



ESTUDOS AVANÇADOS INTERDISCIPLINARES

VOLUME 34

Organizadores
Victor Hugo Gomes Sales
Moises Hamsses Sales de Sousa
Cibelle da Silva Santiago
Geyza D'Ávila Arruda
Carlos André dos Santos Silva



ESTUDOS AVANÇADOS INTERDISCIPLINARES

VOLUME 34

Organizadores

Victor Hugo Gomes Sales

Moises Hamsses Sales de Sousa

Cibelle da Silva Santiago

Geyza D'Ávila Arruda

Carlos André dos Santos Silva



EDITORA ENTERPRISING

Direção Nadiane Coutinho

Gestão de Editoração Antonio Rangel Neto

Gestão de Sistemas João Rangel Costa

Conselho Editorial

- Alandey Severo Leite Da Silva, Dr. – Ufca – Br
- Antonio Augusto Teixeira Da Costa, Phd – Ulht – Pt
- Eraldo Pereira Madeiro, Dr – Unitins – Br
- Eugenia Maria Mariano da Rocha Barichello, Dra. UFSM;
- Luama Socio, Dra. - Unitins - Br
- Ismael Fenner, Dr. - Fics – Py
- Francisco Horácio da Silva Frota, Dr. UECE;
- Tânia Regina Martins Machado, Dra. - Unitins – Br;
- Agnaldo de Sousa Barbosa, Dr. UNESP.

Copyright © 2025 da edição brasileira.

by Editora Enterprising.

Copyright © 2025 do texto.

by Autores.

Todos os direitos reservados.



Todo o conteúdo apresentado neste livro, inclusive correção ortográfica e gramatical, é de responsabilidade do(s) autor(es). Obra sob o selo Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional. Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.

Diagramação

João Rangel Costa

Design da capa

Nadiane Coutinho

Revisão de texto

Os autores



EDITORA ENTERPRISING

www.editoraenterprising.net

E-mail: contacto@editoraenterprising.net

Tel. : +55 61 98229-0750

CNPJ: 40.035.746/0001-55

**Victor Hugo Gomes Sales
Moises Hamsses Sales de Sousa
Cibelle da Silva Santiago
Geyza D'Ávila Arruda
Carlos André dos Santos Silva
(Organizadores)**

Estudos Avançados Interdisciplinares

Volume 34



Brasília - DF

E82

Estudos Avançados Interdisciplinares Volume 33 /Victor Hugo Gomes Sales (Organizador); Moises Hamsses Sales de Sousa (Organizador); Cibelle da Silva Santiago (Organizadora); Geyza D'Ávila Arruda (Organizadora); Carlos André dos Santos Silva (Organizador). - Brasília: Editora Enterprising, 2025.

(Estudos Avançado Interdisciplinares Volume 34)

Livro em PDF

160p., il.

ISBN: 978-65-5345-001-1

DOI: 10.29327/5623096

1.Interdisciplinares. 2. Pesquisas. 3. Práticas. 4. Estudos.

I. Título.

CDD: 370

Acreditamos que o conhecimento é a grande estratégia de inclusão e integração, e a escrita é a grande ferramenta do conhecimento, pois ela não apenas permanece, ela floresce e frutifica.

Equipe Editora Enterprising.

Sumário

APRESENTAÇÃO

08

CAPÍTULO 1:

BUFFALO MILK AS AN INNOVATIVE MATRIX FOR PROBIOTIC FOODS: FUNCTIONAL POTENTIAL AND STRATEGY FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

10

Pedro César Andrade do Nascimento

Maria Wanessa Lopes da Silva Oliveira

Camila Bianca Gomes Silva de Lima

Neila Mello dos Santos Cortez Barbosa

Victor Hugo Gomes Sales

CAPÍTULO 2:

RESPONSABILIDADES, BENEFÍCIOS E BARREIRAS PARA ESTRUTURAÇÃO DE ESCRITÓRIO DE PROJETOS EM ORGANIZAÇÃO DO SETOR DA SEGURANÇA PÚBLICA

29

Maria de Jesus Corrêa Malcher

CAPÍTULO 3:

AS CONTRIBUIÇÕES DO ENSINO RELIGIOSO PARA A CULTURA DO DIÁLOGO NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: uma reflexão à luz da BNCC

55

Luana Eloah Guedes da Cruz

Estélio Silva Barbosa

Enayde Fernandes Silva

CAPÍTULO 4:

BIOREFINERY: APPROACHES, CLASSIFICATIONS, FEEDSTOCKS AND END-USE APPLICATIONS

70

Victor Hugo Gomes Sales

Cleydson Breno Rodrigues dos Santos

Patrick de Castro Cantuária

Elisa Maria de Oliveira

CAPÍTULO 5:

PRÁTICAS DE INOVAÇÃO E CONFORTO AMBIENTAL NO LABORATÓRIO DE SECRETARIADO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

94

Cibelle da Silva Santiago

Maika Bueque Zampier

CAPÍTULO 6:

HOW DO THE ANTIOXIDANT PROPERTIES AND BIOACTIVE COMPOUNDS OF THEOBROMA GRANDIFLORUM COMPARE TO OTHER SIMILAR TROPICAL FRUIT SPECIES?

117

Prisna Jamile Santos Leder

Lauana Natasha da Gama Pantoja

Hilton Prado de Castro Junior

Elisa Maria de Oliveira

Victor Hugo Gomes Sales

CAPÍTULO 7:	ESTUDO DA VIDA DE PRATELEIRA DE NÉCTARES DE MANGA (Mangifera indica L.) E ABACAXI (Ananas comosus L. Merrill) ENRIQUECIDOS COM MICROCÁPSULAS OBTIDAS POR GELIFICAÇÃO IÔNICA	138
	<i>Ryan Fábio Almeida Campos</i> <i>Alvaro Celestino de Araújo Costa</i> <i>Gilvanete Maria Ferreira</i> <i>Lauana Natasha da Gama Pantoja</i>	
CAPÍTULO 8:	PERCEPÇÃO DOS SERVIDORES PÚBLICOS SOBRE O CONFORTO AMBIENTAL EM UMA INSTITUIÇÃO PÚBLICA MUNICIPAL DE RORAIMA	157
	<i>Camila Gabriela Silva Rodrigues</i> <i>Cibelle da Silva Santiago</i> <i>Maria do Céu de Sena Moura</i>	
CAPÍTULO 9:	SISTEMA PARA AQUISIÇÃO E MEDIÇÃO DOS SINAIS ELÉTRICOS DE VIBRAÇÃO, CORRENTE E TEMPERATURA EM MOTORES DE INDUÇÃO TRIFÁSICOS	181
	<i>Wesley dos Santos Favacho</i> <i>Moisés Hamssés Sales de Sousa</i>	
CAPÍTULO 10:	AS FERRAMENTAS UTILIZADAS PELO PROFISSIONAL DE SECRETARIADO: UMA EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA DO PAPIRO À “NUVEM”	143
	<i>Quésia Anacleto Pereira</i> <i>Débora Ellen Ramos de Lima</i> <i>Geyza D’Ávila Arruda</i>	

Apresentação

Prezados(as) leitores(as),

É com muita satisfação que apresentamos o trigésimo terceiro volume da Coleção intitulada “ESTUDOS AVANÇADOS INTERDISCIPLINARES”, que reúne em seus 10 capítulos pesquisadores de diversas instituições com discussões e temáticas que circundam uma gama de possibilidades de pesquisas e de relações dialógicas que certamente podem ser relevantes para o desenvolvimento social brasileiro a partir de uma ótica que contempla as mais vastas questões da sociedade. Tal obra visa dar publicidade a estudos e pesquisas frutos de árduos trabalhos acadêmicos que decerto contribuem, cada um a seu modo, para o aprofundamento de discussões em suas respectivas áreas pois são pesquisas germinadas, frutificadas e colhidas de temas atuais que estão sendo debatidos nas principais universidades nacionais e que refletem o interesse de pesquisadores no desenvolvimento social e científico que possam impactar positivamente a qualidade de vida de homens e de mulheres.

Assim sendo, convidamos todos os leitores para exercitar diálogos com os estudos aqui contemplados, esperamos que os textos publicados contribuam para a formação intelectual e a reflexão crítica dos alunos, professores e demais leitores. Desejamos ressaltar, em nome de todos que compõem a Editora Enterprising, a nossa gratidão para com os pesquisadores cujos trabalhos aparecem aqui reunidos, que diante da dedicação, temos a oportunidade de nos debruçar acerca de assuntos atuais e pertinentes.

Sejam bem-vindos e tenham proveitosas leituras!

Equipe Editora Enterprising.



Capítulo 1

BUFFALO MILK AS AN INNOVATIVE MATRIX FOR PROBIOTIC FOODS: FUNCTIONAL POTENTIAL AND STRATEGY FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

DOI: 10.29327/5623096.1-1

Pedro César Andrade do Nascimento
Maria Wanessa Lopes da Silva Oliveira
Camila Bianca Gomes Silva de Lima
Neila Mello dos Santos Cortez Barbosa
Victor Hugo Gomes Sales

BUFFALO MILK AS AN INNOVATIVE MATRIX FOR PROBIOTIC FOODS: FUNCTIONAL POTENTIAL AND STRATEGY FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Pedro César Andrade do Nascimento¹

Maria Wanessa Lopes da Silva Oliveira¹

Camila Bianca Gomes Silva de Lima¹

Neila Mello dos Santos Cortez Barbosa²

Victor Hugo Gomes Sales^{3,4}

ABSTRACT

This chapter presents a technical and scientific review of the potential of buffalo milk as a matrix for the production of probiotic yogurts, highlighting its nutritional, functional and technological properties. Buffalo milk is rich in proteins, lipids, vitamins A and E, calcium and phosphorus, as well as having low allergenicity due to the predominant presence of A2 beta-casein, making it a viable alternative to bovine milk. The addition of probiotic strains, such as *Lactocaseibacillus casei*, enhances the health benefits, promoting balance of the intestinal microbiota, improved digestion and immunomodulatory properties. The superior sensory characteristics of buffalo milk, such as texture and creaminess, combined with its microbiological stability, give yogurt a high added value. The development of fermented products with this dairy base represents an innovative, functional and sustainable strategy, with the potential to boost the bioeconomy and strengthen the agro-industry in Brazilian regions with a buffalo tradition.

Keywords: Buffalo milk; Probiotic yogurt; Functional food.

1 INTRODUCTION

Yogurt is a fermented milk derivative widely consumed by the Brazilian population due to its recognized benefits in stimulating the immune system, preventing allergies, reducing cholesterol and restoring the microbiota, related to the nutritional profile and the presence of probiotic microorganisms in the product (MEYBODI et al., 2020; ICHIMURA et al., 2022; ANTONOPOULOU et al., 2022).

¹ Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Cidade Universitária, Recife, PE, Brasil.

² Instituto de Ciências Exatas e da Terra da Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), Campus Barra do Garças. Avenida Valdon Varjão, 6390. Barra do Garças, MT, Brasil.

³ Docente no Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia (Rede Bionorte)

⁴ Instituto Federal do Amapá (IFAP). BR-210, Km 03, S/n - Brasil Novo, Macapá, AP, Brasil.

Although the production of yogurt from bovine milk is a billion-dollar market around the world, with further growth projected (approximately 136 billion dollars expected by 2029), there is an interest in new matrices that can be used in processing and that have important nutritional and functional appeal, especially buffalo milk (DIMITRELLOU et al., 2019; GARAVAND et al., 2022).

Brazil boasts the largest buffalo herd in the West, showing a growing trend of farms dedicated to the dairy production of these animals (MOTOLO et al., 2024). Although there is no specific survey of buffalo milk production in the Northeast of Brazil or in Pernambuco, it is reasonable to assume that dairy farming has followed the path of expansion observed in previous years in the region. According to data from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), in 2023, buffalo herds destined for milk production have grown by around 5% every year since 2018, reflecting a consistent trend in this sector.

As Barakat et al. (2021) point out, buffalo milk is a nutritionally and economically advantageous alternative to bovine milk. Its nutritional composition is notably richer in protein, fat, vitamins and minerals such as calcium and phosphorus. In addition, the chemical composition of this milk favors the production of high-quality dairy products, such as cheeses and yogurts (ABESINGHE et al., 2020; ZHANG et al., 2020).

In addition to the specific nutritional benefits related to the consumption of yogurts, whether of bovine or buffalo origin, the synergistic potential between probiotics and prebiotics in these products has been widely highlighted. They are often combined in yogurt matrices to increase the survival of the microorganisms present, as well as improving the bioavailability of nutrients. This combination can also help reduce the levels of substances that cause intestinal discomfort in sensitive individuals, such as lactose and galactose (ERKAYA-KOTAN et al., 2020; LI et al., 2020; MEYBODI et al., 2020; PEREIRA et al., 2020).

An example of a probiotic widely used in the food industry is *Lacticaseibacillus casei*. This microorganism is recognized for its ability to regulate the intestinal microbiota, inhibit tumor growth and produce bioactive peptides (TARIFA et al., 2021; SHORI et al., 2022). The dairy industry has enhanced the benefits of probiotics in its dairy products by adding fruit waste, such as peels and seeds, as a source of prebiotics, increasing their nutritional value and improving their sensory characteristics (JOUKI et al., 2021; NYANZI et al., 2021).

This study is relevant because it develops a new dairy product: probiotic buffalo milk yogurt associated with the effect of *Lacticaseibacillus casei* and the interaction between the constituents, demonstrating the need to fill a gap in the scientific literature on the production of

yogurt using buffalo milk as a dairy matrix. These products are of great importance in the north-east of Brazil, especially in Pernambuco, where they are widely produced and have a high economic potential.

2 LITERATURE REVIEW

2.1 BUFFALO DAIRY FARMING

The water buffalo (*Bubalus bubalis*) is a species of the genus *Bubalus* from the Asian continent, belonging to the Bovidae family and comprising two subspecies that are widespread on all continents: *B. bubalis bubalis* (river buffalo) and *B. bubalis kerebau* (swamp buffalo) (MINERVINO et al., 2020; MARCHETTI et al., 2021). The total number of water buffalo in the world is estimated at 202 million head, with 97% of the animals being in Asia and the other 3% distributed between Africa and South America (ZHANG et al., 2020). In Brazil, according to data from the Municipal Livestock Survey, produced by the IBGE, the buffalo population in 2023 was approximately 1.7 million animals, thus characterizing the largest herd in the West. In Pernambuco, there were around 10,500 head (IBGE, 2023).

Water buffalo play an important role in the economy of tropical and subtropical countries, such as Brazil, as they are used as draft animals and suppliers of raw materials for the meat and milk industry (MINERVINO et al., 2020; ZHANG et al., 2020). Brazilian bubaliniculture is expanding in all regions of the country, especially in the North, Southeast and Northeast, thanks to the dairy and meat crops, which brought in 1.1 billion reais in 2019. Here, four different breeds of water buffalo are recognized: Carabao (swamp buffalo, very common on Marajó Island, Pará), Jafarabadi (more concentrated in the southeast of the country), Murrah (the most numerous breed with excellent milk production) and Mediterranean (a breed with good aptitude for milk production, more commonly found in the northeast) (ABCB, 2020; PANTOJA et al., 2022).

The ease of domestication, greater natural resistance to disease and long milk production life justify the growing interest of the industry in the production of buffalo milk, especially to supply derivative products (DADARIO et al., 2018; LIMA et al., 2020). According to the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 15% of global milk production in 2020 came from buffalo culture, characterizing it as the second largest milk production in the world, with around 120.4 billion liters (ABESINGHE et al., 2020; MEJARES et al., 2022). In Brazil, the tenth largest producer of buffalo milk in the world, production in 2023 was approximately 83 million liters (IBGE, 2023).

When compared to cow's milk, buffalo milk has a high concentration of proteins, fats, lactose, vitamins and minerals, although variations between values are noted depending on the breed, diet, number of milkings and individual production of each buffalo (ABESINGHE et al., 2020; HUANG et al., 2020; SILVA et al., 2020; PANTOJA et al., 2022).

With regard to color, buffalo milk is described as significantly whiter and with greater whiteness power compared to cow's milk, due to the greater opacity of the casein micelles dispersed in the emulsion (ZICARELLI et al., 2020; MARCHETTI et al., 2021; MEJARES et al., 2022). Caseins (α S1- α S2-, β - and κ -casein) account for 80% of buffalo milk proteins, while whey proteins (β -lactoglobulin, α -lactalbumin, serum albumin and immunoglobulins) make up the remaining 20%. In addition, these proteins harbor more colloidal calcium and inorganic phosphate than cow's milk (HUANG et al., 2020; SERT et al., 2021; GAWANDE et al., 2022; MEJARES et al., 2022).

Beta-casein, one of the main caseins found in bovine and buffalo milk, has two variants that are currently being widely studied: A1 and A2. It is known that digestion of the A1 variant can result in the formation of bioactive peptides associated with gastrointestinal disorders similar to lactose intolerance in some individuals. On the other hand, the A2 variant, naturally present in buffalo milk, does not cause these disorders, which makes it an alternative to cow's milk consumption (MENDES et al., 2019; OLIVEIRA et al., 2022; PANTOJA et al., 2022).

Buffalo milk has a high concentration of saturated fatty acids, mainly palmitic acid, linolenic acid (ω 3) and conjugated linolenic acid, which contributes to its higher energy density compared to cow's milk (ABESINGHE et al., 2020; MEJARES et al., 2022). The lactose content of buffalo milk varies between 3.20% and 5.67%, depending on factors such as the animal's breed and diet. The pH values generally range from 6.75 to 6.87, while the titratable acidity ranges from 20°D to 22.3°D, higher than cow's milk (14 to 20°D) (MEJARES et al., 2022). As for minerals and vitamins, buffalo milk is a good source of calcium, magnesium, inorganic phosphate and vitamins E and A (the latter derived from the conversion of β -carotene). However, it is low in sodium and potassium (ZHANG et al., 2020; PANTOJA et al., 2022).

Due to these physicochemical and nutritional properties, and the increased demand for milk-derived products with functional and nutritional appeal, buffalo milk has attracted the attention of research and industry, mainly to obtain products such as butter, condensed milk, cheese, curd and yogurt (SAMEER et al., 2020; ZHANG et al., 2020).

2.2 YOGURT

Yogurt is a fermented beverage obtained from the coagulation of milk by lactic acid bacteria. It is much appreciated and consumed around the world, with its interest linked to its nutritional composition and the health benefits it offers due to the effects it has on the intestinal microbiota (COSTA et al., 2019; ANTONOPOULOU et al., 2022). The fermentation process of milk in yogurt production increases the bioavailability of nutrients, removes toxic or anti-nutritional factors and eliminates sugars such as lactose, thus stimulating the intestinal immune system and improving the digestion of nutrients (GARCÍA-BURGOS et al., 2020; FAN et al., 2022).

The properties of interest in yogurts are related to the microorganisms responsible for the fermentation process, identified in the 19th century by microbiologist Louis Pasteur: *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, thermophilic and homofermentative strains, respectively (PAN et al., 2019; MEYBODI et al., 2020). These lactic acid bacteria produce, during fermentation, metabolites and bioactive compounds with immunomodulatory, antifungal, antibacterial, antioxidant, anticarcinogenic and, more recently, antiviral capacity against SARS-CoV-2 virus infection (GOUDA et al., 2021; GARAVAND et al., 2022). In addition to these functional characteristics, yogurts are an excellent source of nutrients, notably proteins, carbohydrates, vitamins and minerals, with greater availability compared to raw milk, since the acidification process of the medium favors the production of bioactive peptides and the absorption of micronutrients (GARCÍA-BURGOS et al., 2020; MEYBODI et al., 2020; ICHIMURA et al., 2022).

As yogurt made from bovine milk has a billion-dollar market (world yogurt production in 2019 generated 85 billion dollars) and is projected to grow further (106 billion dollars expected in 2024), there is growing interest in new matrices that can be used in processing to replace cow's milk (DIMITRELLOU et al., 2019; GARAVAND et al., 2022). Goat, sheep and buffalo milks have stood out for their high digestibility, low allergenic potential and processing into dairy derivatives, adding value to the product and facilitating its commercialization (TRIBST et al., 2020; SERT et al., 2021; SILVA et al., 2022).

2.2.1 Buffalo milk yogurt

Although it is widely produced and consumed in various parts of the world, especially in Eastern Europe, Italy and Turkey, buffalo milk yogurt has little data described in the literature about its industrial processing. Its production is linked to its nutritional composition and functional and rheological properties (ZHANG et al., 2020; BARAKAT et al., 2021; MARCHETTI et al., 2021).

Yogurt made from homogenized buffalo milk has high concentrations of protein, minerals such as calcium and phosphorus, vitamins A and E, and fat. The latter plays an important role in maintaining the quality of buffalo milk yogurt, presenting itself in small globules, contributing to the formation of flavor and texture and improving its digestibility (ABESINGHE et al., 2020; ZHANG et al., 2020). Due to the lower content of alpha-s1-casein (a protein related to cow's milk allergy), buffalo milk yogurt is considered hypoallergenic and can be consumed by individuals allergic to bovine milk (HUANG et al., 2020; SERT et al., 2021).

Finally, due to the presence of these macronutrients, this type of yogurt has greater consistency and creaminess, bringing together characteristics capable of satisfying consumer demand for new products with beneficial health properties, added nutritional value and good sensory attributes (SILVA et al., 2020; TAMI et al., 2022).

3 MARKET OVERVIEW AND TRENDS FOR FUNCTIONAL DAIRY PRODUCTS

The global market for functional dairy products has seen significant growth in recent decades, driven by a growing demand for foods that promote health and well-being. According to market intelligence company Grand View Research (2023), the probiotic yogurt market is expected to reach US\$ 67.9 billion by 2030, with a compound annual growth rate (CAGR) of 9.2%. In Brazil, there has been a significant increase in demand for dairy products with functional properties, especially among consumers looking to improve digestion, strengthen immunity or reduce intestinal inflammation (ABIS, 2022).

At the same time, interest is growing in alternative milks and products derived from other species, such as goat, sheep and buffalo, especially among people with allergies or intolerances to bovine milk (TRIBST et al., 2020; SERT et al., 2021). Buffalo milk stands out in this scenario for adding nutritional, sensory and marketing value to fermented dairy products, especially when enriched with probiotics such as *Lactocaseibacillus casei*.

4 FUNCTIONAL FOODS

Functional foods can be characterized as those that promote health benefits, such as prevention, treatment and reducing the risk of disease, in addition to their basic nutritional value (LEYLAK et al., 2021). In recent decades, their consumption has increased thanks to the population's growing interest in improving their health and the search for a healthier life (SHORI et al., 2022). These foods can be divided into three categories, which include conventional foods, modified foods and food ingredients, with probiotics and prebiotics being the most widely used (TARIFA et al., 2021; FU et al., 2022).

Dairy products, such as yogurt, plus these food ingredients are recognized as functional foods due to their health benefits, attributed to the production of bioactive compounds, such as organic acids, fatty acids and bioactive peptides. The upward trend in demand for this type of food is justified by its ability to promote healthy intestinal microflora and reduce the risk of disease (GARCÍA-BURGOS et al., 2020; MOHSIN et al., 2022). The consumption of probiotics and prebiotics, alone or in combination, is seen as a promising attempt to increase the amount of bioactive compounds and favorable metabolites in food and in the gastrointestinal tract (MEYBODI et al., 2020; GARAVAND et al., 2022).

4.1 Probiotics

Probiotics are defined as live microorganisms that confer health benefits on the host when administered in sufficient quantities (FAO/WHO, 2002; GARCÍA-BURGOS et al., 2020). These microorganisms provide functional attributes when added to food formulations, playing widely recognized therapeutic roles: strengthening the immune system, increasing glucose metabolism in diabetic individuals, reducing cholesterol and the risk of cardiovascular disease, treating diarrhea, controlling body weight and preventing respiratory and gastrointestinal tract infections, as well as preventing certain types of cancer, such as colon cancer (LEYLAK et al., 2021; MEYBODI et al., 2020; GOUDA et al., 2021; NYANZI et al., 2022; SHORI et al., 2022).

Although sales of probiotic foods account for 65% of the global functional food market, the viability of probiotic strains is marked as the most critical point in the entire chain involving these foods, since probiotics must remain viable in sufficient quantities from inoculation, processing and storage, to digestion (DIMITRELLOU et al., 2019; MEYBODI et al., 2020; NYANZI et al., 2021). To develop their functional probiotic action, these microorganisms must reach the intestinal epithelium in adequate quantities (10⁷ colony-forming units (CFU) per gram of food) after consumption (BELDARRAIN-IZNAGA et al., 2020; MARINI et al., 2022).

In this way, various food matrices have been studied in an attempt to establish protection for probiotics, since specific aspects such as the pH, temperature and humidity of the food, nutrient composition and competitive microbiota affect the survival of these microorganisms. In this scenario, yogurts stand out, as they have suitable properties for this (GUIMARÃES et al., 2019; AKDENIZ; AKALIN, 2022; TYUTKOV et al., 2022).

The strain to be used for inoculation in yogurts can affect probiotic viability through antagonistic interaction, since healthy microbial metabolism results in the accumulation of inhibitory substances, such as organic acids and bacteriocins. The most widely used probiotic

genera are *Lactobacilli* and *Bifidobacteria*, the former being the most widely used in the production of fermented dairy products (BANGAR et al., 2022; FAN et al., 2022).

4.1.1 *Lacticaseibacillus casei*

The genus *Lactobacillus* was first described in the literature in 1901, following the identification of the species *Lactobacillus delbrueckii* in the feces of children fed only breast milk. In 1935, Japanese researcher Dr. Shirota identified the strain *Lacticaseibacillus casei* Shirota, with health benefits ranging from the formation of antimicrobial substances to an improvement in the activity and quantity of macrophages. Since then, they have been the most widely used microorganisms in the formulation of products with probiotic characteristics (ZHANG et al., 2020; PIMENTEL et al., 2021; FAN et al., 2022).

Bacteria from the *Lactobacillus* group include the species *Lacticaseibacillus casei*, *Lactobacillus rhamnosus* and *Lactobacillus paracasei*. These strains are found in nutrient-rich habitats, associated with foods (especially fermented foods), in plants or in the animal and human microbiota. They are Gram-positive, psychrophilic, non-spore-forming, facultative anaerobic strains and produce lactic acid from the fermentation of sugars (PIMENTEL et al., 2021; MINERVINI; CALASSO, 2022; HUANG et al., 2022).

The *Lacticaseibacillus casei* species is considered one of the most important, as it is widely used in the fermentation processes of dairy products and for its properties as a probiotic, due to its benefits to human health, such as regulation of the intestinal microbiota, antioxidant activity, lowering cholesterol, alleviation of allergies and lactose intolerance, tumor inhibition and production of bioactive peptides, in addition to being able to survive adverse conditions during passage through the gastrointestinal tract (ABDEL-HAMID et al., 2019; DIMITRELLOU et al., 2019; BELDARRAIN-IZNAGA et al., 2020; TARIFA et al., 2021).

In addition to these favorable health effects, the *L. casei* species is widely used in the probiotic fermented products industry, such as yogurts, thanks to its ability to impart flavor, texture and aroma to these foods, although there is growing concern about its viability during storage (MEYBODI et al., 2020; TARIFA et al., 2021; RADDATZ et al., 2022; SHORI et al., 2022).

4.3 Prebiotics

Prebiotics are defined as non-digestible or partially digestible components of food, which when selectively consumed by bacteria of the intestinal microbiota, confer health benefits on the host and promote a balance between intestinal bacteria (LI et al., 2020; GARAVAND et al., 2022). For a compound to be considered prebiotic, it must meet criteria

established by scientific evidence, such as resistance to digestion, fermentation by the intestinal microbiota and stimulation of healthy bacterial growth and/or activity (PIEREZAN et al., 2023). The imbalance of healthy microbiota, known as dysbiosis, is associated with various diseases and disorders, such as obesity, type 2 diabetes mellitus, allergies, inflammatory bowel diseases, dyslipidemia, depression, anxiety and cardiovascular diseases (HARAN; McCORMICK, 2021; OLIVEIRA et al., 2022).

The incorporation of prebiotics into dairy products, such as fermented milks and yogurts, aims to increase fiber intake and improve the action of probiotic bacteria, acting as growth stimulators and survival of microorganisms during product storage and transition in the gastrointestinal tract after consumption (PEREIRA et al., 2020; GARAVAND et al., 2022). In Brazil, ANVISA recommends a concentration of 2.5 grams of prebiotics in each portion of dairy products (COSTA et al., 2019).

Although the human microbiota is capable of producing natural prebiotics (short-chain fatty acids - acetate, propionate and butyrate) from the fermentation of complex carbohydrates, other types of prebiotics can be consumed with the aim of stimulating the growth or proliferation of bacteria in the gut: inulin, beta-galactoligosaccharides (GOS), fructooligosaccharides (FOS), transoligosaccharides (TOS), xyloligosaccharides (XOS), oligofructose, lactulose and polydextrose (NYANZI et al., 2021; OLIVEIRA et al., 2022). The combination of these prebiotic fibers and probiotic bacteria can multiply the beneficial effects of yogurts, alleviating conditions such as constipation and preventing colon cancer (GARCÍA-BURGOS et al., 2020; MEYBODI et al., 2020).

Recently, there has been growing interest in the use of fruit waste, such as peels, skins, pulp and seeds, as a source of prebiotics. These substrates are rich in dietary fiber and polyphenols, making them a promising option (MEYBODI et al., 2020; OLIVEIRA et al., 2022; NAVES et al., 2023). Zahid et al. (2021) demonstrated that the use of fruit peels, such as banana, mango and apple, was able to stimulate the growth of three different probiotic cultures (*Lactobacillus rhamnosus*, *Lactocaseibacillus casei* and *Bifidobacterium lactis*). Probiotic growth was also observed after using jackfruit peel (LI et al., 2023) and pequi peel (ALVES-SANTOS et al., 2024) as prebiotic sources. The disposal of this waste by the food industry has a strong economic and environmental impact, in addition to the waste of compounds that can be extracted from these by-products, with interesting technological and functional properties, such as water retention capacity, gel formation and antioxidant activity (JOUKI et al., 2021; RADDATZ et al., 2022).

The use of prebiotic fibers from fruit by-products in yogurts, in addition to adding bioactive, antioxidant and antimicrobial compounds, is also capable of modifying the

rheological properties of the product, improving consistency, viscosity, with the formation of aroma and flavor compounds, altering the sensory attributes of the product (COSTA et al., 2019; MEYBODI et al., 2020; NYANZI et al., 2021).

5. TECHNOLOGICAL STRATEGIES AND BENCHMARKING

5.1 SWOT analysis of the buffalo milk chain

SWOT analysis (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) is a strategic tool widely used to assess the internal and external factors influencing a given sector or product. In the context of the production of probiotic yogurt based on buffalo milk, this analysis makes it possible to identify the main elements that favor or limit the consolidation of this technological innovation in the Brazilian market. Among the strengths are the superior nutritional attributes of buffalo milk and its differentiated sensory properties, while the weaknesses include structural challenges in the production chain, such as the low industrial scale and production costs. In terms of opportunities, there is a continuous growth in demand for functional foods and alternatives to bovine milk, which represents a strategic window for the insertion of new products. However, this chain still faces threats, such as competition with vegetable milks and the lack of specific public policies to encourage bubaliniculture, Figure 1 below shows the SWOT analysis applied to the sector.

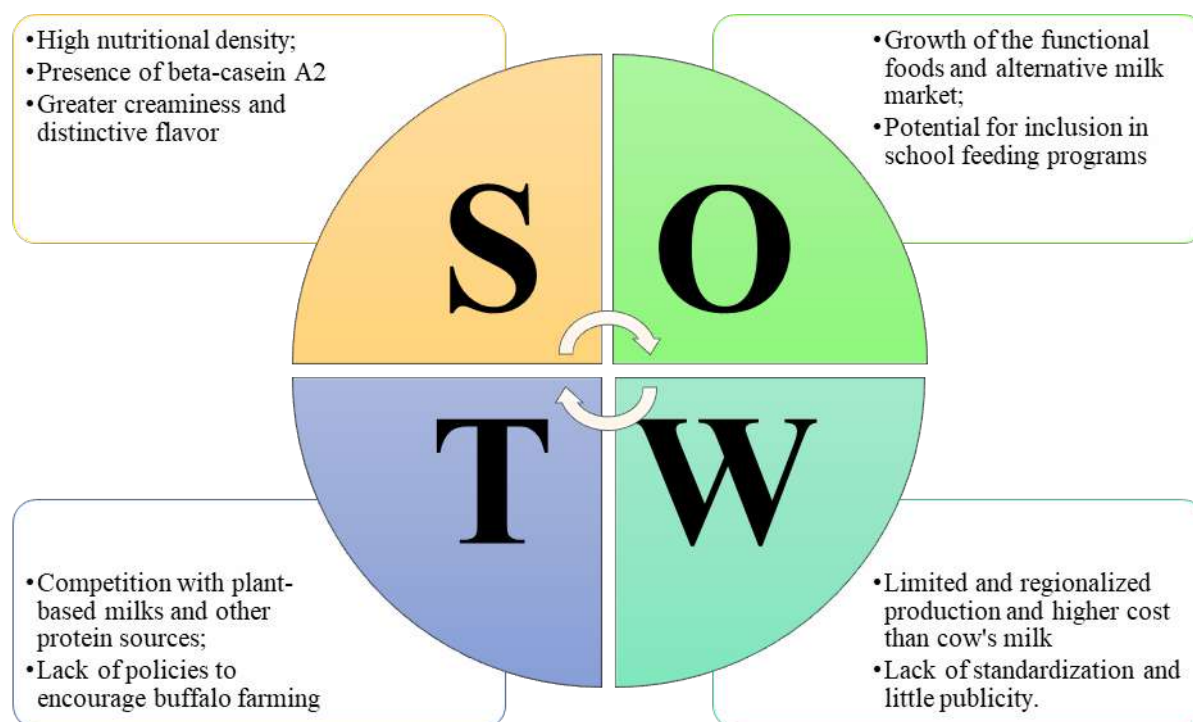


Figure 1 – SWOT analysis of the use of buffalo milk in functional yogurts

Fonte: Adaptado de Dadario et al. (2018), Motolo et al. (2024), Grand View Research (2023)

5.2 Nutritional comparison between cow and buffalo milks

The choice of milk matrix is one of the most decisive factors for the nutritional, functional and technological quality of fermented products. In this sense, a comparison between cow's milk and buffalo milk (Table 1) shows the advantages of the latter as a substrate for the production of probiotic yogurts. Buffalo milk has higher levels of proteins, lipids, calcium and fat-soluble vitamins such as A and E. It also has a higher A2 beta-casein content, which makes it a hypoallergenic and more digestible option for consumers who are sensitive to bovine milk

Table 1 - Comparison between cow and buffalo milk.

Components	Cow's milk (g/100 mL)	Buffalo milk (g/100 mL)
Protein	3.3	4.5
Fat	3.6	6.5
Lactose	4.8	4.9
Calcium (mg)	120	195
Vitamin A (UI)	126	204
Beta-casein A2 (%)	<50	>95

Source: Abesinghe et al. (2020); Zhang et al. (2020); Huang et al. (2020).

6. CLINICAL AND FUNCTIONAL EVIDENCE OF CONSUMPTION

Clinical and in vitro studies have demonstrated the positive effects of consuming yogurts enriched with *Lactobacillus casei*. According to Abdel-Hamid et al. (2019), yogurts fermented with this strain were associated with reduced inflammation, improved gastrointestinal function and reduced oxidative markers in animal models. Pimentel et al. (2021) also reported that the *L. casei* strain increases the concentration of secretory IgA and reduces the growth of enteric pathogens.

In the specific case of buffalo milk, Marini et al. (2022) showed that combining it with probiotics results in greater microbial viability and an increase in bioactive compounds when compared to cow's milk.

7. FUTURE PROSPECTS

The future of using buffalo milk in the functional food industry is promising. The main fronts for research and innovation include:

- The use of new multi-species probiotic strains, with synergistic actions on the gut-brain axis (GOUDA et al., 2021).
- Development of intelligent packaging with biosensors to monitor probiotic viability (RADDATZ et al., 2022).

- c) Applications in other fermented dairy products such as kefir, curds and functional cheeses.
- d) Creation of products aimed at sports and geriatric nutrition, taking advantage of the high protein density of buffalo milk.
- e) Randomized clinical studies with Brazilian population groups, in order to prove the direct effects on the microbiome and health markers.

These actions could consolidate Brazil as a benchmark in the production of alternative functional dairy products, adding value to the buffalo chain and promoting sustainable innovation in line with the Sustainable Development Goals (SDGs 2, 3 and 9).

CONCLUSIONS

The use of buffalo milk as the basis for developing probiotic yogurts is an innovative and highly promising strategy in the context of functional food biotechnology. Its superior physicochemical and nutritional properties, including high levels of proteins, lipids, vitamins and minerals, as well as the predominance of A2 beta-casein, give buffalo milk notable advantages over bovine milk. These characteristics make it especially attractive to consumers looking for foods with greater nutritional density, better digestibility and less allergenic potential.

The inclusion of probiotic strains, such as *Lactobacillus casei*, in buffalo milk yogurts further enhances the functional value of this food. The benefits associated with these microorganisms include regulation of the intestinal microbiota, immunomodulatory effects, antioxidant action, cholesterol reduction and improved absorption of nutrients. In addition, buffalo milk offers an ideal environment for survival and probiotic activity, given its rich composition and differentiated micellar structure, which favors microbial viability throughout storage and during gastrointestinal transit.

From a technological and sensory point of view, buffalo milk provides excellent texture, creaminess and flavor to fermented milk products, making them more acceptable to consumers. This represents an important competitive advantage for the development of new products in a market that is increasingly focused on the health and functionality of food. The greater consistency and stability of yogurts made with this dairy matrix also contributes to production efficiency and extending the shelf life of the final product.

Finally, encouraging the use of buffalo milk in fermented products represents not only an opportunity for innovation in the dairy industry, but also a tool for enhancing the value of the buffalo production chain, particularly in regions with aptitude for its breeding, such as the

North and Northeast of Brazil. By promoting the diversification of production, the strengthening of regional agro-industry and the inclusion of small producers, this approach contributes to sustainable socio-economic development and the consolidation of a healthier, more resilient and inclusive food system.

In summary, probiotic buffalo milk yogurt is a clear example of how science and innovation can transform a regional raw material into a functional food with high added value, meeting contemporary demands for nutritional quality, sustainability and health benefits.

REFERENCES

- ABCB – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE BÚFALOS (São Paulo) (org.). O búfalo: as quatro raças no Brasil. (2020) As quatro raças no Brasil. Disponível em: <https://bufalo.com.br/o-bufalo/>. Acesso em: 30 ago. 2022.
- ABDEL-HAMID, M., ROMEIH, E., GAMBA, R. R., NAGAL, E., SUZUKI, T., KOYANAGI, T., ENOMOTO, T. The biological activity of fermented milk produced by *Lactobacillus casei* ATCC 393 during cold storage. *International Dairy Journal*, [S.L.], v. 91, p. 1-8, 2019.
- ABESINGHE, A. M. N. L., VIDANARACHCHI, J. K., ISLAM, N., PRAKASH, S., SILVA, K. F. S. T., BHANDARI, B., KARIM, M. A. Effects of ultrasonication on the physicochemical properties of milk fat globules of *Bubalus bubalis* (water buffalo) under processing conditions: A comparison with shear-homogenization. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, v. 59, p. 102237, 2020.
- AKDENIZ, V.; AKALIN, A.S. Power ultrasound effect on physicochemical, rheological, and sensory characteristics of probiotic yoghurts. *International Dairy Journal*, [S.L.], p.105530, 2022.
- ALVES-SANTOS, A. M., SILVA, M. M. de A., RODRIGUES, C. A. P., ALBUQUERQUE, T. M. R. de, SOUZA, E. L. de, NAVES, M. M. V. Prebiotic Activity of Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) Shell on *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* Strains: a medicinal food ingredient. *Journal Of Medicinal Food*, [S.L.], v. 27, n. 2, p. 145-153, 1 fev. 2024.
- ANTONOPOULOU, S., DETOPOULOU, M., FRAGOPOULOU, E., NOMIKOS, T., MIKELLIDI, A., YANNAKOULIA, M., KYRIACOU, A., MITSOU, E., PANAGIOTAKOS, D., ANASTASIOU, C. Consumption of yogurt enriched with polar lipids from olive oil by-products reduces platelet sensitivity against platelet activating factor and inflammatory indices: a randomized, double-blind clinical trial. *Human Nutrition & Metabolism*, [S.L.], v. 28, p. 200145, 2022.
- BANGAR, S. P., SURI, S., TRIF, M., OZOGUL, F. Organic acids production from lactic acid bacteria: a preservation approach. *Food Bioscience*, [S.L.], v. 46, p. 101615, 2022.
- BARAKAT, H., MOHAMED, A., GEMIEL, D. G., ATALLAH, A. A. Microstructural, Volatile Compounds, Microbiological and Organoleptical Characteristics of Low-Fat Buffalo Milk Yogurt Enriched with Whey Protein Concentrate and Ca-Caseinate during Cold Storage. *Fermentation*, [S.L.], v. 7, n. 4, p. 250, 2021.
- BELDARRAIN-IZNAGA, T., VILLALOBOS-CARVAJAL, R., LEIVA-VEGA, J., ARMESTO, E. S. Influence of multilayer microencapsulation on the viability of *Lactobacillus casei* using a combined double emulsion and ionic gelation approach. *Food And Bioprocess Processing*, [S.L.], v. 124, p. 57-71, 2020.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº68, de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos para Controle de Leite e Produtos Lácteos. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 2006.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº46, de 23 de outubro de 2007. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites

BRASIL, Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Resolução RDC nº272, de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para Produtos de Vegetais, Produtos de Frutas e Cogumelos Comestíveis. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 2005.

BRASIL, Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Instrução Normativa nº60, de 23 de dezembro de 2019. Estabelece as listas de Padrões Microbiológicos para Alimentos. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 2019.

BRASIL, Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Resolução RDC nº711, de 1 de julho de 2022. Dispõe sobre os requisitos sanitários dos amidos, biscoitos, cereais integrais, cereais processados, farelos, farinhas, farinhas integrais, massas alimentícias e pães. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 2022.

BRASIL, Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Resolução RDC nº724, de 1 de julho de 2022. Dispõe sobre os padrões microbiológicos dos alimentos. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 2022.

COSTA, G. M., PAULA, M. M., BARÃO, C. E., KLOSOSKI, S. J., BONAFÉ, E. G., VISENTAINER, J. V., CRUZ, A. G., PIMENTEL, T. C. Yoghurt added with *Lactocaseibacillus casei* and sweetened with natural sweeteners and/or prebiotics: implications on quality parameters and probiotic survival. *International Dairy Journal*, [S.L.], v. 97, p. 139-148, 2019.

COSTA, M. F., PIMENTEL, T. C., GUIMARAES, J. T., BALTHAZAR, C. F., ROCHA, R. S., CAVALCANTI, R. N., ESMERINO, E. A., FREITAS, M. Q., RAICES, R. S. L., SILVA, M. C., CRUZ, A. G. Impact of prebiotics on the rheological characteristics and volatile compounds of Greek yogurt. *LWT*, [S.L.], v. 105, p. 371-376, 2019.

DADARIO, N., PIGATTO, G. A. S., BAPTISTA, R. D. The innovation process in bubaline milk production: a case study in the city of Queiroz/SP. *Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas*, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 77-90, 2018.

DANTAS, C. C. S., SOUZA, E. L., CARDOSO, J. D., LIMA, L. A., OLIVEIRA, K. S., MIGLIOLO, L., DIAS, S. C., FRANCO, O. L., MAGNANI, M. Identification of a Napin-Like Peptide from *Eugenia malaccensis* L. Seeds with Inhibitory Activity Toward *Staphylococcus aureus* and *Salmonella Enteritidis*. *The Protein Journal*, [S.L.], v. 33, n. 6, p. 549-556, 2 nov. 2014.

DIMITRELLOU, D., KANDYLIS, P., KOURKOUTAS, Y. Assessment of Freeze-Dried Immobilized *Lactocaseibacillus casei* as Probiotic Adjunct Culture in Yogurts. *Foods*, [S.L.], v. 8, n. 9, p. 374, 2019.

DIMITRELLOU, D., SALAMOURA, C., KONTOGIANNI, A., KATSIPI, D., KANDYLIS, P., ZAKYNTHINOS, G., VARZAKAS, T. Effect of Milk Type on the Microbiological, Physicochemical and Sensory Characteristics of Probiotic Fermented Milk. *Microorganisms*, [S.L.], v. 7, n. 9, p. 274, 2019.

DIMITRELLOU, D., KANDYLIS, P., LEVIC, S., PETROVIC, T., IVANOVIC, S., NEDOVIC, V., KOURKOUTAS, Y. Encapsulation of *Lactocaseibacillus casei* ATCC 393 in alginate capsules for probiotic fermented milk production. *LWT*, [S.L.], v. 116, p. 108501, 2019.

- ERKAYA-KOTAN, T. In vitro angiotensin converting enzyme (ACE)-inhibitory and antioxidant activity of probiotic yogurt incorporated with orange fibre during storage. *Journal of Food Science and Technology*, 57(6), 2343-2353, 2020.
- FAN, X., DU, L., XU, J., SHI, Z., ZHANG, T., JIANG, X., ZENG, X., WU, Z., PAN, D. Effect of single probiotics *Lactocaseibacillus casei* CGMCC1.5956 and *Levilactobacillus brevis* CGMCC1.5954 and their combination on the quality of yogurt as fermented milk. *LWT*, [S.L.], v. 163, p. 113530, 2022.
- FAO/WHO. Health and nutritional properties of probiotics in food including powder 464 milk with live lactic acid bacteria. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation, 465 Cordoba, Argentina, 2002.
- GARAVAND, F., DALY, D. F. M., GOMEZ-MASCARAQUE, L. G. Biofunctional, structural, and tribological attributes of GABA-enriched probiotic yoghurts containing *Lactocaseibacillus paracasei* alone or in combination with prebiotics. *International Dairy Journal*, [S.L.], v. 129, p. 105348, 2022.
- GARCÍA-BURGOS, M., MORENO-FERNANDEZ, J., ALFÉREZ, J. M., DÍAZ-CASTRO, J., LÓPEZ-ALIAGA, I. New perspectives in fermented dairy products and their health relevance. *Journal of Functional Foods*, [S.L.], v. 72, p. 104059, 2020.
- GAWANDE, H., ARORA, S., SINGH, A. K., SHARMA, V. Process optimization for production of spray-dried buffalo milk protein co-precipitate with enhanced solubility. *Applied Food Research*, [S.L.], v. 2, n. 1, p. 100062, 2022.
- GOUDA, A. S., ADBELRUHMAN, F. G., ALENEZI, H. S., MÉGARBANE, B. Theoretical benefits of yogurt-derived bioactive peptides and probiotics in COVID-19 patients – A narrative review and hypotheses. *Saudi Journal Of Biological Sciences*, [S.L.], v. 28, n. 10, p. 5897-5905, 2021.
- GUIMARÃES, J. T., BALTHAZAR, C. F., SCUDINO, C., PIMENTEL, T. C., ESMERINO, E. A., ASHOKKUMAR, M., FREITAS, M. Q., CRUZ, A. G. High-intensity ultrasound: a novel technology for the development of probiotic and prebiotic dairy products. *Ultrasonics Sonochemistry*, v. 57, p. 12-21, 2019.
- HARAN, J. P.; MCCORMICK, B. A. Aging, Frailty, and the Microbiome—How Dysbiosis Influences Human Aging and Disease. *Gastroenterology*, [S.L.], v. 160, n. 2, p. 507-523, 2021.
- HUANG, L., ABDEL-HAMID, M., ROMEIH, E., ZENG, Q., YANG, P., WALKER, G., LI, L. Textural and organoleptic properties of fat-free buffalo yogurt as affected by polydextrose. *International Journal Of Food Properties*, [S.L.], v. 23, n. 1, p. 1-8, 2020.
- HUANG, R., WU, F., ZHOU, Q., WEI, W., YUE, J., XIAO, B., LOU, Z. *Lactobacillus* and intestinal diseases: mechanisms of action and clinical applications. *Microbiological Research*, [S.L.], v. 260, p. 127019, 2022.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa da Pecuária Municipal – PPM. Rio de Janeiro, v. 51, p. 1-12, 2023.
- ICHIMURA, T., OSADAM T., YONEKURA, K., HORIUCHI, H. A new method for producing superior set yogurt, focusing on heat treatment and homogenization. *Journal Of Dairy Science*, [S.L.], v. 105, n. 4, p. 2978-2987, 2022.
- JOUKI, M., KHAZAEI, N., RASHIDI-ALAVIJEH, S., AHMADI, S. Encapsulation of *Lactocaseibacillus casei* in quince seed gum-alginate beads to produce a functional synbiotic drink powder by agro-industrial by-products and freeze-drying. *Food Hydrocolloids*, [S.L.], v. 120, p. 106895, 2021.

- LEYLAK, C., OZDEMIR, K. S., GURAKAN, G. C., OGEL, Z. B. Optimisation of spray drying parameters for *Lactobacillus acidophilus* encapsulation in whey and gum Arabic: its application in yoghurt. *International Dairy Journal*, [S.L.], v. 112, p. 104865, 2021.
- LIMA, N. P., MELO, N. M. V., NASCIMENTO, L. C. S., FILHO, J. M. M. Physical-chemical and sensorial analysis of yogurts produced with buffalo milk, goat and cow. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 1, p. 5184-5192, 2020.
- MARCHETTI, P., MOTTOLA, A., TANTILLO, G., CASTRICA, M., DI PINTO, A. Short communication: detection of undeclared presence of bovine milk in buffalo yogurt. *Journal Of Dairy Science*, [S.L.], v. 104, n. 4, p. 4056-4061, 2021.
- MARINI, T., GALLINA, D. A., NABESHIMA, E. H., PONEZI, A. N., ANAYA, K., ANTUNES, A. E. C., PACHECO, M. T. B. Development of probiotic yoghurts with high protein content by ultrafiltration. *Nfs Journal*, [S.L.], v. 29, p. 16-25, 2022.
- MEJARES, C. T., HUPPERTZ, T., CHANDRAPALA, J. Thermal processing of buffalo milk – A review. *International Dairy Journal*, [S.L.], v. 129, p. 105311, 2022.
- MENDES, M. O., MORAIS, M. F., RODRIGUES, J. F. A2A2 milk: brazilian consumers opinions and effect on sensory characteristics of petit suisse and minas cheeses. *LWT*, [S.L.], v. 108, p. 207-213, jul. 2019.
- MEYBODI, N. M., MORTAZAVIAN, A. M., ARAB, M., NEMATOLLAHI, A. Probiotic viability in yoghurt: a review of influential factors. *International Dairy Journal*, [S.L.], v. 109, p. 104793, 2020.
- MINERVINO, A. H. H., ZAVA, M., VECCHIO, D., BORGHESE, A. *Bubalus bubalis*: a short story. *Frontiers In Veterinary Science*, [S.L.], v. 7, p. 1-15, 2020.
- MINERVINI, F.; NEJATI, F. *Lacticaseibacillus casei* Group. *Encyclopedia Of Dairy Sciences*, [S.L.], p. 275-286, 2022.
- MOHSIN, A. Z., MARZLAN, A. A., MUHIALDIN, B. J., WAI, L. K., MOHAMMED, N. K., HUSSIN, A. A. M. Physicochemical characteristics, GABA content, antimicrobial and antioxidant capacities of yogurt from Murrah buffalo milk with different fat contents. *Food Bioscience*, [S.L.], v. 49, p. 101949, 2022.
- MOTOLO, G. S.; FRANCO, J. R.; LOSSOLLI, N. A. B.; JUNIOR, G. N.; DANTAS, A. Produção leiteira de bubalinos e suas particularidades em comparação aos de bovinos. *Brazilian Journal Of Implantology And Health Sciences*, [S.L.], v. 6, n. 3, p. 1147-1157, 13 mar. 2024.
- NAVES, M. M. V., ALVES-SANTOS, A. M., SUGIZAKI, C. S. A., FERESIN, R. G. Prebiotic Properties of Fruit By-Products and Their Metabolic Benefits. *Nutraceuticals From Agri-Food By-Products*, [S.L.], p. 45-68, 11 set. 2023.
- NUNES P. C., AQUINO, J. S., ROCKENBAH, I. I., STAMFORD, T. L. M. Malay apple (*Syzygium malaccense* (L) Merr. & L.M. Perry) promotes changes in lipid metabolism and a hepatoprotective effect in rats fed a high-fat diet. *Food Research International*, v. 155, p. 110994, 2022.
- NYANZI, R., JOOSTE, P. J., BUYS, E. M. Invited review: probiotic yogurt quality criteria, regulatory framework, clinical evidence, and analytical aspects. *Journal Of Dairy Science*, [S.L.], v. 104, n. 1, p. 1-19, 2021.
- OLIVEIRA, F. L., ARRUDA, T. Y. P., MORZELLE, M. C., PEREIRA, A. P. A., CASAROTTI, S. N. Fruit by-products as potential prebiotics and promising functional ingredients to produce fermented milk. *Food Research International*, [S.L.], v. 161, p. 111841, 2022.

- PAN, L-H., LIU, F., LUO, S-Z, LUO, J-P. Pomegranate juice powder as sugar replacer enhanced quality and function of set yogurts: Structure, rheological property, antioxidant activity and in vitro bioaccessibility. *LWT*, v. 115, p. 1-8, 2019.
- PANTOJA, L. S. G., AMANTE, E. R., RODRIGUES, A. M. C., SILVA, L. H. M. World scenario for the valorization of byproducts of buffalo milk production chain. *Journal Of Cleaner Production*, [S.L.], v. 364, p. 132605, 2022.
- PEREIRA, J. A., PINTO, S. S., DIAS, C. O., VIEIRA, M. P. T., RIBEIRO, D. H. B., AMBONI, R. D. M. C., FRITZEN-FREIRE, C. B. Potentially symbiotic fermented milk: a preliminary approach using lactose-free milk. *LWT*, [S.L.], v. 118, p. 108847, 2020.
- PIEREZAN, M. D., MELO, A. P. Z., CHACON, W. D. C., BIDIM, M. F., VALENCIA, G. A., PIMENTEL, T. C., VERRUCK, S. Recent Advances on Emerging Carbohydrates-Based Prebiotics and its Potential Food Sources: marine algae, seaweeds, tropical fruits, and agrifood wastes. *Starch - Stärke*, [S.L.], v. 76, n. 1-2, p. 1-12, 29 abr. 2023.
- PIMENTEL, T. C. BRANDÃO, L. R., OLIVEIRA, M. P., COSTA, W. K. A., MAGNANI, M. Health benefits and technological effects of *Lactocaseibacillus casei*-01: an overview of the scientific literature. *Trends In Food Science & Technology*, [S.L.], v. 114, p. 722-737, 2021.
- RADDATZ, G. C., PINTO, V. S., ZEPKA, L. Q., BARIN, J. S., CICHOSKI, A. J., SILVA, C. B., LOZANO-SANCHEZ, J., CRUZ, A. G., MENEZES, C. R. Use of red onion (*Allium cepa* L.) residue extract in the co-microencapsulation of probiotics added to a vegan product. *Food Research International*, [S.L.], v. 161, p. 111854, 2022.
- SAMEER, B., GANGULY, S., KHETRA, Y., SABIKHI, L. Development and Characterization of Probiotic Buffalo Milk Ricotta Cheese. *LWT*, [S.L.], v. 121, p. 108944, 2020.
- SANTOS, G. P., MIRANDA, B. M., DI-MEDEIROS, M. C. B., ALMEIDA, v. O., FERREIRA, R. D., MORAIS, D. A. B., QUEIROZ, D. L. A., LELES, M. I. G., LIÃO, L. M., FERNANDES, K. F. The potential exploitation of the Malay-red apple (*Syzygium malaccense*) seed as source of a phosphorylated starch. *Carbohydrate Research*, [S.L.], v. 535, p. 1-15, jan. 2024.
- SERT, D., MERCAN, E., KILINC, M. Development of buffalo milk ice-cream by high pressure-homogenization of mix: physicochemical, textural and microstructural characterization. *LWT*, [S.L.], v. 150, p. 112013, 2021.
- SHORI, A. B.; PENG, C. W. Physicochemical analysis, proteolysis activity and exopolysaccharides production of herbal yogurt fortified with plant extracts. *International Journal Of Food Engineering*, [S.L.], v. 17, n. 3, p. 227-236, 2020.
- SHORI, A. B., ALBALAWI, A., AL ZHRANI, A. J., AL-SULBI, O. S., BABA, A. S. Microbial analysis, antioxidant activity, and sensory properties of yoghurt with different starter cultures during storage. *International Dairy Journal*, [S.L.], v. 126, p. 105267, 2022.
- SILVA, T. M. S., PIAZENTIN, A. C. M., MENDONÇA, C. M. N., CONVERTI, A., BOGSAN, C. S. B., MORA, D., LOIVEIRA, R. P. S. Buffalo milk increases viability and resistance of probiotic bacteria in dairy beverages under in vitro simulated gastrointestinal conditions. *Journal Of Dairy Science*, [S.L.], v. 103, n. 9, p. 7890-7897, 2020.
- SILVA, F. A., QUEIROGA, R. C. R. E., SOUZA, E. L., VOSS, G. B., BORGES, G. S. C., LIMA, M. S., PINTADO, M. M. E., VASCONCELOS, M. A. S. Incorporation of phenolic-rich ingredients from integral valorization of Isabel grape improves the nutritional, functional and sensory characteristics of probiotic goat milk yogurt. *Food Chemistry*, [S.L.], v. 369, p. 130957, 2022.
- TARIFA, M. C., PIQUERAS, C. M., GENOVESE, D. B., BRUGNONI, L. I. Microencapsulation of *Lactocaseibacillus casei* and *Lactobacillus rhamnosus* in pectin and pectin-inulin microgel particles:

effect on bacterial survival under storage conditions. *International Journal Of Biological Macromolecules*, [S.L.], v. 179, p. 457-465, 2021.

TRIBST, A. A. L., FALCADE, L. T. P., CARVALHO, N. S., JUNIOR, B. R. C. L., OLIVEIRA, M. M. Using stirring and homogenization to improve the fermentation profile and physicochemical characteristics of set yogurt from fresh, refrigerated and frozen/thawed sheep milk. *LWT*, [S.L.], v. 130, p. 109557, 2020.

ZHANG, Y., COLLI, L., BARKER, J. S. F. Asian water buffalo: domestication, history, and genetics. *Animal Genetics*, [S.L.], v. 51, n. 2, p. 177-191, 2020.

ZICARELLI, L., DI PALO, R., NAPOLANO, R., TONHATI, H., DE CARLO, E., GAGLIARDI, R., DI LUCCIA, A., LA GATTA, B. Influence of α S1-casein and κ -casein polymorphism on the curd yield of Italian Mediterranean buffalo (*Bubalus bubalis* L.) milk. *International Dairy Journal*, [S.L.], v. 100, p. 104559, 2020.



Capítulo 2

RESPONSABILIDADES, BENEFÍCIOS E BARREIRAS PARA ESTRUTURAÇÃO DE ESCRITÓRIO DE PROJETOS EM ORGANIZAÇÃO DO SETOR DA SEGURANÇA PÚBLICA

DOI: 10.29327/5623096.1-2

Maria de Jesus Corrêa Malcher

RESPONSABILIDADES, BENEFÍCIOS E BARREIRAS PARA ESTRUTURAÇÃO DE ESCRITÓRIO DE PROJETOS EM ORGANIZAÇÃO DO SETOR DA SEGURANÇA PÚBLICA

Maria de Jesus Corrêa Malcher¹

RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso aborda o tema relativo à estruturação de escritórios de projetos no setor da segurança pública, sob a perspectiva da nova administração pública. O principal objetivo da pesquisa é conhecer quais são as principais responsabilidades, benefícios e barreiras para a implementação de um escritório de projetos em organizações públicas, especificamente no setor de segurança pública. A segurança é uma área de grande relevância social e que enfrenta desafios significativos em termos de gestão e planejamento. Nesse contexto, a implementação de um PMO pode ser uma estratégia para melhorar a eficiência e eficácia das ações nesta área. O estudo busca responder à pergunta: "Como a implementação do Project Management Office pode contribuir para melhorar o planejamento e a eficiência da gestão integrada na segurança pública?". Para responder à essa questão de pesquisa, são realizadas análises documentais, aplicação de questionário com profissionais da área e observações diretas no PMO. Nesse contexto, foram mapeadas e avaliadas 15 responsabilidades e 10 benefícios mapeados pela literatura. Além disso, discutiu-se os potenciais barreiras que interferem na implementação do PMO no setor público. Dessa forma, observou-se que o PMO facilita a integração entre diferentes departamentos, o que auxilia a colaboração para enfrentar desafios comuns por meio da padronização das informações e dos processos. O foco do PMO estudado é que os projetos sejam planejados e executados de acordo com diretrizes uniformes, o que melhora a transparência e a responsabilidade na alocação de recursos.

Palavras-chave: Serviços públicos, projetos, transparência, benefícios, barreiras, escritório de projetos.

ABSTRACT

This paper addresses the issue of structuring project management offices in the public security sector, from the perspective of the new public administration. The main objective of the research is to identify the main responsibilities, benefits and barriers to implementing a project management office in public organizations, specifically in the public security sector. Security is an area of great social relevance and faces significant challenges in terms of management and planning. In this context, implementing a PMO can be a strategy to improve the efficiency and effectiveness of actions in this area. The study seeks to answer the question: "How can implementing a Project Management Office contribute to improving the planning and efficiency of integrated management

¹ Licenciatura plena em Pedagogia e pós Graduada em Gestão de Projetos. E-mail: mariadejesuscorreamalcher@gmail.com

in public security?". To answer this research question, documentary analyses, a questionnaire was applied to professionals in the area and direct observations were made in the PMO. In this context, 15 responsibilities and 10 benefits mapped in the literature were mapped and evaluated. In addition, potential barriers that interfere with the implementation of the PMO in the public sector were discussed. Thus, it was observed that the PMO facilitates integration between different departments, which helps collaboration to face common challenges through the standardization of information and processes. The focus of the PMO studied is that projects are planned and executed according to uniform guidelines, which improves transparency and accountability in resource allocation.

Keywords: Public services, projects, transparency, benefits, barriers, project office.

INTRODUÇÃO

No cenário dinâmico da administração pública, a eficácia na gestão de projetos é fundamental para o sucesso e aprimoramento das operações, especialmente em organizações do setor de segurança pública, pois segundo Oliveira (2021) a gestão de projetos se apresenta como um meio seguro de realizar o planejamento governamental com qualidade e efetividade. Daí a necessidade de respostas ágeis e coordenadas tornam imperativa a implementação de estruturas eficientes, como os Escritórios de Projetos (PMOs - Project Management Offices).

A segurança pública é uma questão de grande relevância social e política, que tem enfrentado desafios significativos em termos de gestão e eficiência. Hobbs e Aubry (2010) sugerem que a implementação de um PMO no setor de segurança pública é estratégia para aprimorar o planejamento, a eficácia e a transparência dos serviços. A literatura indica que o PMO pode desempenhar um papel fundamental na orientação de projetos estratégicos, no alinhamento dos objetivos organizacionais e na melhoria do desempenho geral.

Conforme apontado por Crawford & Hobbs et al., (2008), o PMO pode ser definido como uma unidade organizacional dedicada ao aprimoramento da prática e dos resultados do gerenciamento de projetos. Sua função principal é fornecer orientação, padrões, melhores práticas e especialização em gerenciamento de projetos para a organização.

Destaca-se que a combinação de projetos diversificados, orçamentos restritos e a demanda por resultados concretos coloca um desafio adicional na gestão de projetos no setor público. Nesse contexto, a criação de um escritório de projetos específico para a segurança pública emerge como uma estratégia crucial. Este escopo delineará os elementos fundamentais necessários para a efetiva estruturação desses escritórios, incluindo a definição de processos, a adoção de metodologias, a capacitação de equipes e a incorporação de tecnologias inovadoras.

Ao considerar as peculiaridades do setor de segurança pública, onde a tomada de decisões e a execução de projetos têm implicações diretas na segurança e bem-estar da sociedade, a

necessidade de uma abordagem robusta e especializada se torna evidente, uma vez que as “Políticas Públicas são um conjunto de ações e decisões do governo, voltadas para a solução (ou não) de problemas da sociedade. Dito de outra maneira, as Políticas Públicas são a totalidade de ações, metas e planos que os governos (nacionais, estaduais ou municipais) traçam para alcançar o bem-estar da sociedade e o interesse público” (SEBRAE/MG, 2008, p. 5), logo se faz necessária a análise aprofundada desses elementos que permitirá não apenas o desenvolvimento de um PMO adaptado às demandas específicas da segurança pública, mas também contribuirá para o aprimoramento das práticas de gestão de projetos no contexto público na totalidade.

Neste contexto o autor Pitsis et al. (2018) destaca que a gestão eficiente e eficaz dos recursos é crucial para que qualquer organização alcance seus objetivos, sendo essa necessidade ainda mais urgente no setor de segurança pública, devido à natureza sensível e crítica dos serviços oferecidos. Nesse sentido, o Project Management Office (PMO) tem o potencial de desempenhar um papel na implementação do plano integrado de segurança pública, fornecendo suporte estratégico e operacional para garantir que os projetos sejam gerenciados de forma eficaz e eficiente.

Nesse sentido, esta pesquisa busca conhecer quais são as principais responsabilidades, benefícios e barreiras para a implementação de um escritório de projetos em organizações públicas. Para isso, é aplicado a metodologia de estudos de caso por meio da aplicação de questionários. Para suportar esse objetivo de pesquisa, busca-se responder o seguinte questionamento:

Como a implementação do Project Management Office pode contribuir para melhorar o planejamento e a eficiência da gestão integrada na segurança pública?

Portanto, esta pesquisa mapeia uma série de variáveis relacionadas aos benefícios e barreiras da implementação de um PMO no setor públicos. Essas variáveis são avaliadas por especialistas do setor de forma quantitativa e qualitativa. São desenvolvidos mapas de correção entre essas variáveis para avaliar a magnitude e a correlação entre elas. Por fim, são analisados os potenciais desafios a serem adotados.

ESCRITÓRIO DE PROJETOS EM ORGANIZAÇÕES PÚBLICAS

A complexidade do gerenciamento de projetos aumenta com o número e as relações de projetos realizados que possuem características únicas devido às incertezas que tornam a alocação de recursos, planejamento e otimização. "A necessidade de organizar recursos, abordar incertezas, criar um entendimento comum de valores, introduzir consistência nos procedimentos de gestão de projetos, integrar comunicações horizontais e verticais intensas e construir infraestrutura para um

melhor fluxo de informações do projeto entre as diferentes partes exige o emprego de uma supervisão de projeto mais eficaz” (Ershadi et al., 2021 p.12).

Neste contexto destaca-se que atualmente, a administração pública, utiliza algumas ferramentas como planilhas para agilizar o gerenciamento de projetos, ocorre que tais ferramentas são insuficientes para transformar o planejamento em resultados, otimizar a alocação de recursos, diminuir os riscos e trazer mais eficácia à gestão de projetos. Daí a importância do PMO como uma prática efetiva, pois funciona como um esforço contínuo, uma vez que definidos os projetos prioritários da instituição pública, este assegura a metodologia que será aplicada garantindo a execução do que é, verdadeiramente, prioritário. Por essas razões, as organizações necessitam da implementação de escritórios de projetos (Project Management Office – PMO).

Segundo Sergeeva e Ali (2020), o PMO é descrito como uma unidade organizacional que é estabelecida em toda a organização para implementar princípios, práticas, metodologias, ferramentas e técnicas de gerenciamento de projetos, com a função de apoiar, coordenar e controlar as atividades relacionadas aos projetos.

Segundo Carneiro (2012), o Escritório de Gestão de Projetos é o núcleo que qualifica uma empresa (se estratégico) ou um setor (se departamental) a melhor gerir o portfólio dos projetos. O autor ainda destaca que as principais funções do escritório de projetos são: de controle, auditoria e revisão dos projetos; treinamento e suporte aos gerentes de projetos; estruturação de ambiente de projetos através de processos, metodologia e software; análise, priorização e seleção de projetos, alinhados ao planejamento estratégico e outras decisões gerenciais; e funções de gestão de recursos humanos de projetos.

As funções e responsabilidades de uma unidade de Escritório de Gerenciamento de Projetos (PMO) podem variar amplamente de acordo com o nível de apoio da organização, suas metas declaradas, objetivos e justificativas para sua criação, bem como sua interação com o ecossistema empresarial circundante.

Uma análise das diversas funções de PMO, conforme descritas na literatura, compilada por Sandhu et al. (2019), identifica objetivos comuns e práticas adotadas em diferentes tipos de unidades de PMO. Segundo Sandhu, Ameri e Wikstrom (2019) O PMO é responsável pela definição e manutenção de processos centrais, oferecendo suporte a ferramentas, metodologias e serviços de gestão de projetos. Ele garante a qualidade e o alinhamento estratégico dos projetos, além de fornecer relatórios de desempenho à alta administração para monitoramento e controle contínuos. Outras funções incluem o gerenciamento centralizado de aquisições, apoio na seleção e execução de projetos e portfólios, manutenção de um repositório de conhecimento e lições aprendidas, rastreamento centralizado de recursos disponíveis, e suporte a programas de

treinamento, desenvolvimento e mentoria. O PMO também monitora a governança, entrega de valor e revisões pós-projeto, e compartilha informações organizacionais para melhorar a comunicação.

Ershadi et al. (2021) destacam que os PMO's podem centralizar os projetos para fomentar a inovação, estabelecendo estruturas de governança do conhecimento, gerenciando prioridades estratégicas do portfólio, liderando mudanças no gerenciamento de projetos e comparando as melhores práticas do setor.

Entretanto, no contexto de organizações públicas, a implementação de um PMO torna-se uma tarefa complexa. A necessidade de um Escritório de Gerenciamento de Projetos (PMO) no setor público está intimamente ligada à transparência na administração dos recursos públicos. A transparência é um dos pilares fundamentais para garantir que os recursos sejam utilizados de forma eficiente e responsável, proporcionando à sociedade a confiança necessária na gestão pública. A Lei de Acesso à Informação (LAI) reforça essa necessidade ao assegurar que os cidadãos tenham o direito de acessar informações sobre a gestão e a execução dos projetos financiados com recursos públicos.

A implementação de um PMO pode promover uma maior transparência ao estabelecer padrões claros de gestão de projetos, monitoramento contínuo e relatórios detalhados sobre o uso dos recursos. Isso não só melhora a prestação de contas, mas também facilita o acesso às informações exigidas pela LAI. Dessa forma, a adoção de um PMO no setor público contribui diretamente para o cumprimento dos princípios estabelecidos pela Lei de Acesso à Informação, fortalecendo a transparência, a responsabilidade e a confiança dos cidadãos na administração pública

Aubry e Brunet (2016) apontam que instituições públicas são organizações complexas sujeitas a pressões do sistema político nacional, com uma alta rotatividade de funcionários dependendo do órgão. As administrações públicas geralmente desenvolvem serviços, e não produtos, focando na missão de servir a população. Além disso, a expertise nesses serviços é interna aos departamentos participantes dos projetos.

Em organizações públicas, os PMOs são frequentemente especializados na entrega de um tipo específico de projetos por departamento. Os mecanismos de governação e coordenação são adaptados às características dos departamentos. “Ainda não há frameworks específicos para a implementação de PMOs em entidades públicas, é necessário trabalhar para construir uma solução de PMO local; no entanto, tal solução pode ser apenas temporária, de forma que as equipes devem estar preparadas para a mudança significativa do ambiente para antecipar as necessidades de mudança para que os projetos possam ser realizados com sucesso” (Aubry; Brunet, 2016, p. 94).

O Escritório de Gerenciamento de Projetos (PMO) no setor público enfrenta uma série de desafios distintos. Primeiramente, a seleção inadequada dos projetos executáveis adequados pode surgir devido à complexidade das necessidades e à falta de critérios claros de priorização. Além disso, recursos insuficientes, tanto humanos quanto financeiros, podem limitar a capacidade do PMO de implementar efetivamente os projetos selecionados. Segundo Sandhu, Ameri e Wikstrom (2019), a falta de coordenação eficaz entre vários projetos em andamento também é um obstáculo comum, resultando em sobreposição de esforços e desperdício de recursos. Por fim, a incompatibilidade dos processos de gestão adotados pode dificultar a integração e a comunicação entre diferentes partes interessadas, prejudicando a eficiência e a eficácia geral dos projetos do setor público.

Lachowski (2016) mapeia as 15 responsabilidades e 10 benefícios de um PMO, conforme mostra o Quadro 1.

Quadro 1 - Responsabilidades e Benefícios de um PMO

Responsabilidades		Benefícios	
R1	Definir Papeis e responsabilidades	B1	Alinhamento dos projetos com a estratégia da empresa
R2	Elaborar relatório de progresso e desempenho	B2	Gestão de prioridade
R3	Monitorar resultados	B3	Visibilidade pela Alta Administração
R4	Manter base de dados histórica e lições aprendidas	B4	Organização dos projetos
R5	Fornecer treinamento em gerenciamento de projetos	B5	Mobilização de times para execução
R6	Estabelecer e verificar cumprimento de padrões e métricas	B6	Mitigação de risco
R7	Possibilitar alinhamento dos projetos às estratégias do departamento	B7	Priorização e realocação de recursos
R8	Definir, implementar e controlar mecanismos de controle de mudanças	B8	Garantia de entrega (custo e prazo)
R9	Assumir o papel de mentor para projetos com problemas	B9	Responsabilização dos líderes
R10	Padronizar o gerenciamento dos projetos	B10	Padronização de informações e acompanhamento
R11	Identificar, priorizar e selecionar os projetos		
R12	Gerenciar os recursos corporativamente		
R13	Implantar e manter um sistema de informações		

- Alinhar os projetos às estratégias
 R14 corporativas
 Promover desenvolvimento
 R15 profissional dos membros do EGP
-

Fonte: Lachowski (2016)

MÉTODO

Esta pesquisa se caracteriza por ser uma abordagem qualitativa, cujo método aplicado foi o estudo de caso. De acordo com as ideias de Yin (2014), trata-se de uma estratégia de pesquisa que envolve uma investigação detalhada de um fenômeno específico em um contexto delimitado. Bryman (2012) afirma que este método permite uma exploração profunda e contextualizada, sendo especialmente valioso ao lidar com situações complexas, como a estruturação de escritórios de projetos em organizações do setor público.

A organização selecionada para este estudo é a Secretaria de Estado da Justiça e Segurança Pública do Amapá (SEJUSP/AP), regulamentada pela Lei nº 1.335, de 18 de maio de 2009. A SEJUSP/AP formula e coordena a execução da política de justiça e segurança pública do estado. A escolha dessa organização foi baseada na semelhança entre a metodologia de gerenciamento de projetos atualmente utilizada e a que será implantada.

A SEJUSP/AP possui um portfólio de projetos abrangente no âmbito da segurança pública, refletindo seu compromisso com o fortalecimento das capacidades operacionais e de infraestrutura. Os projetos abordam áreas como construção de delegacias e laboratórios forenses, modernização tecnológica, capacitação das forças de segurança e colaboração interinstitucional.

A coleta de dados foi realizada por meio da aplicação de questionários, revisão documental e observação direta das implicações da adoção do PMO. A análise dos dados foi conduzida de forma combinada, utilizando análise temática para os dados qualitativos e quantitativos. A coleta de dados para se chegar ao resultado da pesquisa foi realizada mediante a aplicação de questionário para gestores e colaboradores do setor de segurança pública.

Foi desenvolvido um questionário apresentado no Apêndice A, visando explorar detalhes específicos dos projetos em segurança pública. O questionário abrange aspectos como motivação para iniciar os projetos, estratégias de implementação, desafios enfrentados, adaptações realizadas, avaliação de impacto, lições aprendidas e visões futuras, proporcionando uma metodologia robusta para a coleta de dados. Para a pesquisa, foram entrevistados 12 funcionários em diferentes posições na organização, assim como mostra a Tabela 2.

Quadro 2 - Perfil dos Entrevistados

Entrevistado	Anos de experiência	Formação	Função na organização
A	3 anos	Direito	Assessor técnico
B	2 anos	Contador	Assessor técnico de convênios
C	1 anos	Licenciatura em matemática	Oficial de polícia Apoio técnico do FUNSEP - Fundo Nacional de Segurança Pública
D	5 anos	Contador	Apoio técnico dos convênios
E	9 anos	Administrador	Apoio técnico - Capital PM/AP
F	6 anos	Pedagogo	Assessora técnica de convênios
G	10 anos	Administrador	Coordenador Geral de Projetos do FUNSEP e convênios
H	10 anos	Administrador	Coordenador e Ponto focal do FUNSEP
I	4 anos	Direito	Apoio técnico – oficial de polícia
J	15 anos	Administrador	Assessor técnico de prestação de contas
K	9 anos	Engenharia civil	Coordenado da Defesa Civil CBM/AP
L	9 anos	Direito	Apoio técnico - Cabo do CBM/AP

Fonte: Elaboração Própria (2024).

Aos respondentes, foi solicitado que avaliassem os itens dispostos no Quadro 1 em uma escala de 0 a 5 para se fosse possível analisar a correlação entre essas variáveis. A correlação aplicada foi a de Pearson.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise do questionário, pode-se apontar que, todos os participantes concordam que, a implementação do Escritório de Projetos (PMO) possui potencial de aumentar significativamente a eficiência operacional do setor de segurança pública. A criação de um PMO é percebida como uma ferramenta essencial para facilitar a comunicação entre os diferentes níveis hierárquicos da organização, possibilitando assim um alinhamento estratégico mais efetivo.

Em análise as respostas, há um consenso geral de que a capacitação desempenha um papel essencial na superação da resistência à mudança. Através do treinamento e desenvolvimento de competências em gestão de projetos, é possível combater a cultura de resistência à mudança, preparando os colaboradores para abraçar novas iniciativas e processos com maior confiança e eficácia.

As respostas do questionário indicam que, os gestores enfrentam diversos desafios ao desfazer a cultura de resistência à mudança durante a implementação do escritório de projetos (PMO). Como exemplos de desafios, a falta de recursos adequados para gerenciar a mudança, de caráter tanto financeiro quanto humano, pode comprometer os esforços de implementação, assim como a falta de envolvimento da equipe se torna um fator preocupante, o envolvimento ativo da equipe é fundamental para o sucesso da transição.

A comunicação eficaz sobre os benefícios da mudança é fundamental para garantir o entendimento e o apoio de todos os envolvidos, enquanto a ausência de um planejamento adequado pode resultar em confusão e desalinhamento. Portanto, os gestores precisam abordar esses desafios de forma proativa, garantindo recursos suficientes, promovendo o envolvimento da equipe, comunicando claramente os objetivos da mudança e desenvolvendo planos detalhados para uma transição suave.

Durante análise das respostas dos entrevistados, observou-se que os fatores de sucesso para a implementação eficaz PMO abrangem uma série de aspectos. Em primeiro lugar, o apoio da alta administração desempenha um papel fundamental, na opinião de 17% dos entrevistados. Esse suporte é essencial para fornecer os recursos necessários, garantir a autoridade e promover uma cultura organizacional favorável à implementação do PMO. Em seguida, a identificação precisa da necessidade da organização em implementar um PMO é destacada, compreendendo 42% dos entrevistados. Isso envolve uma análise cuidadosa das deficiências e oportunidades existentes, alinhando os objetivos do PMO com os objetivos estratégicos da organização.

Além disso, a inclusão do processo de implementação do PMO nas ações estratégicas da organização, representando 8%, é essencial para garantir que o PMO seja integrado de maneira eficaz às operações e planos de longo prazo da empresa. Por fim, a promoção da gestão da mudança entre os colaboradores, compreendendo 33% dos fatores, é essencial para garantir que a transição para o novo modelo seja suave e bem-sucedida. Isso inclui o engajamento dos funcionários, o fornecimento de treinamento adequado e a comunicação transparente sobre os benefícios e o propósito do PMO.

Um tópico abordado durante as entrevistas foi o papel do PMO para contornar o turnover. O PMO pode adotar várias estratégias para lidar com o turnover no setor público e garantir a

continuidade e estabilidade das operações. Primeiramente, investir em programas de desenvolvimento de liderança e capacitação pode ajudar a criar uma cultura organizacional forte e capacitada, onde os colaboradores se sintam valorizados e desenvolvam um senso de compromisso com a organização.

Com base no exposto, ao estabelecer processos robustos de documentação e compartilhamento de conhecimento dentro do PMO pode garantir que o conhecimento crítico não seja perdido quando os funcionários deixam a organização. O uso de sistemas de gestão de conhecimento e a realização de sessões regulares de transferência de conhecimento entre membros da equipe também são práticas úteis.

Neste contexto, incentivar uma cultura de colaboração e trabalho em equipe pode ajudar a mitigar os impactos do turnover, permitindo que os membros da equipe compartilhem responsabilidades e se apoiem mutuamente. Por fim, realizar pesquisas de saída para entender as razões por trás do turnover e implementar medidas corretivas com base nos feedbacks recebidos pode ser uma estratégia eficaz para abordar as preocupações dos funcionários e melhorar a retenção de talentos no PMO do setor público.

Na elaboração dos projetos de segurança pública, diversos problemas podem surgir, sendo a falta de planejamento um dos mais recorrentes e graves, conforme indicado pelos entrevistados. A ausência de um planejamento adequado pode resultar em consequências desastrosas, como a alocação ineficiente de recursos, a falta de definição de metas claras e a incapacidade de antecipar e lidar com obstáculos ao longo do processo.

Além disso, a comunicação ineficiente, outro problema identificado, pode dificultar a coordenação entre os envolvidos, levando a mal-entendidos e conflitos que comprometem a execução do projeto. Por fim, negligenciar os riscos do projeto é uma falha grave que pode resultar em consequências sérias, desde atrasos e custos adicionais até falhas na entrega dos resultados esperados.

Responsabilidades Benefícios da Implementação do PMO no setor de segurança pública

A análise estatística sobre as responsabilidades e benefícios da implementação de um PMO (Project Management Office) avaliou 15 responsabilidades específicas (R1 a R15) através das respostas de 12 participantes. A média das avaliações variou de 4.5 a 4.83, indicando uma avaliação geralmente positiva. O desvio padrão, que variou de 0.57 a 0.90, sugere alguma variação nas respostas, mas no geral, a dispersão foi pequena. A menor avaliação dada para cada responsabilidade foi 3.0, enquanto a maior foi 5.0.

Os valores dos quartis indicam a distribuição das avaliações. O primeiro quartil varia de 4.0 a 4.75, mostrando que 25% das respostas ficaram abaixo desse intervalo. A mediana é 5.0 para todas as responsabilidades, indicando que pelo menos metade das avaliações foram máximas. O terceiro quartil é 5.0, confirmando que 75% das respostas foram altas.

Tabela 1 – Responsabilidades

índice	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15
count	12.	12.	12.	12.	12.	12.	12.	12.	12.	12.	12.	12.	12.	12.	12.
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12.0
mean	4.5	8	8	8	8	4.5	8	6	6	5	5	5	6	3	4.58
std	0.9	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	
min	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
								4.7	4.7				4.7		
25%	4.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	5	5	5.0	5.0	5.0	5	5.0	4.0
50%	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
75%	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
max	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0

Fonte: Elaboração Própria (2024).

As responsabilidades e benefícios da implementação do PMO no setor de segurança pública foram altamente avaliados pelos respondentes. A maioria das notas foi 5.0, o que é o máximo possível. As médias altas e o desvio padrão relativamente baixos indicam uma percepção consistentemente favorável sobre os impactos do PMO. Isso sugere que a implementação do PMO é vista como benéfica e eficaz na melhoria da gestão de projetos dentro do setor de segurança pública.

Cada célula da matriz da Figura 1 contém o coeficiente de correlação entre duas responsabilidades específicas, onde valores próximos de 1 indicam uma forte correlação positiva, valores próximos de -1 indicam uma forte correlação negativa, e valores próximos de 0 indicam pouca ou nenhuma correlação. A diagonal principal da matriz, que vai do canto superior esquerdo ao canto inferior direito, sempre apresenta o valor 1, pois representa a correlação de uma responsabilidade consigo mesma, indicando uma correlação perfeita.

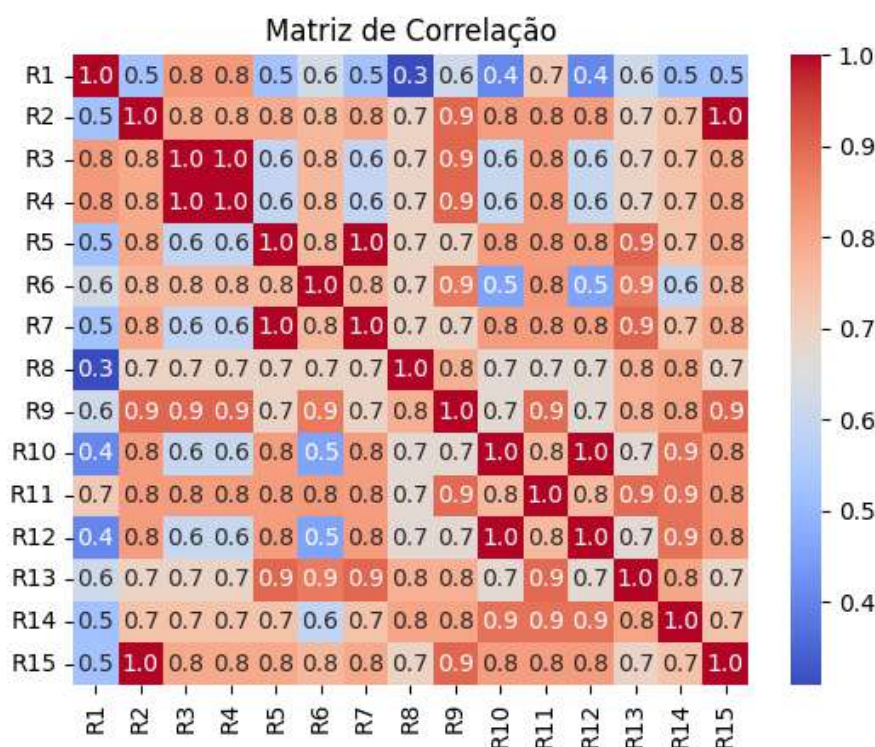


Figura 1 – Matriz de correlação das responsabilidades

Fonte: Elaboração Própria (2024).

A partir da matriz de correlação apresentada na Figura 1, observa-se que as responsabilidades relacionadas as variáveis R9, R13 e R14 possuem elevadas correlações (de 0.9) com as demais, formando assim três grupos principais de responsabilidades. No contexto da gestão de portfólio de projetos públicos, a responsabilidade R9, que envolve que quando o PMO assume o papel de mentor para projetos com problemas, diversas outras responsabilidades são necessárias e interdependentes, sendo elas R2, R3, R4 e R6.

A responsabilidade R2, que consiste na elaboração de relatórios de progresso e desempenho, fornece uma avaliação contínua do estado dos projetos, possibilitando a identificação de problemas e a implementação de ajustes necessários. A monitorização de resultados (R3) assegura que as metas dos projetos sejam constantemente analisadas e que ações corretivas possam ser tomadas. Manter uma base de dados histórica e de lições aprendidas (R4) nesse contexto fornece um repositório de conhecimento que pode ser utilizado para evitar a repetição de erros e para replicar práticas bem-sucedidas em novos projetos. Além disso, a responsabilidade R6, que envolve o estabelecimento e a verificação do cumprimento de padrões e métricas, assegura que todos os projetos dentro do portfólio mantenham um nível de qualidade e desempenho consistente, alinhado com os objetivos estratégicos das políticas públicas.

Quando é requerido do PMO a responsabilidade (R13) de implantar e manter um sistema de informações para determinados projetos, as responsabilidades R5, R6, R7 e R11 fornecem os subsídios necessários para o contínuo monitoramentos dos projetos orientado a transparência pública na alocação de recursos. A execução eficaz dessa responsabilidade é suportada pelas responsabilidades R5, R6, R7 e R11, que fornecem os subsídios necessários para o contínuo monitoramento dos projetos.

A responsabilidade R5, que consiste em fornecer treinamento em gerenciamento de projetos, é essencial para capacitar as equipes envolvidas para que todos os membros compreendam e utilizem de forma adequada o sistema de informações implantado. Estabelecer e verificar o cumprimento de padrões e métricas (R6) é outro componente. Esta responsabilidade garante que os projetos sejam geridos de acordo com normas preestabelecidas, facilitando a comparação de desempenho e a identificação de desvios. A implementação de padrões consistentes assegura a transparência, pois permite que todas as partes interessadas, incluindo o público, acompanhem o progresso e o uso dos recursos.

A responsabilidade R7, que visa possibilitar o alinhamento dos projetos às estratégias do departamento, assegura que os projetos atendam às necessidades imediatas e também contribuam para os objetivos estratégicos de longo prazo do departamento público. Por fim, a responsabilidade R11, que envolve identificar, priorizar e selecionar os projetos, influi na capacidade de identificar e priorizar projetos para que os recursos sejam direcionados para iniciativas que ofereçam os maiores benefícios para a gestão pública.

Por fim, quando é requerido do PMO a R14 (alinhar os projetos às estratégias corporativas), as responsabilidades R10, R11 e R12 são necessárias. Nesse contexto, a responsabilidade R10, que se refere à padronização do gerenciamento dos projetos, facilita a comparabilidade entre projetos, melhora a qualidade da gestão e garante que todos os projetos sigam diretrizes estratégicas do poder público.

Assim, é necessário que o time de projetos identifique, priorize e selecione os projetos (R11) que estejam alinhados com as metas estratégicas da organização. Isso garante que os recursos sejam direcionados para iniciativas que realmente contribuem para o avanço dessas metas. Ou seja, gerenciar os recursos corporativamente (R12) complementa essas responsabilidades, garantindo que os recursos sejam alocados de maneira que maximiza o valor estratégico dos projetos.

Com base nessas responsabilidades, observa-se que o PMO no setor público gera potenciais benefícios da serem explorados. Primeiramente, o PMO padroniza processos para que todos os projetos sigam diretrizes e melhores práticas, o que facilita a comparação e a avaliação de

desempenho. Além disso, o PMO promove a alocação eficiente de recursos ao priorizar e selecionar projetos com base em critérios estratégicos.

A transparência é a principal vantagem, uma vez que o PMO estabelece sistemas de informações e práticas de monitoramento e reporte para que haja uma maior visibilidade sobre o andamento dos projetos e a utilização dos recursos públicos. Nesse contexto, os entrevistados avaliaram 10 potenciais benefícios do PMO, de forma que a estatística descritiva dessa avaliação se apresenta na Tabela 2.

Tabela 2 - Análise descritiva dos benefícios percebidos com a implementação do PMO

index	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
count	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
mean	4.58	4.58	4.66	4.66	4.58	4.75	4.33	4.5	4.5	4.66
Std	0.79	0.66	0.65	0.65	0.66	0.62	0.98	0.79	1.16	0.65
Min	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	3.0	1.0	3.0
25%	4.75	4.0	4.75	4.75	4.0	5.0	4.0	4.0	4.75	4.75
50%	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
75%	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Max	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0

Fonte: Elaboração Própria (2024).

Em primeiro lugar, o número de observações para todas as variáveis é 12, garantindo uma base sólida para a análise. As médias dos valores variam ligeiramente entre 4.33 (para B7) e 4.75 (para B6), indicando que, em média, os valores das variáveis estão próximos do valor máximo possível de 5. O desvio padrão, que mede a variabilidade dos dados, apresenta um valor significativamente maior para B9 (1.16) em comparação com as outras variáveis, indicando uma maior dispersão dos dados em B9.

Esse maior desvio padrão sugere que as respostas para B9 são mais variadas, com algumas observações significativamente diferentes da média. Os valores mínimos das variáveis variam de 1 a 3, com B9 tendo o valor mínimo mais baixo de 1.0. Isso reforça a ideia de maior variabilidade em B9. O primeiro quartil (25%) e o terceiro quartil (75%) mostram que a maioria dos dados está concentrada em valores altos, principalmente 4 e 5, o que é consistente com as altas médias observadas.

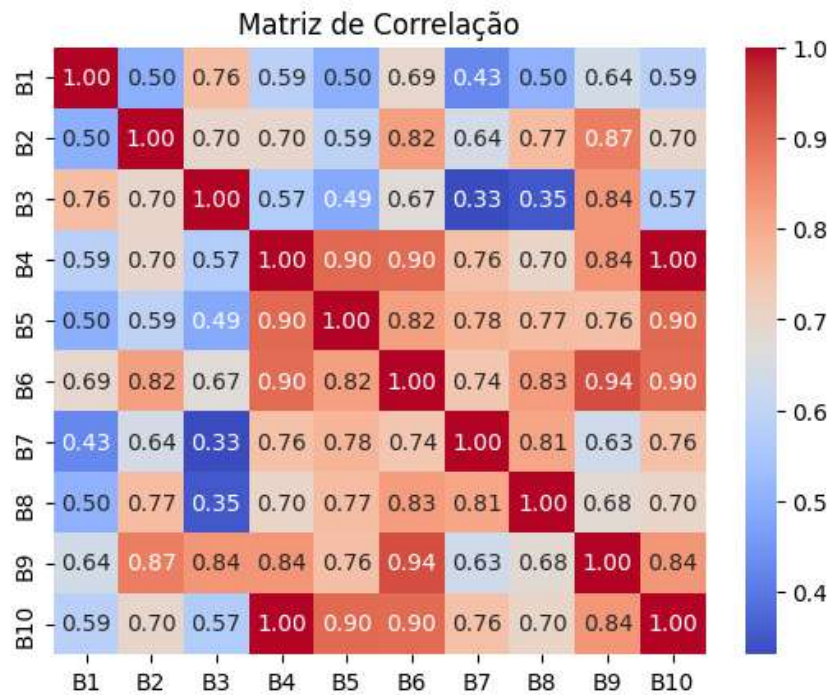


Figura 2 – Matriz de correlação dos benefícios

Fonte: Elaboração Própria (2024).

A elevada correlação (valor de 0.94) entre a mitigação de risco (B6) e a responsabilização dos líderes (B9) no contexto dos benefícios do PMO para o setor público mostra uma interdependência que pode ser diretamente relacionada às exigências da Lei de Licitações (Lei nº 14.133/2021). A mitigação de risco, que compreende a identificação, avaliação e redução de ameaças potenciais aos projetos, garante a integridade das iniciativas públicas.

Este processo objetiva cumprir os princípios de eficiência, economicidade e eficácia delineados na Lei de Licitações. Simultaneamente, a responsabilização dos líderes, que implica em assegurar que os gestores e responsáveis pelos projetos sejam responsabilizados por suas decisões e ações, reforça os princípios de transparência e prestação de contas. Este princípio legal exige que os gestores públicos atuem com probidade e zelo na administração dos recursos.

A elevada correlação entre a padronização de informações (B10) e a organização dos projetos (B4) no contexto dos benefícios do PMO para o setor público destaca uma relação de interdependência essencial para a eficiência da gestão pública de projetos. A padronização de informações e acompanhamento (B10) refere-se à implementação de processos uniformes para coleta, análise e reporte de dados de projetos.

Por sua vez, a organização dos projetos (B4) envolve a estruturação para que os recursos e atividades estejam alinhadas e coordenadas de forma eficiente. A alta correlação entre esses dois benefícios sugere que a padronização das informações e o acompanhamento contínuo são fundamentais para uma organização eficaz dos projetos.

A elevada correlação entre a padronização de informações e acompanhamento (B10) e a organização dos projetos (B4) se estende ainda para a mobilização de times para execução (B5). A mobilização de times para execução (B5) refere-se à capacidade de reunir, preparar e engajar equipes de projeto. Quando se padroniza as informações e o acompanhamento (B10), cria-se um ambiente onde as expectativas e os requisitos são claramente definidos e comunicados. A padronização facilita a compreensão comum entre os membros da equipe sobre os processos, métricas de desempenho e objetivos do projeto.

PAPEL DO PMO NA CENTRALIZAÇÃO DOS PROJETOS

O Quadro 3 ilustra os pontos de vista sobre o papel do PMO na centralização dos projetos no setor público, especialmente em contextos de segurança pública. O depoimento de cada entrevistado destaca diferentes aspectos dos benefícios da centralização dos projetos pelo PMO. O entrevistado A enfatiza a importância de estabelecer um órgão técnico para coordenar esforços e alinhar estratégias entre diferentes entidades.

O entrevistado B adiciona uma perspectiva sobre a estrutura organizacional do PMO, sublinhando sua função na coordenação, planejamento e execução eficiente dos projetos. A centralização do gerenciamento e a padronização das práticas são vistas como mecanismos para garantir que os projetos estejam alinhados com os objetivos estratégicos da organização.

Os depoimentos C e D destacam a importância de uma alocação adequada de recursos e da definição clara de metas e objetivos no planejamento dos projetos, e a necessidade de um sistema de informações integrado para os órgãos de segurança pública. O entrevistado E reforça a ideia de integração dos órgãos, enquanto o entrevistado F sugere que a inclusão de representantes de diferentes órgãos no PMO pode promover a identificação e superação de desafios comuns, facilitando a resolução de problemas e o alinhamento de objetivos.

Os depoimentos G e H discutem a padronização dos processos e a distribuição eficiente das informações, destacando como a centralização pode melhorar a prática de execução dos projetos e unificar os padrões e a comunicação entre setores. Finalmente, os depoimentos I, J, K e L abordam a importância do PMO na coordenação e colaboração entre instituições, na implementação de padrões comuns e na facilitação da comunicação sobre necessidades e projetos.

Quadro 3. Papel do PMO na centralização dos projetos

Entrevistado	Percepção
A	Estabelecendo um órgão técnico composto por membros capacitados e habilitados das instituições de segurança para facilitar o compartilhamento de informações, coordenar esforços e alinhar estratégias entre as diferentes entidades. Essa centralização poderia ser não somente orientada a lidar com desafios comuns, mas também fortalecer a colaboração e a sinergia entre os órgãos, resultando em uma resposta mais coordenada às demandas e necessidades da segurança pública.
B	Promovendo uma estrutura organizacional dedicada ao planejamento, coordenação e execução de projetos, garantindo que as iniciativas sejam entregues de forma eficiente e alinhadas aos objetivos estratégicos, promovendo uma abordagem integrada e coordenada. Ao centralizar o gerenciamento de projetos e estabelecer práticas padronizadas, o PMO poderia facilitar o alinhamento dos esforços de diferentes órgãos e aumentar a eficácia das entregas, garantindo que estas atendam de maneira precisa e eficiente às necessidades da organização pública.
C	Garantindo que os projetos sejam planejados com alocação adequada de recursos e definição clara de metas e objetivos.
D	Com a criação do escritório de projetos, deverá ser implantado um sistema de informações com os órgãos que compõem o sistema de segurança pública.
E	Integração dos órgãos componentes.
F	Agregando um representante de cada órgão que compõe o sistema, para que vejam as dificuldades enfrentadas e busquem, com interesse, superar esses desafios, dentro da realidade.
G	Pode administrar melhor os esforços, padronizar os processos e distribuir com eficiência as informações e com isso melhorar a prática de execução.
H	Com a centralização de projetos, unifica-se os padrões de projetos, a comunicação e os setores demandantes.
I	Ao estabelecer um ponto focal para o gerenciamento de projetos, o PMO pode facilitar a coordenação e colaboração entre as instituições policiais, bombeiros e outros envolvidos na segurança pública. Ele pode promover a troca de informações, padronizar práticas e procedimentos, além de facilitar a resolução de problemas e o alinhamento de objetivos comuns em toda a organização.
J	Um PMO pode estabelecer e implementar padrões comuns de gerenciamento de projetos, metodologias e práticas em toda a organização ou em várias agências de segurança pública. Isso ajuda a garantir que todos os envolvidos estejam seguindo diretrizes consistentes e facilita a comunicação e a colaboração entre os diferentes órgãos.
K	Através do estudo de necessidades os órgãos teriam a oportunidade de se comunicarem e discutirem as necessidades em comum e/ou criarem projetos que atenda as necessidades de todos.
L	Fazendo parte da estrutura de governo como assessoria das secretarias ou como órgão assessor descentralizado.

Fonte: Elaboração Própria (2024).

BARREIRAS NA IMPLEMENTAÇÃO DO PMO

Conforme mostra o Quadro 4, os entrevistados ainda apontaram diversas barreiras a serem superadas. Essas barreiras refletem a complexidade envolvida na introdução e integração de um PMO.

A resistência à mudança cultural é uma barreira recorrente nos depoimentos dos entrevistados. Vários indicam que a mudança cultural é essencial para a implementação bem-sucedida do PMO (A, B, C, G, K). A necessidade de transformar as atitudes e práticas estabelecidas dentro das organizações é fundamental para a aceitação do PMO. A alta gestão é necessária para liderar e sustentar a mudança cultural (A, B, C). Sem um comprometimento claro da liderança, a resistência pode persistir, dificultando a adoção de novos métodos e processos.

Além da resistência cultural, a falta de planejamento e clareza na identificação das necessidades reais (D) representa uma barreira. Sem um entendimento claro das necessidades e objetivos, a implementação do PMO pode ser mal direcionada, resultando em uma estrutura que não atende às demandas efetivas das organizações. A falta de estrutura administrativa e a necessidade de um consenso na priorização também destacam a importância de uma abordagem bem estruturada para a implementação do PMO (E, C).

A resistência de líderes de projetos existentes, que pode surgir devido à percepção de perda de autoridade e autonomia (I, J), é uma barreira crítica. Esses líderes podem ver o PMO como uma ameaça ao seu controle sobre os projetos, o que pode gerar um obstáculo significativo para a integração e padronização dos processos. A resistência de líderes de setores com culturas corporativas diversificadas também pode dificultar a unificação e a colaboração (H).

Outro desafio destacado é a necessidade de preparar e treinar os servidores para a mudança, e de introduzir gradualmente a prática do PMO de modo a torná-la natural e corriqueira no setor público (G). A falta de interesse dos gestores e o incentivo inadequado para com a equipe também são barreiras que precisam ser superadas para garantir a adesão ao PMO (F).

Quadro 4 - Barreiras percebidas na implementação do PMO

Entrevistado	Percepção
A	Necessidade de mudança na cultura e que a alta gestão atue nesse sentido.
B	Mudança cultural, apoio da alta gestão, uso de tecnologias.
C	Mudança cultural. Apoio da alta gestão. Melhor comunicação e entendimento para com os gestores. Falta de estrutura administrativa.
D	Falta de planejamento e clareza na identificação das necessidades reais.
E	Consenso na priorização

F	Incentivo e falta de interesse dos gestores para com a equipe.
G	Preparar os servidores para a mudança; introduzir a prática entre os gestores e o tempo necessário para tornar o PMO algo natural e corriqueiro no setor público.
H	A resistência de líderes de projetos de outros setores, em ficar subordinada a uma única unidade; a unificação de setores diferenças com culturas corporativas diversificadas.
I	A implementação de um Escritório de Gerenciamento de Projetos (PMO) pode enfrentar resistência significativa, especialmente dos líderes de projetos que veem a mudança como uma interferência em sua autoridade. Além disso, a introdução de novas práticas e a necessidade de mudança cultural podem dificultar a adoção eficaz do PMO, exigindo uma comunicação clara e esforços para obter consenso na priorização dos projetos.
J	Os líderes de projetos existentes podem resistir à implementação do PMO, especialmente se sentirem que sua autoridade ou autonomia será comprometida. Eles podem perceber o PMO como uma ameaça ao seu controle sobre os projetos.
K	Mudança de cultura de gestores para romper o imediatismo, falta de conhecimento técnico da área de gerenciamento, designar para a atividade de projeto profissionais realmente comprometidos e com conhecimento técnico da área.
L	Mudança cultural e estrutura hierarquizada inflexível.

Fonte: Elaboração Própria (2024).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa buscou conhecer quais são as principais responsabilidades, benefícios e barreiras para a implementação de um escritório de projetos em organizações públicas. Para isso, foram avaliadas 15 responsabilidades e 10 benefícios mapeados pela literatura. Além disso, discutiu-se as potenciais barreiras que interferem na implementação do PMO no setor público.

Além disso, a partir do Quadro 3, foi possível responder como a implementação do Project Management Office pode contribuir para melhorar o planejamento e a eficiência da gestão integrada na segurança pública. Dessa forma, observou-se que o PMO facilita a integração entre diferentes departamentos, o que auxilia a colaboração para enfrentar desafios comuns por meio da padronização das informações e dos processos. O foco do PMO estudado é que os projetos sejam planejados e executados de acordo com diretrizes uniformes, o que melhora a transparência e a responsabilidade na alocação de recursos. Além disso, ao centralizar a gestão dos projetos, o PMO permite uma melhor alocação de recursos e uma clara definição de metas e objetivos, garantindo que os esforços sejam alinhados com os objetivos estratégicos.

No contexto da gestão de portfólio de projetos públicos, a interdependência e a integração de responsabilidades são fundamentais para o sucesso e a transparência dos projetos. Quando a responsabilidade R9, de assumir o papel de mentor para projetos com problemas, assume o protagonismo, ela é sustentada por R2, R3, R4 e R6, que fornecem os subsídios necessários para o monitoramento contínuo e a melhoria contínua baseada em dados.

Similarmente, a responsabilidade R13, que envolve a implantação e manutenção de um sistema de informações para determinados projetos, é apoiada por R5, R6, R7 e R11, garantindo que os projetos sejam geridos com eficiência e transparência, alinhados às estratégias departamentais e às melhores práticas de gerenciamento. Por fim, a responsabilidade R14, de alinhar os projetos às estratégias corporativas, depende da padronização do gerenciamento (R10), da identificação e priorização dos projetos (R11) e da gestão integrada dos recursos (R12), assegurando que os projetos contribuam efetivamente para os objetivos estratégicos da organização.

Os benefícios identificados, incluindo a padronização de informações e acompanhamento (B10), a organização dos projetos (B4) e a mobilização de times para execução (B5), evidenciam a importância da sistematização da gestão de portfólios públicos. A elevada correlação entre esses elementos demonstra que a padronização das informações cria uma base consistente que apoia a organização eficiente dos projetos e facilita a mobilização eficaz das equipes.

Essa sinergia promove a execução coordenada e promove a transparência de modo que o PMO permite estabelecer padrões claros de gestão de projetos, monitoramento contínuo e relatórios detalhados sobre o uso dos recursos públicos, a fim de melhorar a prestação de contas, e facilitar o acesso às informações exigidas pela Lei de Acesso à Informação, bem como garante a responsabilidade na administração dos recursos públicos. A padronização e a organização estruturada fornecem clareza e diretrizes uniformes, enquanto a mobilização eficaz das equipes assegura que os projetos sejam implementados conforme os padrões estabelecidos.

A pesquisa revelou barreiras para a implementação efetiva de um PMO no setor público, como resistências culturais, falta de conhecimento sobre gestão de projetos e limitações orçamentárias. Apesar desses desafios, os benefícios potenciais da implementação do PMO são significativos. A implantação do PMO facilita a comunicação entre os diferentes níveis hierárquicos da organização, promovendo um alinhamento estratégico mais eficaz.

Para melhorar a prática do PMO e superar limitações, sugerimos estratégias como centralização e coordenação efetiva, padronização e eficiência operacional, integração e troca de informações, e implementação de padrões comuns com uma estrutura organizacional e governança adequadas. Essas medidas visam facilitar o compartilhamento de informações, promover a colaboração contínua e a troca de melhores práticas entre os órgãos envolvidos.

A implementação de um PMO é um projeto e, portanto, deve ser tratado como tal, incluindo um plano bem elaborado, com base legais que possibilitem uma elaboração progressiva, visando atender as demandas das organizações públicas expressas em documentos como o plano de governo e planos plurianuais, os quais compõe planejamento estratégico da gestão, logo o PMO nada mais é, do que uma ferramenta efetiva que deve ter impacto social mensurado, aval político e técnico, e cujo objetivo maior é entregar melhores resultados à população.

Por fim, os resultados apresentados nesta pesquisa possuem limitações que dificultam a sua generalização. A principal limitação é que os dados apresentados são referentes a um único caso, de forma que o contexto de aplicação e avaliação das variáveis discutidas podem ser alteradas. Pesquisas futuras podem explorar as correlações entre as variáveis estudadas por meio de múltiplos estudos de caso.

REFERÊNCIAS

- AUBRY, Monique; BRUNET, Maude. Organizational Design in Public Administration: categorization of project management offices. **Project Management Journal**, [S.L.], v. 47, n. 5, p. 107-129, out. 2016. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/875697281604700508>.
- BRAUN, Virginia; CLARKE, Victoria. Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research In Psychology*, [S.I.], v. 3, n. 2, p. 77-101, jan. 2006.
- BRYMAN, Alan. Social research methods. Oxford University Press, Ontario, v. 6, n. 1, p. 1-432, 1 jul. 2016.
- CRAWFORD, Lynn; HOBBS, Brian; TURNER, J. Rodney. Aligning Capability with Strategy: categorizing projects to do the right projects and to do them right. *Project Management Journal*, Pennsylvania, v. 39, n. 3, p. 71-83, 1 jun. 2006.
- ERSHADI, Mahmoud; JEFFERIES, Marcus; DAVIS, Peter; MOJTAHEDI, Mohammad. Comparative Analysis of PMO Functions between the Public and Private Sectors: survey of high-performing construction organizations. **Journal Of Construction Engineering And Management**, [S.L.], v. 147, n. 11, p. 1-22, nov. 2021. American Society of Civil Engineers (ASCE). [http://dx.doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0002181](http://dx.doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0002181).
- HOBBS, Brian; AUBRY, Monique. The Project Management Office (PMO): the project management office (pmo). *Project Management Journal*, [S.L.], v. 42, n. 1, p. 1-94, 6 fev. 2010.
- HOOD, Christopher et al. A PUBLIC MANAGEMENT FOR ALL SEASONS? *Public Administration*, [S.L.], v. 69, n. 1, p. 3-19, 28 fev. 1991.
- LACHOWSKI, Irina Bullara Martins. Escritório de gerenciamento de projetos: um estudo sobre os benefícios e os fatores limitantes de sua implantação. **Escola Politécnica da Universidade de São Paulo**, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 1-106, 2016. Universidade de Sao Paulo, Agencia USP de Gestao da Informacao Academica (AGUIA). <http://dx.doi.org/10.11606/d.12.2017.tde-20122016-162833>.

OLIVEIRA, Tiago Chaves. Guia referencial para gerenciamento de projetos e portfólios de projetos. Brasília: Enap, p. 1-40, 2021. Disponível em:

<https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/6155/1/GR%20Gerenciamento%20de%20Projeto%20s%20e%20Portfolios%20-%20Final.pdf> . Acesso em: 13 dez. 2022.

PITSIS, Tyrone S.; SANKARAN, Shankar; GUDERGAN, Siegfried; CLEGG, Stewart R.. Governing projects under complexity: theory and practice in project management. *International Journal Of Project Management*, [S.L.], v. 32, n. 8, p. 63-75, nov. 2014.

SANDHU, Maqsood Ahmad; AMERI, Tareq Zayed Al; WIKSTRÖM, Kim. Benchmarking the strategic roles of the project management office (PMO) when developing business ecosystems. **Benchmarking: An International Journal**, [S.L.], v. 26, n. 2, p. 452-469, 28 jan. 2019. Emerald. <http://dx.doi.org/10.1108/bij-03-2018-0058>.

SEBRAE/MG. Políticas Públicas: conceitos e práticas. Supervisão por Brenner Lopes e Jefferson Ney Amaral. Coordenação de Ricardo Wahrendorff Caldas. Belo Horizonte, 2008.

SERGEEVA, Natalya; ALI, Sultan. The Role of the Project Management Office (PMO) in Stimulating Innovation in Projects Initiated by Owner and Operator Organizations. **Project Management Journal**, [S.L.], v. 51, n. 4, p. 440-451, 29 abr. 2020. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/8756972820919215>.

YIN, Robert K. Case Study Research: design and methods. *Canadian Journal Of Program Evaluation*, Toronto, v. 30, n. 1, p. 108-110, mar. 2015. University of Toronto Press Inc.

APÊNDICE A

ESQUEMA DO QUESTIONÁRIO DA PESQUISA

1-Você acredita que a implementação do escritório de projetos (PMO) pode contribuir para o aumento da eficiência operacional do setor de segurança pública?

() Sim () Não

2- Você acredita que a criação de escritório de projetos (PMO) facilita a comunicação entre os diferentes níveis hierárquicos da organização, logo promovendo um alinhamento estratégico mais efetivo?

() Sim () Não

3- A capacitação poder superar a resistência a mudanças através da formação e desenvolvimento de competências em gestão de projetos" a cultura de resistência a mudanças?

() Sim () Não

4- Na sua opinião quais os principais desafios dos gestores para desfazer a cultura de resistência a mudanças com a implementação do escritório de projetos (PMO)?

() Falta de treinamento e suporte

() Falta de planejamento adequado

() Falha de comunicação para alcance dos benefícios da mudança organizacional

() Recursos de gestão de mudanças inadequados e falta de envolvimento do time

5- Quais seriam os fatores de sucesso para implementação do escritório de projetos (PMO)?

() Identificação exata da necessidade da organização em implementar um PMO

() Inclusão do processo de implementação do PMO nas ações estratégicas da organização

() Promoção de uma avaliação da maturidade organizacional em gerenciamento de projetos

() Promoção da gestão da mudança, entre os colaboradores da organização

() Apoio da Alta Administração

6- Quais os principais problemas a serem identificados na elaboração dos projetos da segurança pública?

() Falta de planejamento

- () Negligenciar os riscos do projeto
- () Descrição equivocada de bens e serviços
- () Comunicação ineficiente
- () Definição exata do objetivo do projeto

7- A escala varia de 1=irrelevante até 5=relevante

	1	2	3	4	5
Alinhamento dos projetos com a estratégia da empresa					
Gestão de prioridade					
Visibilidade pela Alta Administração					
Organização dos projetos					
Mobilização de times para execução					
Mitigação de risco					
Priorização e realocação de recursos					
Garantia de entrega (custo e prazo)					
Responsabilização dos líderes					
Padronização de informações e acompanhamento					

8- Com base na sua experiência, avalie quais os papéis e responsabilidades que o PMO da organização poderá desempenhar:

(a escala varia de 1=irrelevante até 5=relevante).

	1	2	3	4	5
Papeis e responsabilidades					
Elaborar relatório de progresso e desempenho					
Monitorar resultados					
Manter base de dados histórica e lições aprendidas					
Fornecer treinamento em gerenciamento de projetos					
Estabelecer e verificar cumprimento de padrões e métricas					
Possibilitar alinhamento dos projetos às estratégias do departamento					

Definir, implementar e controlar mecanismos de controle de mudanças					
Assumir o papel de mentor para projetos com problemas					
Padronizar o gerenciamento dos projetos					
Identificar, priorizar e selecionar os projetos					
Gerenciar os recursos corporativamente					
Implantar e manter um sistema de informações					
Alinhar os projetos às estratégias corporativas					
Promover desenvolvimento profissional dos membros do EGP					

9 - Descreva quais seriam os fatores limitantes para a implementação do PMO (ex.: Resistência dos líderes dos projetos, Mudança de cultural, Disseminação de práticas de estruturação, Consenso na priorização dos projetos...)

10 – Como que a criação de escritório de projetos (PMO) pode ser um meio centralizador para comunicação entre os órgãos de compõe o sistema de segurança pública?

Capítulo 3

AS CONTRIBUIÇÕES DO ENSINO RELIGIOSO PARA A CULTURA DO DIÁLOGO NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: uma reflexão à luz da BNCC

DOI: 10.29327/5623096.1-3

Luana Eloah Guedes da Cruz
Estélio Silva Barbosa
Enayde Fernandes Silva

AS CONTRIBUIÇÕES DO ENSINO RELIGIOSO PARA A CULTURA DO DIÁLOGO NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: UMA REFLEXÃO À LUZ DA BNCC

Luana Eloah Guedes da Cruz

Estélio Silva Barbosa

Enayde Fernandes Silva

RESUMO

Este trabalho aborda a temática das contribuições do Ensino Religioso para uma cultura do diálogo a partir de uma reflexão à luz da BNCC. Os objetivos se definem em: identificar o Ensino Religioso no contexto educacional; compreender as contribuições do Ensino Religioso para a cultura do diálogo nos anos finais do ensino fundamental a partir da BNCC; apresentar o Ensino Religioso como fator para o desenvolvimento de uma cultura do diálogo. Para tanto, discorremos sobre o processo histórico do Ensino Religioso, sua epistemologia e seus atuais aparatos pedagógicos. Desenvolveu-se uma pesquisa bibliográfica, qualitativa e documental com suporte nos autores: Junqueira (2011), Borin (2018), Costella (2011), Oliveira (2007), e documentos normativos sobre a temática presentes na BNCC (2017) e no PCNER. Como resultados dessa pesquisa, podemos afirmar que o Ensino Religioso possui aparato epistemológico, legal e pedagógico para o desenvolvimento de uma cultura do diálogo nas séries finais do ensino fundamental. É necessário, nesse sentido, uma abertura das escolas públicas ao Ensino Religioso Escolar, que traga estudos mais aprofundados sobre sua identidade; ademais, é preciso repensar a formação dos docentes para o Ensino Religioso.

Palavras-chave: Ensino Religioso; cultura do diálogo; BNCC.

ABSTRACT:

This work addresses the theme of the contributions of Religious Education for a culture of dialogue from a reflection in light of the BNCC. The objectives are defined as: to identify Religious Education in the educational context; to understand the contributions of Religious Education for a culture of dialogue in the final grades of elementary school from the BNCC; to present Religious Education as a factor for the development of a culture of dialogue. To this end, we discussed the historical process of Religious Education, its epistemology and its current pedagogical apparatus. We developed a bibliographic, qualitative and documental research supported by the authors: Junqueira (2011), Borin (2018), Costella (2011), Oliveira (2007), and normative documents on the theme present in the BNCC (2017) and the PCNER. As results of this research, we can affirm that Religious Education has epistemological, legal, and pedagogical apparatus for the development of a culture of dialogue in the final grades of elementary school. It is necessary, in this sense, an opening of public schools to School Religious Education, which brings more in-depth studies about its identity; moreover, it is necessary to rethink the training of teachers for Religious Education.

Keywords: Religious Education; culture of dialogue; BNCC.

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho científico busca traçar uma reflexão sobre as contribuições do Ensino Religioso para a cultura do diálogo nos anos finais do Ensino Fundamental, à luz da nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Em um contexto social de pluralidade crescente em seus diversos aspectos culturais, ideológicos e religiosos, exige-se dos indivíduos o desenvolvimento de habilidades que os tornem aptos para a vida em sociedade.

Com base em uma observação pessoal sobre o Ensino Religioso e sua real identidade, tais discussões podem ganhar proporções e espaços para que o diálogo aconteça, fazendo com que a barreira do preconceito e da intolerância diminua, ampliando assim a vivência do respeito e o cuidado com o outro. Isso corrobora o papel da escola na formação integral do aluno, fornecendo para a sociedade seres capazes de lutar para torná-la mais justa, verdadeira, dotada de valores e princípios éticos. Daí a importância da abertura das escolas para o Ensino Religioso, desenvolvendo e renovando a visão sobre ele.

Procuramos então refletir sobre a seguinte problemática: quais as contribuições do Ensino Religioso para a cultura do diálogo nos anos finais do ensino fundamental? Para isso, este artigo traz como objetivo geral: investigar as contribuições do Ensino Religioso para a cultura do diálogo nos anos finais do ensino fundamental. E como objetivos específicos: identificar o Ensino Religioso no contexto educacional; compreender as contribuições do Ensino Religioso para a cultura do diálogo; e apresentar o Ensino Religioso como fator para o desenvolvimento de uma cultura do diálogo.

O tipo de pesquisa aplicada a este trabalho foi a pesquisa bibliográfica, qualitativa e documental, feita por meio da seleção de obras já publicadas sobre a temática, tendo como principais referenciais teóricos: Junqueira (2011), Borin (2018), Costella (2011), Oliveira (2007) etc., utilizando-se também da BNCC (BRASIL, 2017).

A partir dos enfoques anteriores, refletiremos sobre o Ensino Religioso para os anos finais do ensino fundamental e sua disposição na BNCC, bem como sua efetivação para a promoção de uma cultura do diálogo no atual modelo de educação brasileira.

2 CAMINHOS METODOLÓGICOS

Na construção deste trabalho foi empregada a pesquisa bibliográfica, documental e qualitativa, que segundo Nascimento (2015, p. 12) “é baseada na interpretação dos fenômenos observados e no significado que carregam”. Para Severino (2017), todo trabalho precisa estar voltado para as fontes bibliográficas que serão a sua base. Nessa direção, Nascimento (2015) afirma que o caráter bibliográfico deve permear toda a pesquisa, pois é necessário que se recorra à literatura para refletir sobre as convergências e divergências existentes no fenômeno pesquisado.

Como suporte teórico, utilizamos autores como Junqueira (2017), Borin (2018), Costella (2011), Caron (2016), Oliveira (2007) e Soares (2020). Na pesquisa documental, recorremos a leis relacionadas à temática, como as leis de n. 9.396/96 e n. 9.475/97, os PCNER, os documentos do FONAPER, a BNCC (Base Nacional Comum Curricular) e documentos da Congregação para a Educação Católica.

3 ENSINO RELIGIOSO

3.1 Aspectos históricos e legais

No século XVIII, a religião assumia um ensino baseado em princípios que contribuíam para uma formação pautada em valores e vivência da moral. (JUNQUEIRA, 2011). No contexto brasileiro, a constituição do Ensino Religioso se dá em inúmeras fases, estando ligada a uma visão de evangelização tida como ideológica. Com a vinda dos Jesuítas para o Brasil em 1549, a Igreja assume junto ao Estado a função de catequização dos nativos, traçando uma relação social de doutrinação.

Dentro desse contexto, a educação adquire um formato meramente catequizador, visando a adesão ao catolicismo e um compromisso com o Estado. De acordo com Junqueira (2011), tudo girava em torno do acordo entre monarquia e religião, cujo principal foco era a evangelização dos gentios e a transmissão e adesão a uma cultura cristã católica. Tal modelo educacional doutrinário era incapaz de contribuir com uma verdadeira formação cidadã, pois todo poder estava sob domínio eclesial, funcionando como um aparelho ideológico (FONAPER¹, 2004).

¹ O Fórum Nacional Permanente do Ensino Religioso (FONAPER) é uma associação civil de direito privado, de âmbito nacional, sem vínculo político-partidário, confessional e sindical, sem fins econômicos, que congrega, conforme seu estatuto, pessoas jurídicas e pessoas naturais identificadas com o Ensino Religioso. Fundado em 26 de setembro 1995, em Florianópolis/SC, o FONAPER é um espaço de discussão e ponto aglutinador de ideias e pautas para a construção de propostas concretas visando a operacionalização do Ensino Religioso na escola.

No período da República, com a Constituição de 1824, o Brasil se torna um Estado laico. O Ensino Religioso passa a ser de responsabilidade das escolas confessionais, e não mais do Estado, pois, como aponta Borin (2018), para alguns, o princípio da laicidade não comporta relações entre Estado e Igreja, pressupondo a neutralidade do Estado em assuntos que envolvam religiosidade.

Na República Velha, período que se compreende entre 1889 e 1930, o Estado é embebido de forte influência do catolicismo, e o Ensino Religioso retorna às escolas públicas no governo de Getúlio Vargas, por meio do Decreto n. 19.941, de 30 de abril de 1931, porém, com matrícula facultativa, o que demonstra a desvalorização do curso.

Segundo Junqueira (2011), a partir da Constituição de 1934, o curso – de caráter religioso e facultativo – teve de ajustar a confissão religiosa individual dos alunos. Esse fator provocou, assim, a necessidade da inquirição de sua identidade e seu real objetivo no âmbito escolar.

Nesse período, de acordo com Borin (2018), o Ensino Religioso encontra-se em um esvaziamento, estando voltado estritamente para conduzir as pessoas à religião, com o objetivo de “religar” o ser humano. Nessa perspectiva, os professores estavam subordinados à Igreja Católica Apostólica Roma, e dependiam das autoridades religiosas para exercer a docência no Ensino Religioso, necessitando de um registro próprio, concedido apenas pela Igreja.

Ainda, o Ensino Religioso, embora seja contemplado explicitamente na primeira versão da Lei de Diretrizes e Bases da Educação no Brasil (LDB 4024/61), no art. 97, continua sendo proposto como curso facultativo, ligado à confissão religiosa individualizada.

Entre os anos de 1980 e 1990, com a redemocratização do cenário político do Brasil em consequência do fim da Ditadura Militar, o Ensino Religioso foi afetado principalmente em decorrência da Nova Constituição de 1988, que ficou conhecida como a “Constituição cidadã”, e da nova Lei de n. 9.394/96, que é alterada em 22 de julho de 1997, trazendo para o Ensino Religioso o caráter confessional e interconfessional do Ensino (BORIN, 2018).

3.2 Fundamentos epistemológicos do ensino religioso

Segundo Miele (2006), o Ensino Religioso integra, também, o quarto pilar do conhecimento da cultura humana, aglutinando-se com a filosofia, a arte e a ciência, e deve conduzir o ser humano para o grande desafio da liberdade humana.

Juntamente com o Ensino Religioso, a sociedade atravessou diversos momentos, através da concepção racionalista, do primado do saber científico, da percepção do princípio da indeterminação – Teoria de Heisenberg –, dentre outras. Isso possibilitou ao ser humano uma

percepção nova diante do saber e de sua pluralidade, até alcançar uma sociedade cognitiva, em que se vive o aprendizado não como uma fase, mas como uma constante (COSTELLA, 2011).

Dessa maneira, a proposta do Ensino Religioso passa a realizar também, segundo Costella (2011), a promoção de uma prática que tenha como objetivo regular a convivência, por meio de uma cultura onde as trocas, os saberes, as experiências, a estima de si e do outro e as intenções de justiça sejam recíprocas.

Segundo Lurdes Caron (2016), unido como um pilar, o Ensino Religioso pode “trabalhar a vida cidadã” e contribuir para a formação integral do educando, desenvolvendo uma “cultura da reciprocidade, com ideal regulativo da convivência” (COSTELLA, 2011, p. 133)

Ainda, para Costella (2011), essa realidade só será possível quando houver uma mudança de compreensão da laicidade, que nos levará de uma laicidade competente para uma laicidade inteligente, prevendo como direito e tarefa a compreensão do fenômeno religioso.

3.3 O ensino religioso escolar

A oferta do Ensino Religioso Escolar está garantida pelo art. 33 da LDB, n. 9.394/96, que a destaca como disciplina de oferta obrigatória e importante no processo de formação do aluno no ensino fundamental das escolas públicas, porém, de matrícula facultativa. Como se verifica no próprio art. 33:

Art. 33. O ensino religioso, de matrícula facultativa, é parte integrante da formação básica do cidadão e constitui disciplina dos horários normais das escolas públicas de ensino fundamental, assegurado o respeito à diversidade cultural religiosa do Brasil, vedadas quaisquer formas de proselitismo (Brasil, 1997).

Nessa nova redação dada pela Lei n. 9.475 de 1997, é possível perceber um paradoxo que contribui para a insegurança quanto a adesão ao Ensino Religioso, pois, ao mesmo tempo que ressalta sua importância na “formação básica do cidadão”, o desvaloriza pelo caráter facultativo da matrícula nesse componente. Traz, porém, em si, o respeito pelas diversidades culturais e religiosas, que corroboram a sua finalidade de refletir acerca da fenomenologia da religião.

A expectativa quando ao objetivo do Ensino Religioso escolar é percebida claramente no pensamento de Oliveira, Junqueira, Alves e Kein (2007), quando afirmam que o Ensino Religioso, enquanto componente curricular, está para além de uma constatação do fenômeno religioso, mas possui uma ligação com a antropologia religiosa.

Esse aspecto enfatiza a importância da reflexão da relação entre fenômeno religioso e vida social, pois abarca a percepção que o indivíduo possui de mundo, de transcendência, de vida e

morte, fatores que interferem diretamente em seu comportamento e ações, intrapessoais e interpessoais.

Na escola, o Ensino Religioso pode mediar e garantir as reflexões sobre o fenômeno religioso, produzindo uma nova visão de mundo, de pluralismo, de ética, de respeito e de relações interpessoais e intrapessoais também com o transcendente.

Para tanto, é necessário que algumas barreiras levantadas por determinadas concepções de Ensino Religioso ao longo da história sejam quebradas, como o medo de que um Ensino Religioso catequético e ideológico se instale nas escolas públicas. Isso deve ser superado para que um novo olhar emergja na sociedade.

A escola e a sala de aula devem ser espaços que favoreçam a superação de limites, através de ações pedagógicas que nutram e propiciem a prática da reflexão, especialmente sobre aspectos sociais que envolvam a ética, a valorização da vida, a moral, as relações sociais etc., contribuindo para a construção da cidadania (SOARES, 2020).

4 A CULTURA DO DIÁLOGO

A comunicação é parte inerente do ser humano. Buscamos, ao longo da história, diversas maneiras de comunicação, desde os registros rupestres ao atual uso das tecnologias. Usamos de diversos aparatos dentro desse contexto para nos expressarmos.

É possível notar, porém, em nossa realidade, a dificuldade de usarmos nossas opiniões para estabelecer uma verdadeira comunicação. Isso é verificado por meio do aumento da intolerância – segundo a Ouvidoria Nacional de Direitos Humanos (ONDH), do Ministério da Mulher, Família e Direitos Humanos (MMFDH), só em maio deste ano já foram realizadas 32.186² denúncias contra o direito à liberdade. Urge, então, a necessidade da promoção de uma cultura do diálogo.

Para a Congregação para a Educação Católica (2017, p. 24), isso não se resume à capacidade de conversar e facilitar encontros, mas promove a liberdade, supondo que o verdadeiro diálogo gera o reconhecimento da dignidade alheia, livrando o outro do julgamento e facilitando encontros interculturais.

Dessa maneira, o diálogo se liga a uma atitude de desprendimento dos julgamentos e promove uma abertura ao encontro com o outro, assumindo uma postura de comunicação “não violenta”, como aponta Rosenberg (2006), que deve agir no processo comunicativo pela

² Ministério da Mulher, da Família e dos Direitos Humanos. Disponível em: <https://www.gov.br/mdh/pt-br/ondh/painel-de-dados/2022>. Acesso em: 17 jun. de 2022.

consciência e pela reflexão do uso e do sentido das palavras, expressando-se com honestidade, empatia e respeito.

Aqui se encontra o grande desafio da escola hoje: mediar essas relações em vista de uma educação humanizada, que possa promover o pluralismo como espaço de diálogo, de conhecimento e de troca, como riqueza singular, favorecendo a compreensão e o respeito às diferenças, diminuindo a geração de conflitos e convertendo-os em enriquecimento (SAGRADA CONGREGAÇÃO PARA EDUCAÇÃO CATÓLICA, 2013).

Esse diálogo é possível e necessário ao Ensino Religioso, especialmente na realidade brasileira, de uma enorme pluralidade e diversidade cultural-religiosa, para auxiliar na construção do conhecimento e na prática de ações solidárias que contribuam para geração da cultura da paz (CARON, 2016).

É possível perceber, então, a oportunidade que a reflexão sobre o fenômeno religioso pode nos trazer, abrindo portas para o diálogo intercultural e interreligioso e proporcionando a vivência da interculturalização, que consiste em ao mesmo tempo lidar com diferenças e igualdades, o que requer a aquisição, dentro de um processo educativo, de habilidades interculturais, de diálogo e de alteridade.

Para esse desafio, é de fundamental importância a presença do diálogo para a construção de uma hermenêutica diatópica, que, para Santos (2006 *apud* SCAVINO, 2020), é a relação de incompletude que cada cultura possui em si, cujo complemento está reciprocamente posto em outra cultura diversa, apontando para a importância da igualdade e da diferença sempre que necessário.

Hammer, Bennet e Wisseman (2003 *apud* SHIMIDMEIER *et al.*, 2018, p. 138) salientam a prática da interculturalidade como “um conjunto de conhecimentos e habilidades necessários para interagir com sucesso com pessoas de outros grupos étnicos, religiosos, culturais, racionais e geográficos”, confirmando o pensamento de McCarthy, White e Daione (2015) quando afirmam que:

Para ser interculturalmente competente, é essencial se esforçar para entender a partir das perspectivas das outras culturas, para procurar compreender de que modos as culturas se conectam, tornando-se um ponto de partida para uma futura mudança positiva (MCCARTHY *et al.* *apud* SCHIMIDMEIER 2018, p. 139).

Para esses autores, não cabe o julgamento das relações, e sim a abertura que provoca a experiência de trocas verdadeiras e de uma conexão positiva, uma mudança de olhar sobre a tensão da diferença e da igualdade.

Com isso, podemos encontrar o desejo de promover essa relação saudável como parte integrante do Ensino Religioso. Na BNCC (BRASIL, 2017), é ressaltada a importância de o Ensino Religioso contribuir na promoção da interculturalidade e ética da alteridade.

5 A BNCC E O ENSINO RELIGIOSO

A Base Nacional Comum Curricular – BNCC é um documento normativo que define o conjunto de aprendizagens básicas essenciais para todos os alunos, que devem ser desenvolvidas ao longo da educação básica. É um documento que auxilia na construção dos currículos, com foco no desenvolvimento, na competência e no compromisso com a formação humana integral, visando igualdade, diversidade e equidade no contexto educacional.

O Ensino Religioso possui seis competências específicas a serem desenvolvidas ao longo do ensino fundamental, são elas:

- a) Conhecer os aspectos estruturantes das diferentes tradições/movimentos religiosos e filosofias de vida, a partir de pressupostos científicos, filosóficos, estéticos e éticos.
- b) Compreender, valorizar e respeitar as manifestações religiosas e filosofias de vida, suas experiências e saberes, em diferentes tempos, espaços e territórios.
- c) Reconhecer e cuidar de si, do outro, da coletividade e da natureza, enquanto expressão de valor da vida.
- d) Conviver com a diversidade de crenças, pensamentos, convicções, modos de ser e viver.
- e) Analisar as relações entre as tradições religiosas e os campos da cultura, da política, da economia, da saúde, da ciência, da tecnologia e do meio ambiente.
- f) Debater, problematizar e posicionar-se frente aos discursos e práticas de intolerância, discriminação e violência de cunho religioso, de modo a assegurar os direitos humanos no constante exercício da cidadania e da cultura de paz (BRASIL, 2018, p. 437).

Essas competências visam a garantia do desenvolvimento dos alunos para a vivência de uma interculturalidade e ética da alteridade.

Ademais, a BNCC trata o Ensino Religioso como “[...] um espaço de aprendizagens, experiências pedagógicas, intercâmbios de diálogos permanentes, que visam o acolhimento das identidades culturais, religiosas ou não, na perspectiva de Interculturalidade, direitos humanos e cultura da paz” (BRASIL, 2017 p. 435).

Diante dessa afirmação, o Ensino Religioso necessita assumir sua identidade como área que reflete os fenômenos religiosos, para contribuir, por meio do diálogo, com a promoção de relações

saudáveis e respeitadas que interagem e se complementam, utilizando-se de uma aprendizagem que gere experiências.

Para promover então esse diálogo permanente, o Ensino Religioso, enquanto componente curricular, utiliza-se de três unidades temáticas: Identidades e alteridades – trabalhadas somente nos anos iniciais do ensino fundamental; Manifestações religiosas; Crenças religiosas e filosofias de vida.

Podemos verificar a divisão dessas unidades temáticas em seus respectivos anos a partir do Quadro 1: divisão das unidades temáticas por série.

QUADRO 1

DIVISÃO DAS UNIDADES TEMÁTICAS POR SÉRIE		
Identidades e alteridades	Manifestações Religiosas	Crenças Religiosas e filosofias de vida.
1º ano a 4º ano.	1º a 4º ano, e 7º ano.	4º ao 9º ano.

Fonte: Produzido pela autora com base na BNCC para o Ensino Religioso (BRASIL, 2017)

Cada uma das unidades temáticas produz uma progressividade quanto ao estudo e à compreensão do fenômeno religioso, que parte de uma experiência pessoal e aborda a compreensão e o posicionamento das diversas maneiras de se comportar do indivíduo.

A unidade temática “Identidades e alteridades” propõe a reflexão acerca do processo de imanência e transcendência na percepção das alteridades, possibilitando “a distinção entre o ‘eu’ e o ‘outro’, ‘nós’ e ‘eles’” [...], referências necessárias para a construção das identidades” (BRASIL, 2017, p. 436)

Partindo de uma anterior construção subjetiva, a unidade temática “Manifestações religiosas” reflete sobre o modo de agir da coletividade com os ritos, símbolos, espaços, territórios e lideranças, como vivem suas identidades religiosas e as direcionam para “o conhecimento, a valorização e o respeito às distintas experiências e manifestações religiosas [...]” (BRASIL, 2017 p. 437).

A terceira unidade temática, “Crenças e filosofias de vida”, alicerça-se sobre a compreensão e reflexão dos mitos, narrativas escritas e orais, divindades, doutrinas e as diversas filosofias de vida. Tais aspectos produzem a análise e o debate sobre as concepções e ideias de mortalidade, as crenças e seus códigos éticos, a percepção das divindades por meio dos mitos e a construção e vivência dos princípios morais e éticos que se baseiam no pensamento racional e na realidade das pessoas e suas respectivas filosofias de vida (BRASIL, 2017).

É possível perceber a progressividade e a relação entre as unidades, suas propostas para o processo de conhecimento e reflexão do fenômeno religioso ao longo do ensino fundamental, por meio de seus objetos de conhecimento, como exposto no quadro 2: Objetos de conhecimentos das unidades temáticas.

QUADRO 2

OBJETOS DE CONHECIMENTOS DAS UNIDADES TEMÁTICAS				
Unidade temática	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano
Identidade e alteridades	-	-	-	-
Manifestações Religiosas	-	-Mística e espiritualidade; - Lideranças religiosas;	-	-
Crenças e filosofias de vida	- Tradição escrita: registro dos ensinamentos sagrados. - Ensinamentos da tradição escrita; - Símbolos, ritos e mitos religiosos.	-Princípios éticos e valores religiosos; -Liderança e Direitos Humanos;	-Crenças, convicções e atitudes; -Doutrinas religiosas; -Crenças, filosofias de vida e esfera pública; - Tradições religiosas, mídias e tecnologias	- Imanência e transcendência ; - Vida e morte; Princípios e valores éticos;

Fonte: Produzido pela autora com base na BNCC para o Ensino Religioso (BRASIL, 2017).

Esses objetos de conhecimento são essenciais para desenvolver nos alunos as habilidades básicas inerentes ao conhecimento e identificação das principais características do fenômeno religioso, a capacidade de análise e debate destes, até a construção de projetos de vida que tenham como aporte princípios e valores éticos, em uma sociedade plural, atendendo às competências básicas para o Ensino Religioso.

Pode-se dizer, assim, que a BNCC trouxe para o Ensino Religioso um rico aparato pedagógico e metodológico. Agora, temos um Ensino Religioso como Área do conhecimento, o que dá a ele espaço para um desenvolvimento epistemológico, e com bases metodológicas legais no âmbito educacional (SANTOS, 2021).

6 A EFETIVAÇÃO DO ENSINO RELIGIOSO NA CULTURA DO DIÁLOGO NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

O Ensino Religioso apresenta fatores que contribuem diretamente com a cultura do diálogo na sociedade, através da reflexão do fenômeno religioso. Adentremos, então, no universo das séries finais do ensino fundamental, que possui como principal base a unidade temática “Crenças religiosas e filosofias de vida”. Essa unidade temática concentra o seu estudo nos valores éticos, a partir de crenças e convicções, e nas atitudes sociais, com base nas relações religiosas e percepções de vida e morte.

Através da ética da alteridade, que é o reconhecimento do “eu” e do “outro”, em comunhão com a Interculturalidade, os debates e reflexões podem colaborar fortemente para o desenvolvimento de uma sociedade mais tolerante e pacífica.

No 6º ano, podemos perceber um conhecimento voltado mais especificamente para o reconhecimento das tradições, para os textos religiosos escritos e o seu relacionamento e influência com o modo de viver das pessoas (BRASIL, 2017).

No 7º ano, temos um estudo que abrange mais as práticas de comunicação e espiritualidade, com um convite à reflexão e discussão de modos para a promoção de uma convivência ética e respeitosa entre as religiões, reconhecendo o direito de liberdade em suas múltiplas formas (BRASIL, 2017).

No 8º ano, aponta-se para a percepção dos diversos aspectos religiosos e das relações com as práticas sociais, baseando-se na análise das filosofias de vida e de seus princípios éticos. Discussões sobre crenças e sua influência nas escolhas e atitudes pessoais e coletivas, sua repercussão e interferência nas esferas públicas, considerando suas possibilidades e limites, também se fazem bem presentes (BRASIL, 2017).

No 9º ano, há a presença de novas reflexões voltadas para o sentido da vida, abrangendo o cuidado para com ela, os aspectos inerente à vida e à morte e as atitudes de ética e respeito à dignidade humana. Sua última habilidade: “(EF09ER08) construir projetos de vida assentados em princípios e valores éticos” (BRASIL, 2017 p. 457), demonstra a finalidade de todas as outras habilidades para o ensino fundamental, sendo uma construção para a vida, e não apenas um conhecimento isolado.

Debrucemo-nos agora sobre as habilidades trabalhadas nesses anos. Das 30 habilidades, analisaremos os verbos utilizados e a quantidade de vezes que se repetem.

QUADRO 3

VERBOS PRESENTES NAS HABILIDADES PARA O ENSINO RELIGIOSO NAS SÉRIES FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL					
VERBOS	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano	Quantidade de vezes
Reconhecer	5	3	-	1	9
Identificar	-	3	-	3	6
Analisar	-	-	4	2	6
Discutir	1	1	2	1	5
Exemplificar	1	1	-	-	2
Debater	-	-	1	-	1
Construir	-	-	-	1	1

Fonte: Produzido pela autora com base na BNCC para o Ensino Religioso (BRASIL, 2017).

Diante do exposto acima, verifica-se que os verbos que mais se repetem são: reconhecer (9), identificar (6), analisar (6) e discutir (5), o que demonstra que a prática de reconhecer, identificar e analisar são pressupostos para uma discussão (5) com bases sólidas. Essas bases necessitam, porém, do aporte do diálogo para a construção da ética da alteridade e da Interculturalidade para que a discussão produza reflexões positivas e maduras.

Chama-nos atenção a presença dos verbos “debater” e “construir” aparecendo apenas uma vez. O verbo “debater”, no 8º ano, e o verbo “construir”, no 9º ano, pode nos dar base para concluir que, para a aquisição de tais habilidades, há a necessidade de realizar um percurso pautado nas demais habilidades que se comunicam e se constroem no aluno desde os anos iniciais do ensino fundamental.

Essas habilidades evocam a necessidade da aquisição competente da capacidade de refletir e dialogar sobre o fenômeno religioso, pois não há debate coerente sem diálogo e ética, e não se constrói projetos de vida sem uma verdadeira reflexão.

O Ensino Religioso promove em suas entrelinhas uma cultura do diálogo através de suas habilidades, criando espaços para reflexões, análise, experiências, troca de saberes, pautados no que traz a BNCC e os PCNER, fomentando debates e discussões baseados em valores morais e éticos.

Esse processo deve, porém, ser bem mediado pelo professor de Ensino Religioso em sua prática pedagógica. Miranda (2020) nos diz que o professor de Ensino Religioso tem a função de contribuir com a emancipação dos educandos; sua práxis deve, para isso, ser formativa e reflexiva, por meio do olhar de alteridade e transdisciplinaridade para romper, na visão de Aragão e Soares (2018, p. 71-72) “com o conteudismo abstrato e fragmentado, e gerar processos de aprendizagens colaborativos”. Portanto, o professor do Ensino Religioso precisa estar preparado para a mediação desses processos de diálogo e reflexão na formação do aluno.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mesmo diante de tantas concepções dadas ao Ensino Religioso em seu processo de construção histórica, temos hoje um Ensino Religioso em uma crescente epistemológica, legal e metodológica dentro do âmbito educacional, que se deu por meio das constantes reflexões sobre sua finalidade e seu objeto de estudo, o fenômeno religioso.

Desde a nova redação dada pela Lei n. 9.475, da redação do art. 33 da LDB n. 9.394/96 e da construção do Fonaper em 1995, o Ensino Religioso vem sendo cada vez mais desvinculado de um caráter proselitista para assumir um papel de condução na reflexão do fenômeno religioso e sua interferência na sociedade, utilizando-se para isso da promoção das habilidades inerentes à interculturalidade e à ética da alteridade, que tem como pressuposto uma cultura de diálogo.

A Base Nacional Comum Curricular e os aportes teóricos demonstram a capacidade e a contribuição do ERE para essa cultura. Faz-se necessário, assim, um estudo cada vez mais aprofundado sobre a identidade desse curso, suas metodologias e a formação dos currículos com base no que define a BNCC.

Teoricamente, o ERE possui bases sólidas para o desenvolvimento de uma cultura do diálogo, ajudando o aluno na construção de uma identidade, baseado na alteridade, permitindo-lhe relacionar-se com o outro sem se perder no outro, com um olhar humanizado, respeitoso e pacífico.

Dessa maneira, a abertura para o ERE nas escolas públicas pode vir a contribuir muito no desenvolvimento integral dos estudantes e na construção de verdadeiros cidadãos.

REFERÊNCIAS

BORIN, Luiz Claudio. **História do Ensino Religioso no Brasil**. 1. ed. Santa Maria, RS: UFMS, NTE, 2018. *E-book*.

BRASIL. Lei n. 9.392, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 dez. 1996. Seção 1, p. 1. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1996/lei-9394-20-dezembro-1996-362578-publicacaooriginal-1-pl.html>. Acesso em: 14 set. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

CARON, Lurdes. Ensino Religioso nos espaços escolares. In: JUNQUEIRA, Sergio (org.). **Pastoral e educação: estudo e reflexão sobre pastoral escolar**. Curitiba: Piá, 2016. p. 144-158.

CLEMENTE, Fabiane Aparecida Santos; MOROSINI, Marília Costa. IAH: Internacionalização e/ou Interculturalidade at home? **Linguagens, Educação e Sociedade**, n. 47, p. 83-108, 2021.

CONGREGAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO CATÓLICA. **Educar al diálogo intercultural em la escuela católica**: vivir juntos para uma civilización del amor. Cidade do Vaticano, 2013.

CONGREGAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO CATÓLICA. **Educar ao humanismo solidário**: para construir uma civilização do amor. Cidade do Vaticano, 2017.

COSTELLA, Domenico. O Fundamento Epistemológico do Ensino Religioso. *In*: O Ensino Religioso no contexto da Educação. *In*: JUNQUEIRA, Sérgio Azevedo; WAGNER, Raul. **O Ensino Religioso no Brasil**. Curitiba: Champagnat, 2011. p. 129 -141.

FÓRUM PERMANENTE DO ENSINO RELIGIOSO. **Estatuto do Fórum Nacional Permanente do Ensino Religioso**. Florianópolis, 1995.

FÓRUM PERMANENTE DO ENSINO RELIGIOSO. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Religioso**. 2. ed. São Paulo: AM Edições, 1997.

JUNQUEIRA, Sérgio. A presença do Ensino Religioso no contexto da Educação. *In*: JUNQUEIRA, Sérgio Azevedo; WAGNER, Raul. **O Ensino Religioso no Brasil**. Curitiba: Champagnat, 2011. p. 27-54.

MIRANDA, Antônio Michel de Jesus Oliveira. **Da formação à prática na docência do Ensino Religioso**. São Paulo: Ambigrama, 2020.

NASCIMENTO, Francisco Paulo do; SOUSA, Flávio Luís Leite. **Metodologia da pesquisa científica**: teoria e prática. Brasília: Thesaurus, 2015.

OLIVEIRA, Lilian Blanck; JUNQUEIRA, Sérgio Rogério Azevedo; ALVES, Luiz Alberto Sousa; KEIM, Ernest Jacob. (ORGs). **Ensino Religioso no Ensino Fundamental**. São Paulo: Cortez, 2007.

ROSENBERG, Marshall B. **Comunicação não-violenta**: Técnicas para aprimorar relacionamentos pessoais e profissionais. São Paulo: Ágora, 2006.

SCAVINO, Suzana Beatriz. Interculturalidade e Práticas Pedagógicas: construindo caminhos. **Educação**, v. 45, p.1-18, 2020.

SCHIMIDMEIER, Janete. TAKAHASHI, Adriana Roseli Wünsch. Competência intercultural grupal: uma proposição de conceito. **Caderno EBAPE.BR**, v. 16, p.135-151, 2018.

SOARES, Izauto Ferreira. A contribuição do Ensino Religioso para a formação ética e a cidadania do aluno. **Revista acadêmica online**, v. VII. n. 33 jul/ago. 2020. Disponível em:

<<https://www.revistaacademicaonline.com/news/a-contribuicao-do-ensino-religioso-para-a-formacao-etica-e-a-cidadania-do-aluno1/>> Acesso em: maio de 2022.



Capítulo 4

BIOREFINERY: APPROACHES, CLASSIFICATIONS, FEEDSTOCKS AND END-USE APPLICATIONS

DOI: 10.29327/5623096.1-4

Victor Hugo Gomes Sales
Cleydson Breno Rodrigues dos Santos
Patrick de Castro Cantuária
Elisa Maria de Oliveira

BIOREFINERY: APPROACHES, CLASSIFICATIONS, FEEDSTOCKS AND END-USE APPLICATIONS

An overview of sustainable conversion pathways for biomass into bioenergy, chemicals, and materials

Victor Hugo Gomes Sales^{1,2}

Cleydson Breno Rodrigues dos Santos^{1,3}

Patrick de Castro Cantuária^{1,4}

Elisa Maria de Oliveira⁵

ABSTRACT

Due to the growing demand for fuel and the increased emission of greenhouse gases, it's necessary to increase the use of clean and renewable fuels. Among the renewable fuels there were two with current use is in large scale, bioethanol and biodiesel. One of the main challenges for the production chain of biofuels is the dependence of the product price in the market, the fluctuation of the same can lead companies to have large losses. The term biorefineries is widely discussed and there are several definitions for the same. The introduction of the concept of biorefineries in the plants producing biofuels can lead to reduced costs, increased profitability and independence.

Keywords: Biorefineries, Bioethanol, Biodiesel, Biohydrogen, Joint production.

1 INTRODUCTION

Due to the high dependence on fossil fuels fossil any reduction in availability of oil and its derivatives could lead to a global fuel crisis. Every year the planet faces new problems related to global warming, which is directly linked to greenhouse gas emissions from burning fossil fuels.

As a result of these factors, it is necessary to change the world's energy matrix to a cleaner, renewable and sustainable one. This requires the development of new cultivars as well as

¹ Docente do programa de pós-graduação em Biodiversidade e Biotecnologia – Rede Bionorte

² Instituto Federal do Amapá (IFAP). BR-210, Km 03, S/n - Brasil Novo, Macapá, AP, Brasil.

³ Universidade Federal do Amapá (UNIFAP). Rod. JK, Macapá, AP, Brazil.

⁴ Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá (IEPA). Rod. JK, Macapá, AP, Brasil.

⁵ Universidade do Estado do Amapá (UEAP). Av. Pres. Getúlio Vargas, 650, Setor Central. Macapá, AP, Brasil.

techniques and technologies for their use, aiming for high yields and low costs. Two main renewable fuels are produced in the world today: bioethanol and biodiesel, each with its own techniques and raw materials.

The introduction of the biorefinery concept in biofuel plants could lead to a reduction in costs, an increase in profits and independence, as they would no longer be subject to market fluctuations in the price of just one product, a problem that plagues sugarcane bioethanol plants. In addition to adding value and creating new products from material that was previously considered waste, transforming the so-called waste into what we now call by-products.

2 BIORREFINING

The term biorefinery is widely discussed and there are various definitions of it. Various authors and organizations have created different definitions for this term, but there are few differences between the current definitions. According to the American National Renewable Energy Laboratory, biorefineries are all industries that convert biomass and use it to produce: fuels, energy or chemicals (NREL, 2008). Biorefineries are also defined as the sustainable processing of biomass into a spectrum of saleable products (food, feed, materials, chemicals) and/or energy (fuels, electricity, heat) (IEA BIOENERGY, 2010).

The main difference between these two concepts is that the first only includes industries as biorefineries and the second also includes processes. The third concept to be discussed is that proposed by Demirbas (2009a). This author defines biorefineries in much the same way as the first concept discussed here, however he comments that biorefineries are analogous to oil refineries where multiple products are obtained from one raw material, the general concept of biorefineries can be seen in Figure 1.

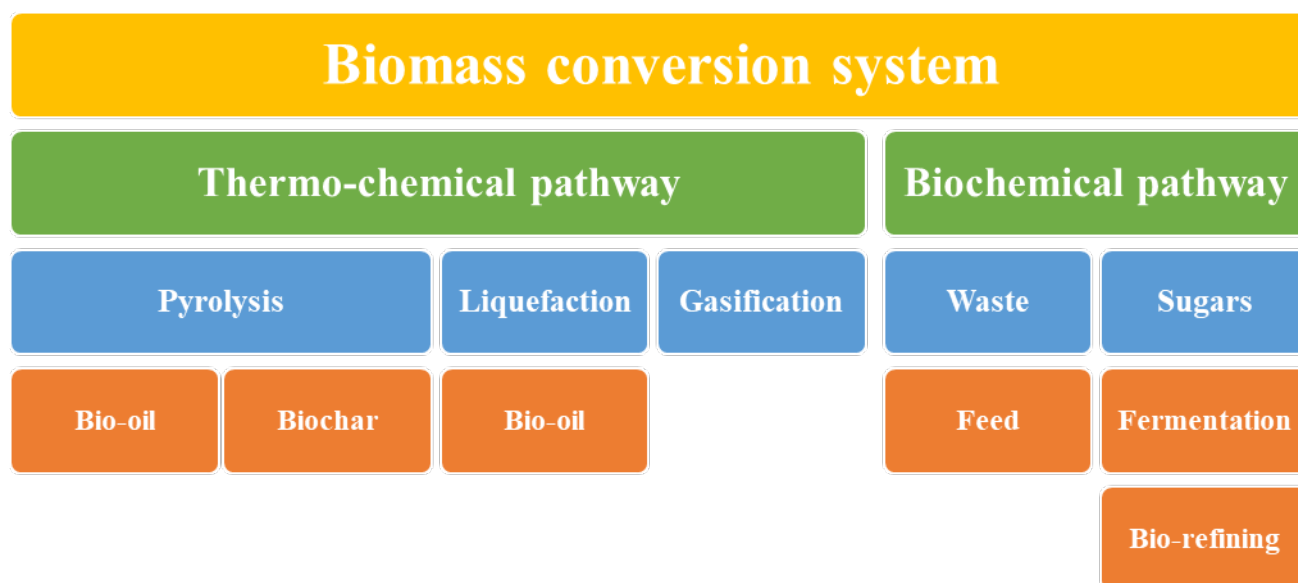


Figure 1. Schematic diagram of the concept of a biorefinery

Source: (Adapted from DEMIRBAS, 2009a)

Biorefineries can be classified according to the type of platform used, the types of products to be produced, the raw materials and the conversion processes. Among the main factors for separation are: the grouping of products into two main groups, energy products (bioethanol, biodiesel and synthetic fuels) and materials (chemicals, food, feed, etc.); the type of biomass can be obtained from energy crops, food crops or waste (agro-industrial, forestry or industrial); the conversion processes can be biochemical (fermentation and enzymatic conversion), thermochemical (pyrolysis and gasification), chemical (acid hydrolysis, transesterification, etc.) and mechanical (fractionation, transesterification, etc.). and mechanical (fractionation, pressure, etc.), so it can be seen that the classification of biorefineries is complicated and has many aspects, so the overlapping of the factors mentioned can and should occur in order to achieve the greatest possible diversity (DEMIRBAS, 2009b; IEA BIOENERGY, 2010).

It is clear that the concept of biorefinery is very broad and encompasses all aspects of biomass use, whether for the production of biofuels or others. The advantages of biorefineries are also widely discussed. By producing various products, biorefineries can exploit the maximum potential of biomass and add the greatest possible value to it, thereby increasing profitability, reducing energy demand and reducing greenhouse gas emissions (NREL, 2008). The broad spectrum of products also reduces dependence on the production of just one product, thus increasing the

sustainability of the rational use of biomass, reducing the existing competition between the use of biomass for food or fuel (GHATAK, 2011; IEA, 2011).

3 ETHANOL BIOREFINERIES

3.1 Raw materials

The world needs new sources of fuel that are renewable and clean (BANÕS, 2011), and the use of biomass is one of the most promising of these. Bioethanol is obtained through the conversion of biomass and appears to be an efficient way of reducing consumption and dependence on fossil fuels. For these reasons, bioethanol is now the most widely used non- fossil fuel in the world (DEMIRBAS, 2009c).

Bioethanol can be used as an additive or substitute for gasoline. It is obtained from biomass through two main conversion routes: fermentation of sugar/starch and fermentation of lignocellulosic biomass. Some biomasses do not need to be hydrolyzed (saccharine sources), but others need to have the monosaccharides made available before they can be fermented, for example, starch and lignocellulosic biomasses (IEA, 2011). Huang et. al (2009) in his work discusses the various processes and raw materials possible for obtaining bioethanol in biorefineries, however he does not discuss ethanol obtained from saccharine sources.

In order to release fermentable sugars, some biomass must undergo a process called hydrolysis before fermentation (LIMA, 2001; IEA, 2011), which can be acidic (acids are used to break chemical bonds) or enzymatic (enzymes produced by microorganisms act on chemical bonds).

Various raw materials can be used to produce bioethanol, the most commonly used are dedicated crops (crops normally used for food), agricultural waste, biomass from wood and microalgae (GHATAK, 2011).

Biomass energy is a promising source of renewable energy, but the raw material used to produce it must come from non-food crops or agricultural waste (second generation raw material), to avoid competition with food sources and arable land. Second generation biofuels mainly use lignocellulosic materials to produce liquid fuels (ethanol and butanol) or gaseous fuels (hydrogen or methane) (DATAR et al., 2007).

3.1.1 Saccharine and starch sources used in biorefineries

The so-called first-generation fuels are those obtained from dedicated crops, which are usually used for food and feed. In the United States, the main dedicated crop is corn, while in Brazil we have sugar cane (GHATAK, 2011; HOEKMAN, 2009).

In these crops, sugars can be free or partially free, for example, in saccharine sources, such as sugar cane and sugar beet; they can also be in the form of starch (a glucose polymer that plants synthesize to store energy), as in starchy sources, such as corn, cassava and potatoes (HALFORD, 2010).

3.1.2 Lignocellulosic sources used in biorefineries

Bioethanol can be obtained from so-called lignocellulosic sources, in which case cellulose and hemicellulose need to be converted into fermentable sugars, either by chemical or biological action (IEA, 2011).

Lignocellulosic sources are not found in abundance and are not used as food by humans (GHATAK, 2011). Cellulose is rich in easily fermentable sugars, mostly glucose, but hemicellulose is also composed of pentoses (xylose, arabinose) which are not fermented by the organisms usually used in the biofuel industry (RAGAUSKAS, 2006).

The lignocellulosic raw material can be derived from the ecosystem (forests, aquatic ecosystem), can be produced through crops (perennial grasses) or even obtained from waste (agro-industries), and the fuels obtained from this are known as second-generation or advanced fuels (IEA, 2010; IEA, 2011; SIMS, 2010).

It is therefore clear that biorefineries based on lignocellulosic materials use a mix of biomass sources to produce a series of products through a combination of technologies, consisting of three basic fractions: hemicellulose, cellulose and lignin (SANTOS et al, 2012).

According to Pereira Júnior et al. (2008), the use of lignocellulosic biomass is based on two distinct platforms: the thermochemical platform and the sugar platform, both of which aim to produce fuels, chemicals, polymers and materials.

The conversion of lignocellulosic biomass through thermochemical processes includes pyrolysis, gasification and liquefaction, all of which end up producing renewable biofuels and chemical products (DEMIRBAS, 2009a).

Lignocellulosic biomass can be converted into biofuels and secondary metabolites are products with high economic value, such as gums, resins, waxes, terpenes, steroids, tannins, acids and plant alkaloids. Secondary metabolites can be used to produce high-value chemical products, such as flavorings, feed, pharmaceuticals, cosmetics and nutraceuticals, using integrated processing techniques (NAIK et al, 2010).

According to Goh (2010), in recent years the installation of wood-cellulose biorefineries has begun in various parts of the world. However, biorefineries are not yet widely and commercially viable in all countries in terms of capital and operating costs.

3.1.3 Aquatic biomass used in biorefineries

The latest technologies for obtaining biofuels, the so-called third generation, use previously unexplored sources as raw materials, such as microalgae.

Microalgae are considered to be one of the oldest organisms on the planet and are found almost everywhere on the planet's surface, in the most diverse environments and under the most diverse conditions (MATA, 2010).

Algae have three distinct production mechanisms for growth: photoautotrophic, heterotrophic and mixotrophic. They can fix carbon and produce both lipids and sugars, and are rich in proteins. This set of characteristics means that they can be used as sources for fermentation and the consequent production of bioethanol (SINGH, 2010).

The use of this biomass is attracting attention because, in theory, the use of microalgae does not compete with the availability of food commodities and many believe that this is a sustainable source (GHATAK, 2011).

3.2 Biorefinery for lignocellulosic raw materials

As mentioned above, in order for bioethanol production to fit into the concept of biorefineries, along with its usual production (biofuels), it is necessary to obtain other value-added products, such as food, materials, chemicals and so on various products can and should be produced in these biorefineries: chemicals (adhesives, detergents, paints, lubricants, acids, etc.), materials (fibers, paper, gums, etc.) or food (feed, gluten, etc.) (GHATAK, 2011).

Demirbas (2009a) lists the main chemical products obtained from the fractionation of wood or plant biomass samples as follows:

- The dissociation of cellular components (Lignin fragment + Oligosaccharides + Cellulose);
 - Saccharification of cellulose (Glucose);
 - Fermentation of glucose (Ethanol+ lactic acid);
 - Degradation chemical of cellulose (Levulinic acid+ Xylitol); and
- Degradation chemical of lignin (Phenolic products).

The products that can be obtained from lignocellulosic fractions are shown in Figure 2.

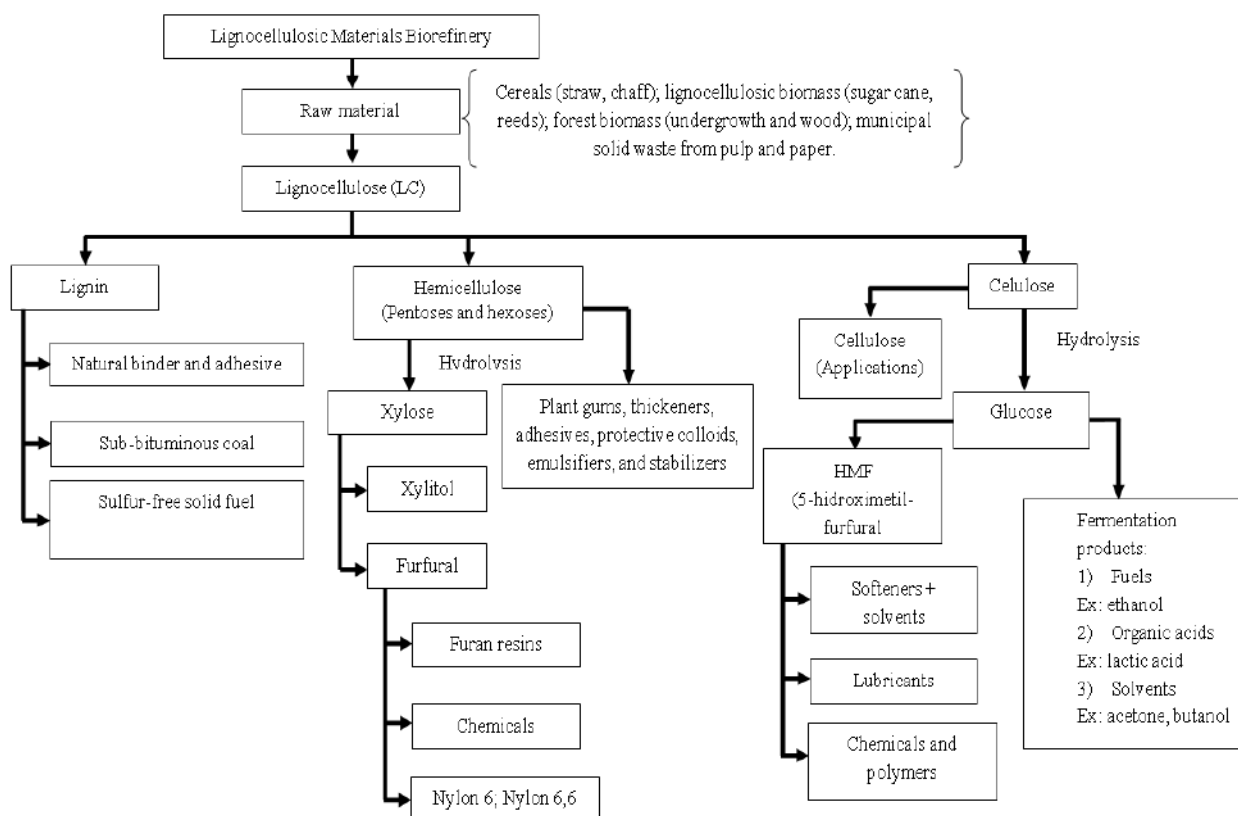


Figure 2. Products and co-products from refineries of lignocellulosic materials

Source: Adapted from (DEMIRBAS, 2009a).

Biorenewable raw materials can be used in solid form or converted into liquid or gaseous form to produce electricity, heat, chemicals and gaseous or liquid fuels (DEMIRBAS, 2008; GONZALEZ et al, 2008).

3.2.1 Bioethanol production from lignocellulosic biomass

Hill et al, (2006) points out that for a biofuel to be a viable alternative, it must provide a net gain in energy, environmental benefits, be economically competitive and be reproducible in big quantities without reducing the food supply.

Menon and Rao (2012) point out that the development of second-generation biofuels from lignocellulosic biomass has many advantages when compared to first-generation biofuels, which are mainly derived from food crops, but can create many problems ranging from net energy losses to greenhouse gas emissions and rising food prices.

For Hill et al (2006) the efficient conversion of lignocellulosic materials (LCMs) into fuel ethanol has become a worldwide priority for the environmentally friendly production of renewable energy at a reasonable price for the transportation sector. Ethanol fuel can be used to improve its

oxygen content, allowing for better oxidation of hydrocarbons and reducing the amount of greenhouse gas emissions in the atmosphere.

Alternatively, the bioconversion of lignocellulosic material into fuel ethanol could make use of abundant but largely untapped renewable sources, such as agricultural waste (corn stover, sugarcane bagasse, wheat and rice straw, etc.) and forest forestry (such as sawdust) (INGRAM and DORAN, 1995; ZALDIVAR et al, 2001).

An additional reason for introducing agricultural residues as potential renewable energy sources is that current methods for their disposal have caused environmental concerns (ZABANIOTOU et. al, 2008).

An important factor in overcoming the obstacles that prevent the profitable production of bioethanol from lignocelluloses would be to improve the technology in the pre-treatment phase that aims to solubilize the hemicellulose (HENDRIKS and ZEEMAN, 2009). Although there are numerous pre-treatment technologies, this stage has become the biggest cost component in the process of obtaining bioethanol (MOSIER et al, 2005; KIM and HONG, 2001).

The conversion of biomass units to liquid fuels such as ethanol requires a number of basic unit operations, including pretreatment, enzymatic hydrolysis, distillation and ethanol recovery. Figure 3 gives details of the steps required for converting lignocellulosic biomass to ethanol and using the intermediate products for value-added chemicals.

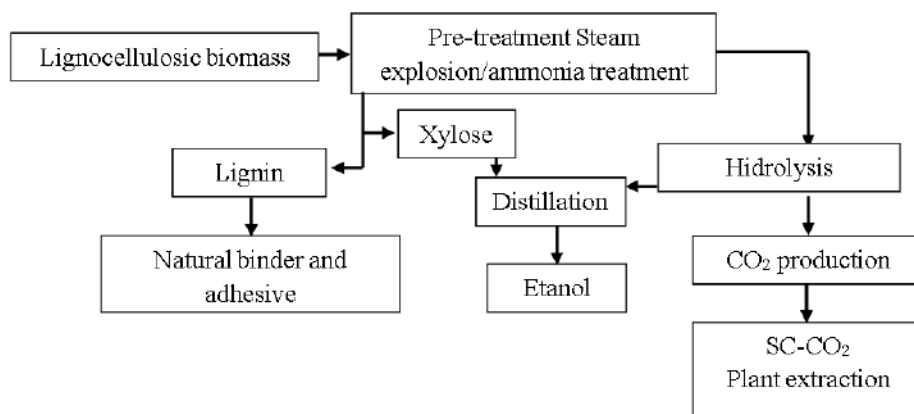


Figure 3. Unit operations for obtaining ethanol from lignocellulosic biomass

Source: Adapted (Naik, 2010).

3.2.2 Succinic acid production

The production of succinic acid is considered one of the most important chemical platforms (food additives, paints, plastics) for this reason it has good added value (LYKO, 2009). Several studies have shown that it is possible to produce this acid from renewable sources, as the

microorganism *Actinobacillus succinogenes* (among others) ferments sugars. This could replace obtaining this acid from petroleum (ISAR, 2006; ZHENG, 2010; ZHENG, 2009). Orjuela et al. (2011) presented a platform for obtaining succinic acid and ethanol together, as well as summarizing various methods for recovering this acid. It can therefore be concluded that this platform is proving to be increasingly viable and interesting.

3.2.3 Use of lignocellulosic biomass for various products

Lignocellulosic material, especially wood, can be converted into various materials and chemicals, in addition to ethanol production. The main products obtained are fibers, synthetic plastics, rubber and paper. In addition to various gases obtained through the gasification process (DEMIRBAS, 2009b). Xylan can also be obtained from this residual biomass, the application of this chemical is recognized in the food industry, new materials and biotechnology (SEDLMEYER, 2011). In his work, Bludowsky (2009) presents an alternative for the production of synthetic gases in biorefineries with very low temperatures compared to the conventional gasification process.

3.2.4 Using lignocellulosic biomass to obtain biohydrogen

Obtaining hydrogen by fermenting sugarcane bagasse is a well-known and well-studied process and is an alternative way of using the residue from bioethanol production (SINGH, 2007). Many authors have investigated the production of biological hydrogen. In general, there are two ways to produce hydrogen, firstly using photosynthetic living organisms (such as photosynthetic bacteria, cyanobacteria and green algae) and secondly by fermentative organisms (strict anaerobes and facultative anaerobes) (KUMAR et al, 2000).

Hydrogen production looks set to be an important alternative gas pollution-free fuel for the future. Among the different hydrogen production routes, both photosynthetic production processes (DAS and VEZIROĞLU, 2001) and with fermentative microorganisms (TAGUCHI et al, 1996; YOKOI, 1995) are the most widely used. Kumar and Das (2001) report that processes using fermentative microorganisms need significant improvements for their commercial exploitation and that the hydrogen production rate using microorganisms can be improved by developing microbial strains and also by improving cell density by immobilizing the cells.

The main obstacle to the commercialization of bioH₂ is the high cost of production and therefore there is an urgent need to come up with strategies that can make it more economically viable (CHENG, et al, 2011).

Das and Veziroğlu, (2001) list biohydrogen production processes as:

- Biophotolysis of water using algae and cyanobacteria;

- Photo decomposition of decomposition of organic compounds by
- photosynthetic bacteria;
- Fermentative production of hydrogen from organic compounds; and
- Hybrid systems using fermentation and photosynthetic bacteria.

Cheng et al. (2011) carried out a bibliographical survey on the use of different raw materials for the production of Biohydrogen with different sources of raw materials which are summarized in Table 1.

Table 1 - Different raw materials for the production of biohydrogen.

Biofuel generation	Raw materials	Microorganisms	Type of Fermentation	Production	References
1st generation	Glucose	<i>Thermotoga marítima</i>	Batch	1.67 mol H ₂ /mol Glucose	Nguyen et al. (2008)
	Glucose	<i>Thermotoga neapolitana</i>	Batch	1.84 mol H ₂ /mol Glucose	Nguyen et al. (2008)
	Glucose	Mixed microflora	CSTR	2.1 mol H ₂ /mol Glucose	Fang e Liu (2002)
	Glucose	Activated sludge	AGSB	1.4 -1.5 mol H ₂ /mol glucose	Hung et al. (2007)
	Maltose	Activated sludge	Batch	180 mL H ₂ /g maltose	Zhao et al. (2010)
	Sucrose	Activated sludge	AGSB	3.42 mol H ₂ /mol sucrose	Lo et al. (2009)
	Sucrose	Mixed microflora	ASBR	2.53 mol H ₂ /mol sucrose	Chen et al. (2009)
	Starch	Activated sludge	CSTR	2.32 mol H ₂ /mol Glucose	Akutsu et al. (2008)
	Starch	Activated sludge	CSTR	2.32 mol H ₂ /mol Glucose	Akutsu et al. (2008)

2nd generation	Corn husks	<i>Thermoanaerobacterium thermosaccharolyticum</i> W16	Batch	2.24 mol H ₂ /mol hexose	<u>Cao et al. (2009)</u>
	Corn husks	<i>Clostridium butyricum</i> AS1.209	Batch	68 ml H ₂ /g corn husk	<u>Li and Chen (2007)</u>
	Corn husks	Activated sludge	Batch	1.53 mol H ₂ /mol Glucose	<u>Liu e Cheng (2010)</u>
	Wheat straw	Mixed microflora	Batch	68.1 ml H ₂ /g TVS	<u>Fan et al. (2006)</u>
Biofuel generation	Raw materials	Microorganisms	Type of Fermentation	Production	References
2nd generation	Wheat straw	Activated sludge	UASB	212.0 ml H ₂ /g sugar	<u>Kongjan e Angelidaki (2010)</u>
	Rice bran	Mixed microflora	CSTR	0.98 mol H ₂ /mol hexose	<u>Noike (2002)</u>
	Sugarcane bagasse	<i>Clostridium butyricum</i>	Batch	1.73 mol H ₂ /mol hexose	<u>Pattra et al. (2008)</u>
	Sorghum Saccharine	<i>Caldicellulosiruptor saccharolyticus</i>	Batch	2.6 mol H ₂ /mol hexose	<u>Panagiotopoulos et al. (2010)</u>
	Potato peelings	<i>Caldicellulosiruptor saccharolyticus</i>	Batch	2.4–3.8 mol H ₂ /mol Glucose	<u>Mars et al. (2010)</u>
	Poplar leaves	Mixed microflora	Batch	15.04–44.92 ml/g folhas de álamo	<u>Cui et al. (2010)</u>

	Brewer's grains	Mixed microflora	Batch	53.03 ml/g dry beer lees	<u>Cui et al. (2009)</u>
	Food waste	Activated sludge	ASBR	1.12 mol H ₂ /mol hexose	<u>Kim et al. (2008)</u>
	Food waste	<i>Thermoanaerobacterium</i> sp	IRPR	2.4 mol H ₂ /mol hexose	<u>Ueno et al. (2007)</u>
3rd Generation	Scenedesmus sp.(microalgae)	Activated sludge	Batch	45.54 ml/g volatile solids	<u>Yang et al. (2010)</u>
	Laminaria japonica (brown seaweed)	<i>Clostridium</i> e <i>Bacillus</i> sp	Batch	44 ml H ₂ /g algae on the dry base	<u>Lee et al. (2010)</u>
	Taihu alga azul	Activated sludge	Batch	105 ml H ₂ /g volatile solids	<u>Yan et al. (2010)</u>

3.2.5 Methane production from lignocellulosic materials

According to Chandra, Takeuchi and Hasegawa (2012) the production of methane from a variety of biological waste through anaerobic digestion technology is growing worldwide and is considered ideal in many respects because of its economic and environmental benefits.

Two of the most important factors to consider when applying fermentation of lignocellulosic material for methane production are: the speed and biodegradability of the material, which show that the faster the degradability of the biomass, the smaller the size of the reactor for the reaction and consequently the lower the cost, thus making the process more economically attractive. Both factors are a function of the intrinsic properties of the lignocellulosic material itself and the microorganisms involved (TONG et al, 1990).

According to NAIK et al (2010) when using lignocellulosic biomass waste through the anaerobic digestion process there will be the generation of fuel liquid and biofertilizer for agricultural production. The biorefinery concept of anaerobic digestion of biomass is represented in Figure 4.

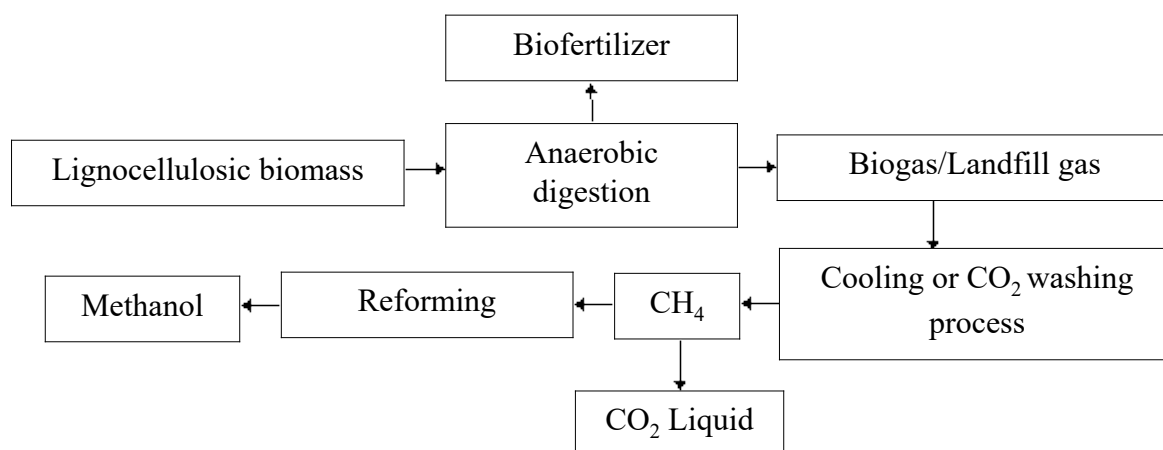


Figure 4. Representation of anaerobic digestion

Source: Adapted from (NAIK, 2010)

4 BIODIESEL BIOREFINERIES

There is great interest in biodiesel because of its renewable origin, as well as the reductions in GHG emissions. In addition, there is a substantial body of evidence showing that the use of biodiesel (and its blends with diesel) has a strong and consistent beneficial effect on emissions of hydrocarbons, carbon monoxide and particulate matter (HOEKMAN and ROBINS, 2012).

Van Gerpen (2005) points out that although biodiesel does not entirely replace petroleum-based fuel, there are at least five reasons that justify its development:

- It provides a market for production from excess vegetable oils and animal fats;
- It reduces, although it does not eliminate, the country's dependence on imported oil;
- Biodiesel is renewable and does not contribute to global warming due to its closed carbon cycle;
- Reduced emissions of carbon monoxide, hydrocarbons and particulate matter, but a slight increase in the emission of nitrogen oxides; and
- When added to conventional diesel, it improves the fuel's lubricity.

In contrast, these fuels can present technical challenges, such as incomplete combustion, high NO_x emissions, clogging at cold temperatures, high pour points and low volatility (ATADASHI et.al, 2012).

The most common technique for producing biodiesel is transesterification, which refers to a catalyzed chemical reaction of vegetable oil with an alcohol to produce fatty acid esters (biodiesel)

and glycerol (MA and HANNA, 1999; SRIVASTAVA and PRASAD, 2000; KNOTHE, VAN GERPEN and KRAHL, 2005; VAN GERPEN, 2005; HILL et al, 2006; MITTELBAACH and REMSCHMIDT, 2006; HOEKMAN and ROBINS, 2012).

Today, the raw materials most commonly used to produce biodiesel are oils with conventional technology, these oils must be highly refined before use to eliminate free fatty acids and the formation of soaps. Other sources of cheaper oils that don't compete with food have recently been considered as possible raw material candidates for the future. In particular, algae oils, waste oils and oils from *Jatropha* (SANTACESARIA et al, 2012).

According to Skarlis and collaborators (2011) the selection of raw materials - first or second generation, specific crops, etc - affects not only the financial performance of a plant, but also various other environmental assessments, as well as the design of production facilities.

4.1 Biodiesel production from lignocellulosic materials

Hill et al. (2006) states that the production of biodiesel from agricultural waste biomass would have environmental benefits that exceed its economic advantages. Parikka (2004) and Yousuf (2012) list other benefits of using agricultural waste biomass which are: stabilizing farmers' incomes and helping to maintain and improve ecological and social sustainability.

Although the bioconversion of lignocellulosic waste into ethanol or butanol has been successfully carried out, the technique for producing biodiesel from lignocellulosic materials still represents a major challenge. The main sources of resources come from waste generated by agricultural companies, forestry and industrial sources (YOUSUF, 2012).

According to Hossain and Badr (2007) not all lignocellulosic biomass waste can be used for energy. In some cases, their wide dispersion or low bulk densities make transportation, recovery and storage very expensive.

4.2 Biodiesel production from micro and macro algae

Recently, the feasibility of using algae (third generation feedstock) for biofuel production has received more attention (LEE et al., 2010; SINGH and CU, 2010).

The use of traditional feedstocks such as vegetable oils can result in a shortage of edible oil and higher food prices. Therefore, in recent years, researchers have been searching for alternative sources such as microbial oils, also known as single cell oils (SCOs), which consist of lipids produced by oleaginous microorganisms, including yeasts fungi and microalgae (YOUSUF, 2012; GALAFASSI et al, 2012).

Brennan and Owende (2010) list the main advantages of using microalgae to produce biofuels. production of biofuels:

- a) Microalgae are capable of producing oil all year round and biodiesel productivity exceeds the best oilseed yields;
 - b) They grow in an aqueous environment, but require less water than terrestrial cultures, thus reducing the load on freshwater sources;
 - c) Microalgae can be cultivated in brackish water and on non-arable land, minimizing environmental impacts;
 - d) Microalgae have a potential for rapid growth and many species have oil content in the range of 20-50% dry weight;
 - e) The production of microalgae biomass biofixes CO₂;
 - f) Nutrients for the cultivation of microalgae (especially nitrogen and phosphorus) can be obtained from wastewater and, as well as providing a growth medium, there is potential for their use in the treatment of organic effluents from agro-industry;
- Algae cultivation does not require the use of herbicides or pesticides;
 - They can also produce valuable co-products such as proteins and residual biomass after oil extraction, which can be used as food or fertilizer, or go through a fermentation process to produce ethanol or methane;
 - The biochemical composition of the microalgae can be improved by varying the growth conditions, thereby increasing the yield in oil production;
 - Microalgae are capable of producing biohydrogen.

Mata, Martins and Caetano (2010) listed the main microalgae species with their lipid content and productivity, which are listed in Table 2.

Conversion technologies for using microalgae biomass can be separated into two basic categories: thermochemical and biochemical conversion and are shown in Figure 5.

Demirbas and Demirbas (2011) describe that due to the high yield of oil produced by the high biomass density of some microalgae, they are ideal for intensive agriculture and can be an excellent source for the production of biodiesel, Figure 6 shows the flowchart for obtaining biodiesel from microalgae.

Table 2. Some species of marine microalgae and freshwater algae

Marine and freshwater microalgae species	Lipid content (% dry biomass basis)	Lipid productivity (mg/L/day)	Volumetric biomass productivity (g/L/day)	Biomass productivity per area (g/m ² /day)
<i>Ankistrodesmus</i> sp.	24.0–31.0	—	—	11.5–17.4
<i>Botryococcus braunii</i>	25.0–75.0	—	0.02	3.0
<i>Chaetoceros muelleri</i>	33.6	21.8	0.07	—
<i>Chlorella emersonii</i>	25.0–63.0	10.3–50.0	0.036–0.041	0.91–0.97
<i>Chlorella sorokiniana</i>	19.0–22.0	44.7	0.23–1.47	—
<i>Chlorella vulgaris</i>	5.0–58.0	11.2–40.0	0.02–0.20	0.57–0.95
<i>Chlorella</i> sp.	10.0–48.0	42.1	0.02–2.5	1.61–16.47/25
<i>Chlorella pyrenoidosa</i>	2.0	—	2.90–3.64	72.5/130
<i>Chlorella</i>	18.0–57.0	18.7	—	3.50–13.90
<i>Chlorococcum</i> sp.	19.3	53.7	0.28	—
<i>Dunaliella salina</i>	6.0–25.0	116.0	0.22–0.34	1.6–3.5/20–38
<i>Dunaliella primolecta</i>	23.1	—	0.09	14
<i>Dunaliella tertiolecta</i>	16.7–71.0	—	0.12	—
<i>Dunaliella</i> sp.	17.5–67.0	33.5	—	—
<i>Ellipsoidion</i> sp.	27.4	47.3	0.17	—
<i>Euglena gracilis</i>	14.0–20.0	—	7.70	—
<i>Isochrysis galbana</i>	7.0–40.0	—	0.32–1.60	—
<i>Isochrysis</i> sp.	7.1–33	37.8	0.08–0.17	—
<i>Monodus subterraneus</i>	16.0	30.4	0.19	—
<i>Monallanthus salina</i>	20.0–22.0	—	0.08	12
<i>Nannochloris</i> sp.	20.0–56.0	60.9–76.5	0.17–0.51	—
<i>Nannochloropsis</i> sp.	12.0–53.0	37.6–90.0	0.17–1.43	1.9–5.3
<i>Nitzschia</i> sp.	16.0–47.0	—	—	8.8–21.6
<i>Oocystis pusilla</i>	10.5	—	—	40.6–45.8
<i>Pavlova salina</i>	30.9	49.4	0.16	—
<i>Pavlova lutheri</i>	35.5	40.2	0.14	—
<i>Scenedesmus obliquus</i>	11.0–55.0	—	0.004–0.74	—
<i>Scenedesmus</i> sp.	19.6–21.1	40.8–53.9	0.03–0.26	2.43–13.52
<i>Skeletonema</i> sp.	13.3–31.8	27.3	0.09	—
<i>Skeletonema costatum</i>	13.5–51.3	17.4	0.08	—
<i>Spirulina maxima</i>	4.0–9.0	—	0.21–0.25	25
<i>Tetraselmis suecica</i>	8.5–23.0	27.0–36.4	0.12–0.32	19
<i>Tetraselmis</i> sp.	12.6–14.7	43.4	0.30	—

Conversion technologies for the use of microalgae biomass can be divided into two basic categories: thermochemical and biochemical conversion, as shown in Figure 5.

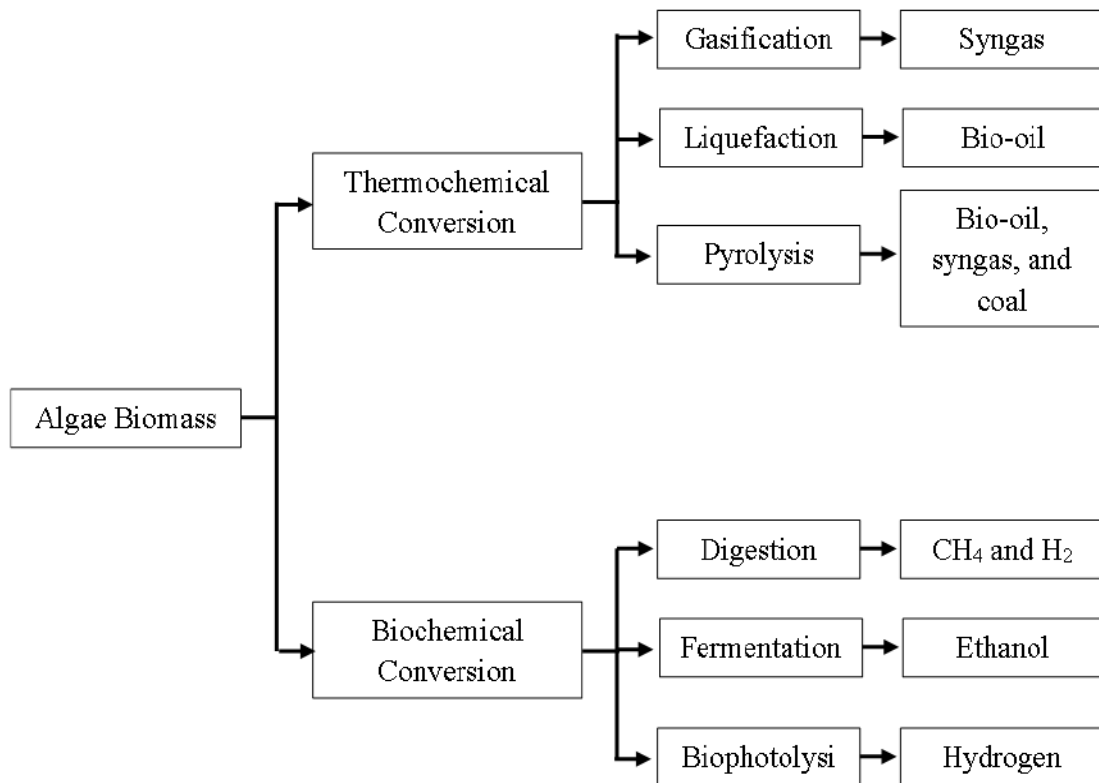


Figure 5: Routes for converting algae biomass into biofuels

Demirbas and Demirbas (2011) describe that due to the high oil production yield from the high biomass density of some microalgae, they are ideal for intensive agriculture and can be an excellent source for biodiesel production. Figure 6 shows the flowchart for obtaining biodiesel from microalgae.

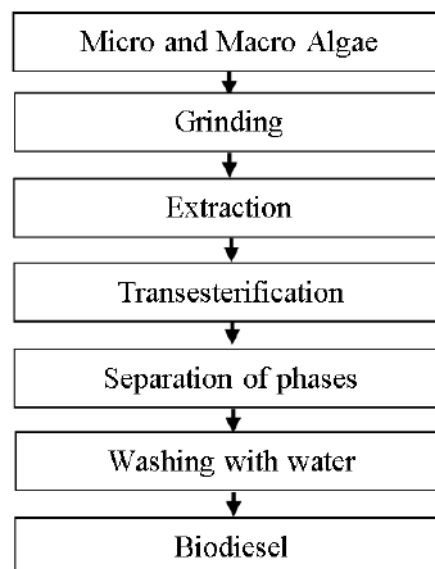


Figure 6. Biodiesel production flowchart from micro and macro algae.

CONCLUSION

In order for the production of biofuels to take its place in the world's energy matrix, replacing fossil fuels partially or completely, it is necessary for the industries that make this product available to be aware that by adapting to the concept of biorefineries, they will be making better use of biomass, with less waste, a greater quantity of products to offer and becoming more independent of the price fluctuations of the current market.

Lignocellulosic materials are sources with great potential for the production of biofuels obtained through hydrolysis and fermentation (bioethanol), anaerobic digestion (methane), gasification (FT- diesel), biodiesel, biohydrogen, among other biofuels and secondary metabolites with higher added value. Innovative processes, mainly using lignocellulosic materials for commercial use, are constantly being developed, but there is a need to develop new technologies in order to reduce the costs of the second-generation biofuel production process.

REFERENCES

- ATADASHI, I. M.; AROUA, M. K.; ABDUL-AZIZ, A. R.; SULAIMAN, N. M. N. Production of biodiesel using high free fatty acid feedstocks. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.16, p.3275-3285, 2012.
- BAÑOS, R.; MANZANO-AGUGLIARO, F.; MONTOYA, F.G.; GIL, C.; ALCAYDE, A.; GÓMEZ, J. Optimization methods applied to renewable and sustainable energy: A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.15, p.1753-1766, 2011.
- BLUDOWSKY, T.; AGAR, D. W.; Thermally integrated bio- syngas-production for biorefineries. **Chemical Engineering Research and Design**, v.87, p.1328- 1339, 2009.
- BRENNAN, L.; OWENDE, P. Biofuels from microalgae - A review of technologies for production, processing, and extractions of biofuels and co-products. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. v.14, p.557-577, 2010.
- CHANDRA, R.; TAKEUCHI, H.; HASEGAWA, T. Methane production from lignocellulosic agricultural crop wastes: A review in context to second generation of biofuel production. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.16, p.1462-1476, 2012.
- CHENG, C.; LO, Y.; LEE, K.; LEE, D.; LIN, C.; CHANG, J. Biohydrogen production from lignocellulosic feedstock. *Bioresource Technology*, v. 12, p. 8514- 8523, 2011.

- DAS, D.; VEZIROĞLUM, T. N. Hydrogen production by biological processes: a survey of literature. **International Journal of Hydrogen Energy**, v.26, p.13-28, 2001.
- DATAR, R.; HUANG, J.; MANESS, P. C.; MOHAGHEGHI, A.; CZEMIK, S.; CHORNET, E. Hydrogen production from the fermentation of corn stover biomass pretreated with a steam-explosion process. **International Journal of Hydrogen Energy**, v.32, p.932-939, 2007.
- DEMIRBAS, A. Biorefineries: Current activities and future developments. **Energy Conversion and Management**, v.50, p.2782-2801, 2009a
- DEMIRBAS, M. F. Biorefineries for biofuel upgrading: A critical review. **Applied Energy**, v.86, p.151-161, 2009b.
- DEMIRBAS, A. Biofuels securing the planet's future energy needs. **Energy Conversion and Management**, v.50, p.2239-2249, 2009c.
- DEMIRBAS, A. Liquefaction of biomass using glycerol. *Energy Sources Part A*, v.30, p.1120-1126, 2008.
- DEMIRBAS, A., DEMIRBAS, M. F. Importance of algae oil as a source of biodiesel. **Energy Conversion and Management**, v.52, p.163-170, 2011.
- GALAFASSI, S.; CUCCHETTI, D.; PIZZA, F.; FRANZOSI, G.; BIANCHI, D.; COMPAGNO, C. Lipid production for second generation biodiesel by the oleaginous yeast *Rhodotorula graminis*. **Bioresource Technology**, v. 111, p. 398-403, 2012.
- GHATAK, H. R. Biorefineries from the perspective of sustainability: Feedstocks, products, and processes. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.15, p.4042-4052, 2011.
- GONZALEZ, J. D.; KIM, M. R.; BUONOMO, E. L.; BONELI, P. R.; CUKIERMAN, A. L. Pyrolysis of biomass from sustainable energy plantations: effect of mineral matter reduction on kinetics and charcoal pore structure. **Energy Sources Part A**, v.30, p.809-817, 2008.
- HALFORD, N.G.; CURTIS, T.Y.; MUTTUCUMARU, N.; POSTLES, J.; MOTTRAM, D.S. Sugars in crop plants. **Annals of Applied Biology**, v.158, p.1-25, 2010.
- HASUNUMA, T.; KONDO, A. Consolidated bioprocessing and simultaneous saccharification and fermentation of lignocellulose to ethanol with thermotolerant yeast strains. **Process Biochemistry**, v.47, p.1287-1294, 2012.

- HILL, J., NELSON, E., TILMAN, D., POLASKY, S. Environmental, economic, and energetic costs and benefits of biodiesel and ethanol biofuels. **Proceedings National Academy Science**, v.103, p.11206-11210, 2006
- HOEKMAN S.K.; Biofuels in the U.S.- challenges and opportunities. **Renew Energy**, v.34, p.14-22, 2009.
- HOEKMAN, S. K., ROBINS, C. Review of the effects of biodiesel on NOx. **Fuel Processing Technology**, v.96, p.237-249, 2012.
- HOSSAIN, A. K., BADR, O. Prospects of renewable energy utilization for electricity generation in Bangladesh. **Renewable Sustainable Energy Reviews**, v.11, p.1617- 1649, 2007.
- HUANG, H.; RAMASWAMY, S.; TSCHIRNER, U.W.; RAMARAO, B.V. A review of separation technologies in current and future biorefineries. **Separation and Purification Technology**, v.62, p.1- 21, 2008.
- INGRAM, L. O., DORAN, J. B. Conversion of cellulosic materials to ethanol. **FEMS Microbiology Reviews**, v. 16, p. 235-241, 1995.
- International Energy Agency (IEA). Sustainable Production of Second-Generation Biofuels. p.221. 2010.
- International Energy Agency (IEA). Technology Roadmaps: Biofuels for transportation. p.56. 2011.
- International Energy Agency Bioenergy. Task 42 Biorefinery. Available at: <http://www.biorefinery.nl/fileadmin/biorefinery/docs/Brochure_Totaal_definitief_HR_opt.pdf>. Accessed 28/12/14.
- ISAR, J.; AGARWAL, L.; SARAN, S.; SAXENA, R. K. Succinic acid production from *Bacteroides fragilis*: Process optimization and scale up in a bioreactor. **Anaerobe**, v.12, p.231-237, 2006.
- KIM, K. H.; HONG, J. Supercritical CO₂ pretreatment of lignocellulose enhances enzymatic cellulose hydrolysis. **Bioresource Technology**, v.77, p.139- 144, 2001.
- KNOTHE, G.; VAN GERPEN, J. H.; KRAHL, J. The Biodiesel Handbook. AOCS Press, Champaign, 2005.
- KUMAR, N.; DAS, D. Continuous hydrogen production by immobilized *Enterobacter cloacae* IIT-BT 08 using lignocellulosic materials as solid matrices. **Enzyme and Microbial Technology**. v.29, p.280-287, 2001.

KUMAR, N.; MONGA, P. S.; BISWAS, A. K.; DAS, D. Modeling and simulation of clean fuel production by *Enterobacter cloacae* IIT-BT 08. **International Journal of Hydrogen Energy**, v.25, p.945-952, 2000.

LEE, J. H.; LEE, D. G.; PARK, J. I.; KIM, J. Y. Bio-hydrogen production from a marine brown algae and its bacterial diversity. **Korean Journal of Chemical Engineering**, v.27, n.1, p.187- 192, 2010.

LIMA, U.A. de; BASSO, L.C.; AMORIM, H.V. de. Ethanol Production. In: *Biotecnologia Industrial: Processos Fermentativos e Enzimáticos* 1.ed. v.3. São Paulo-SP. Editora Edgard Blucher, 616p. 2001.

LYKO, H.; DEERBERG, G.; WEIDNER, E. Coupled production in biorefineries-Combined use of biomass as a source of energy, fuels and materials. **Journal of biotechnology**, v.142, p.78-86, 2009.

MA, F. R.; HANNA, M. A. Biodiesel production: a review. **Bioresource Technology**, v.70, p.1-15, 1999.

MATA, T.M.; MARTINS, A.A.; CAETANO, N.S.; Microalgae for biodiesel production and other applications: a review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.14, p.17-32, 2010.

MITTELBAACH, M.; REMSCHMIDT, C. Biodiesel: the Comprehensive Handbook, Austria, 2006.

MOSIER, N.; WYMAN, C.; DALE, B.; ELANDER, R.; LEE, Y. Y.; HOLTZAPPLE, M.; LADISCH, M. Features of promising technologies for pretreatment of lignocellulosic biomass. **Bioresource Technology**, v. 96, p. 673-686, 2005.

NAIK, S. N.; GOUD, V. V.; ROUT, P. K.; DALAI, A. K. Production of first and second-generation biofuels: A comprehensive review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.14, p. 578-597, 2010.

National Renewable Energy Laboratory (NREL). Available at: <<http://www.nrel.gov/biomass/biorefinery.html>>. Accessed 28/05/12.

ORJUELA, A.; YANEZ, J. A.; PEEREBOOM, L.; LIRA, T. C.; MILLER, J. D. A novel process for recovery of fermentation-derived succinic acid. **Separation and Purification Technology**, 83, 31 - 37, 2011.

PEREIRA JR, N. Biotechnology of lignocellulosic materials for chemical production. EQ/UFRJ, ABIQUIM Technology Award, 2006.

- RAGAUSKAS, A. J.; WILLIAMS, C. K.; DAVISON, B. H.; BRITOVSEK, G.; CAIRNEY, J. The path forward for biofuels and biomaterials. **Science**, 311, 484 - 489, 2006.
- SANTACESARIA, E., MARTINEZ VICENTE, G., DISERIO, M., TESSER, R. Main technologies in biodiesel production: State of the art and future challenges. *Catalysis today*. v. xxx, p. xxx-xxx. 2012, Assessed on line on June 06, 2012. Availableat: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.cattod.2012.04.057>>. Accessed on: June 25, 2012.
- SANTOS, M. F. R. F. dos; BORSCHIVER, S.; COUTO, M. A. P. G. Initiatives for the use of lignocellulosic biomass in biorefineries: the sucrochemical platform in the world and in Brazil. **Economia & Energia Magazine**, [s.i.], n. 82, p.14-32, Jan./Mar. 2012.
- SEDLMEYER, F.B. Xylan as by-product of biorefineries: Characteristics and potential use for food applications. **Food Hydrocolloids**, v.25, p.1891-1898, 2011.
- SIMS, R. E. H.; MABEE, W.; SADDLER, J. N.; TAYLOR, M. An overview of second-generation biofuel technologies. **Bioresource Technology**, v.101, p.1570- 1580, 2010.
- SINGH, J.; GU, S.; Commercialization potential of microalgae for biofuels production. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.14, p.2596- 2610, 2010.
- SINGH, S.P.; ASTHANA, R.K.; SINGH, A.P. Prospects of sugarcane milling waste utilization for hydrogen production in India. **Energy Police**, v.35, p.4164- 4168, 2007.
- SKARLIS, S.; KONDILI, E.; KALDELLIS, J. K. Small-scale biodiesel production economics: a case study focus on Crete Island. **Journal of cleaner production**. v. 20, p.20-26, 2011.
- SRIVASTAVA, A.; PRASAD, R. Triglycerides-based diesel fuels. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. v.4, p.111-133, 2000.
- TAGUCHI, F.; YAMADA, K.; HASEGAWA, K.; TAKI-SATO, T.; HARA, K. Continuous hydrogen production by *Clostridium* sp. strain n° 2 from cellulose hydrolysate in an aqueous two phase system. **Journal of Fermentation and Bioengineering**, v.82, p.80-83, 1996.
- TONG, X.; SMITH, L. H.; MCCARTY, P. L. Methane fermentation of selected lignocellulosic materials. **Biomass**, v.21, p.239-255, 1990.
- VAN GERPEN, J. H. Biodiesel processing and production. **Fuel Processing Technology**. v.86, p.1097-1107, 2005.

YOKOI, H., OHKAWARA, T., HIROSE, J., HAYASHI, S., TAKASAKI, Y. Characteristics of H₂ production by aciduric *Enterobacter aerogenes* strain H039. **Journal of Fermentation and Bioengineering**, v.80, p.571-574, 1995.

YOUSUF, A. Biodiesel from lignocellulosic biomass - Prospects and challenges. **Waste Management**. v.32, p.2061-2067, 2012.

ZALDIVAR, J.; NEILSEN J.; OLSSON L. Fuel ethanol production from lignocellulose: a challenge for metabolic engineering and process integration. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v.56, p.17-34, 2001.

ZHENG, P.; DONG, J.; SUN, Z.; NI, Y.; FANG, L. Fermentative production of succinic acid from straw hydrolysate by *Actinobacillus succinogenes*. **Bioresource technology**, v.100, p.2425-2429, 2009.

ZHENG, P.; FANG, L.; XU, Y.; DONG, J.; NI, Y.; SUN, Z. Succinic acid production from corn stover by simultaneous saccharification and fermentation using *Actinobacillus succinogenes*. **Bioresource technology**. v.101, p.7889-7894, 2010.



Capítulo 5

PRÁTICAS DE INOVAÇÃO E CONFORTO AMBIENTAL NO LABORATÓRIO DE SECRETARIADO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

DOI: 10.29327/5623096.1-5

Cibelle da Silva Santiago
Maika Bueque Zampier

PRÁTICAS DE INOVAÇÃO E CONFORTO AMBIENTAL NO LABORATÓRIO DE SECRETARIADO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

PRÁCTICAS DE INNOVACIÓN Y CONFORT AMBIENTAL EN EL LABORATORIO SECRETARIAL DE LA UNIVERSIDAD FEDERAL DE PARAÍBA

Cibelle da Silva Santiago

Universidade Federal da Paraíba

Maika Bueque Zampier

Universidade Federal da Paraíba

Resumo: Este estudo questionou de que maneira o Laboratório de Secretariado (Labsec) oferece conforto ambiental aos seus usuários, buscando entender as transformações ocorridas entre novembro de 2023 e dezembro de 2024. O objetivo geral foi examinar as práticas de inovação e de conforto ambiental adotadas na gestão do Labsec da Universidade Federal da Paraíba. Para isso, empregou-se pesquisa de campo com abordagem qualitativa. Na coleta de dados, aplicou-se um questionário a estudantes dos cursos de Administração, Letras, Secretariado e Contabilidade que frequentam o Labsec, obtendo-se 26 respostas analisadas por meio de análise de conteúdo. Entre os principais resultados, constatou-se que a tranquilidade é a emoção positiva mais percebida pelos estudantes durante o uso do laboratório. Ademais, as inovações na gestão concentraram-se em potencializar o ambiente através da introdução de novos equipamentos eletrônicos e móveis, tornando-o mais funcional e acolhedor.

Palavras-chave: Inovação. Gestão Universitária. Universidade.

Resumen: Este estudio investigó cómo el Laboratorio Secretarial (Labsec) proporciona confort ambiental a sus usuarios, buscando comprender las transformaciones ocurridas entre noviembre de 2023 y diciembre de 2024. El objetivo general fue examinar las prácticas de innovación y confort ambiental adoptadas en la gestión de Labsec en la Universidad Federal de Paraíba. Para ello, se utilizó una investigación de campo con un enfoque cualitativo. En la recolección de datos, se aplicó un cuestionario a estudiantes de los cursos de Administración, Literatura, Secretariado y Contabilidad que asisten a Labsec, obteniendo 26 respuestas que se analizaron mediante análisis de contenido. Entre los principales resultados, se encontró que la tranquilidad es la emoción positiva más percibida por los estudiantes durante el uso del laboratorio. Además, las innovaciones en la gestión se centraron en mejorar el ambiente mediante la introducción de nuevos equipos electrónicos y mobiliario, haciéndolo más funcional y acogedor.

Palabras clave: Innovación. Gestión universitaria. Universidad.

1 INTRODUÇÃO

A Universidade Federal da Paraíba, a partir do plano do Reuni, em 2006, construiu o Centro de Ciências Aplicadas e Educação (Campus IV), momento em que foi criado o curso de graduação em Secretariado Executivo Bilíngue. Após cinco anos, em 10 de maio de 2011, os docentes do curso sentiram a necessidade de criar o Laboratório e Escritório Experimental de Secretariado Executivo (Labsec), com o objetivo de “colocar em prática as teorias adquiridas em sala de aula, possibilitando aos alunos de secretariado desenvolvimento das competências exigidas no mercado de trabalho, através de atividades acadêmicas didático-práticas, orientações de estágio e elaboração de consultoria secretariais” (Labsec, 2011).

Com o passar dos anos, notou-se uma diminuição da realização das atividades de ensino, pesquisa, extensão e estágio no Laboratório, bem como a descontinuidade das atividades de consultoria empresarial, principalmente em razão de mudanças no quadro do corpo docente ligado ao curso de Secretariado Executivo. Com o esvaziamento das atividades e sem outras formas de atratividade, o Labsec foi se tornando um espaço de uso público, cada vez mais, obsoleto, de maneira que tanto os professores quanto os estudantes, não nutriam mais o hábito de frequentar o Labsec.

Apesar da infraestrutura e os objetivos bem definidos, o laboratório passou a deixar de ser amplamente utilizado pela comunidade acadêmica, embora diversos professores coordenassem projetos de ensino, pesquisa e extensão. Aqui, aponta-se para a problemática da subutilização de um espaço público, já que, ao não serem utilizados de forma plena, esses espaços, que foram construídos com recursos públicos, deixam de cumprir sua função primordial: gerar conhecimento, promover a pesquisa e o desenvolvimento para o progresso da sociedade. Quando os laboratórios estão fechados ou subutilizados, a produção científica e a extensão universitária são prejudicadas, o que significa que a sociedade como um todo perde a oportunidade de se beneficiar dos avanços da ciência e da tecnologia.

Outros fatores podem ter contribuído para a subutilização do Laboratório de Secretariado, como a ausência de um ambiente que seja atrativo e estimulante para os estudantes e professores. Sobre isso, Silva & Souza (2021), ao analisarem o desempenho de estudantes em diferentes tipos de ambientes de aprendizagem, concluíram que aqueles que estudavam em ambientes mais dinâmicos e colaborativos apresentavam melhores resultados. O Labsec, até o fim de 2023, não traduzia a dinamicidade e alegria, motivo pelo qual poderia ser a razão para o hiato entre a assiduidade e o absenteísmo dos estudantes neste espaço pedagógico.

Nisso, vê-se uma ação estratégica na inovação para gerir o Laboratório, com o intuito de construir ambientes mais favoráveis ao ensino, à pesquisa, à extensão, considerando a saúde física e mental da comunidade acadêmica, por meio de mais conforto. Conforto é “o sentido de contentamento com o desfrute do entorno de cada um” (Witold Rybczynski apud Schmid, 2005). Compreende-se que uma cultura organizacional relacionada com a capacidade de gerir ambientes e pessoas por meio de novos processos de gestão, deve valorizar a criatividade, a colaboração para promover o bem-estar dos indivíduos (Santos & Meneguzzi, 2023).

Considerando a necessidade de promover saúde e bem-estar nas Universidades, traz-se para este artigo, as contribuições da psicologia ambiental, a qual “empenha-se em investigar e compreender os processos psicossociais decorrentes das inter-relações entre as pessoas e os seus entornos sociais e físicos” (Higuchi, Kuhnen, & Pato, 2019, p. 9). Logo, ampara-se essa pesquisa nessa corrente teórica, a fim de compreender a capacidade que um ambiente tem de promover emoções e sentimentos nos indivíduos, por meio da relação homem-ambiente, comunidade acadêmica-laboratório de Secretariado.

Visando implementar uma cultura organizacional mais criativa, inovadora e acolhedora, este artigo problematiza a inovação da gestão do Labsec, para identificar se as mudanças em prol do conforto ambiental são perceptíveis aos estudantes que o frequentam, e quais os aspectos que estimulam a saúde e bem-estar. Nesse esteio, vislumbrou-se inovar na gestão do Laboratório de Secretariado, da Universidade Federal da Paraíba, para propiciar um ambiente que desperte novas ideias, soluções para os problemas organizacionais, aprendizado ativo e colaborativo, bem como servir para o descanso, o relaxamento, a distração, a saúde mental e física, com atitudes de acolhimento mais humanizadas.

Diante disso, a pergunta-problema que norteia essa pesquisa, questiona: **Quais as práticas de inovação e conforto ambiental, aplicadas na gestão do Laboratório de Secretariado da Universidade Federal da Paraíba?** O objetivo geral se propõe analisar as práticas de inovação e conforto ambiental aplicadas na gestão do Laboratório de Secretariado, da Universidade Federal da Paraíba. Os objetivos específicos se desdobram em: apresentar as emoções positivas que os usuários sentem ao utilizar o Labsec; descrever os aspectos estruturais, tecnológicas e visuais que contribuem para uma experiência positiva no Labsec.

Justifica-se a relevância deste artigo por demonstrar a transformação de um espaço em um ambiente de experimentação e desenvolvimento de habilidades práticas, enfatizando a aprendizagem ativa, juntamente com um aspecto mais dinâmico, alegre, leve e tranquilo. Ademais, os resultados do artigo poderão contribuir para aumentar a visibilidade e a atratividade do laboratório no âmbito da UFPB, pela comunidade interna e externa à UFPB, bem como demonstrar

como o laboratório foi transformado em um espaço de referência para a inovação e bem-estar dos frequentadores.

Ao descrever as práticas de inovação na gestão do Labsec, pretende-se valorizar e enaltecer a iniciativa de uma nova forma de gestão, demonstrando compreender a importância da inovação no contexto educacional, priorizando o conforto ambiental dos usuários. A inovação desse artigo se dá por dialogar a inovação na gestão universitária com a psicologia e o conforto Ambiental, aplicados à gestão de um laboratório do curso de Secretariado Executivo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Inovação na Gestão Pública por Meio do Intraempreendedorismo nas Universidades

A inovação na gestão pública, particularmente nas universidades, tem se tornado um tema de crescente relevância, à medida que essas instituições enfrentam desafios econômicos, tecnológicos e sociais cada vez mais complexos. “O termo gestão da inovação é usado para a criação e implementação de uma nova prática de gestão, estratégia, estrutura, processo, sistemas administrativos, procedimentos e técnicas de gestão, para preservar ou melhorar o desempenho ou eficácia organizacional” (Quinhões & Lapão, 2024, p.2). Inovar para gerir possibilita as universidades públicas se manterem competitivas, mesmo em cenários de restrição orçamentária, e contribuam de forma mais eficaz para a formação de profissionais capacitados e alinhados às exigências contemporâneas.

Nesse contexto, o intraempreendedorismo emerge como uma estratégia eficaz para promover mudanças internas, potencializando a capacidade das universidades de se adaptarem a novas demandas e expectativas. O intraempreendedorismo se refere ao espírito empreendedor que ocorre dentro de organizações já estabelecidas, impulsionando seus colaboradores a inovar e a implementar novas ideias, processos e soluções, mesmo em ambientes públicos tradicionalmente marcados pela burocracia (Hisrich & Kearney, 2020).

A inovação na gestão pública universitária, impulsionada pelo intraempreendedorismo, não só melhora a prestação de serviços como também pode fomentar parcerias com o setor privado e organizações externas, fortalecendo a conexão entre a universidade e o mercado de trabalho (Sørensen & Torfing, 2021). Essas parcerias são fundamentais para o desenvolvimento de iniciativas conjuntas, como incubadoras de empresas, laboratórios de inovação e programas de empreendedorismo voltados para a sociedade. Além disso, elas auxiliam no compartilhamento de tecnologias e conhecimentos que não estariam acessíveis apenas por meio de recursos públicos.

Para implementar a inovação de forma sistemática, é crucial desenvolver uma cultura organizacional que valorize a colaboração e a flexibilidade. Isso inclui a revisão de processos internos, a simplificação da burocracia e a criação de plataformas que permitam a comunicação eficaz entre diferentes áreas da instituição (Bason, 2018). No caso de laboratórios e centros de inovação nas universidades, o intraempreendedorismo pode incentivar a renovação dos espaços físicos, como o Laboratório de Secretariado da Universidade Federal da Paraíba, transformando-os em ambientes que promovam o bem-estar dos estudantes e o uso ativo de tecnologias (Kallio et al., 2020). Uma das principais características do intraempreendedorismo é a autonomia concedida aos colaboradores, que são incentivados a identificar oportunidades de melhorias e a implementar inovações dentro de suas áreas de atuação. Esse processo ocorre de maneira descentralizada, permitindo maior agilidade na resolução de problemas e na criação de soluções criativas (Jong et al., 2021).

Nas universidades públicas, o intraempreendedorismo pode assumir diversas formas, desde a criação de novos programas acadêmicos e modelos pedagógicos até a gestão mais eficiente dos recursos institucionais. Quando gestores e funcionários são incentivados a atuar como intraempreendedores, eles passam a identificar e solucionar problemas internos, melhorando a eficiência administrativa e a qualidade do serviço prestado aos estudantes e à sociedade (Gomes et al., 2022). Nesse sentido, o papel do gestor público é criar um ambiente que estimule a criatividade, oferecendo autonomia para que professores e funcionários possam experimentar novas abordagens de ensino e gestão.

Entre os benefícios mais evidentes do intraempreendedorismo em laboratórios de universidades públicas está a otimização do uso de tecnologias e ferramentas. Laboratórios que promovem o intraempreendedorismo tendem a estar na vanguarda da inovação, utilizando equipamentos e metodologias que facilitam a experimentação e a interdisciplinaridade (Kallio et al., 2020). Por exemplo, ao introduzir novas tecnologias, como computadores de última geração e mesas digitalizadoras, os laboratórios não apenas melhoram a experiência dos estudantes e professores, mas também permitem a realização de projetos mais avançados e conectados às exigências do mercado de trabalho. Isso contribui para a formação de profissionais mais qualificados e preparados para enfrentar desafios reais.

Além disso, o intraempreendedorismo nos laboratórios universitários fomenta uma cultura de inovação colaborativa, a qual é essencial para a criação de um ecossistema de inovação dentro das universidades, onde diferentes setores trabalham em conjunto para maximizar os recursos e ampliar o impacto de suas atividades.

Outro benefício relevante é o impacto positivo no bem-estar dos estudantes e professores. Ambientes que favorecem o intraempreendedorismo tendem a ser mais acolhedores e estimulantes, pois promovem não apenas a inovação tecnológica, mas também a melhoria das condições físicas e psicológicas dos espaços. Nos laboratórios, isso pode se manifestar através da criação de áreas de convivência mais confortáveis, como a introdução de móveis ergonômicos e coloridos, espaços de relaxamento e tecnologias que facilitam a interação e o aprendizado ativo. Tais características estão diretamente ligadas à psicologia ambiental, que defende a importância de espaços projetados para promover o bem-estar dos usuários (Kallio et al., 2020).

Por fim, o intraempreendedorismo também favorece a sustentabilidade institucional. Ao permitir que os gestores experimentem novos modelos de gestão e formas de uso dos recursos, o intraempreendedorismo contribui para uma maior eficiência na utilização dos equipamentos e na gestão do espaço físico. Isso gera uma economia de custos a longo prazo e possibilita a reinvestimento em melhorias contínuas (Gomes et al., 2022). Portanto, os laboratórios universitários que adotam essa postura intraempreendedora conseguem se manter atualizados tecnologicamente e ainda garantir que os recursos públicos sejam utilizados de forma estratégica e inovadora.

Para promover a inovação na gestão de universidades públicas, o perfil dos gestores desempenha um papel crucial, uma vez que suas competências e atitudes são determinantes para a criação de um ambiente favorável ao intraempreendedorismo e à transformação organizacional. Gestores inovadores devem possuir uma combinação de habilidades técnicas e comportamentais, que permitam não apenas a administração eficiente, mas também a capacidade de liderar mudanças e inspirar a equipe a adotar novas ideias. Os principais atributos desse perfil é a liderança transformacional (Bason, 2018), proatividade, tomada de decisão estratégica, capacidade de trabalhar colaborativamente.

Gestores que promovem a inovação precisam ser habilidosos comunicadores, capazes de articular as metas institucionais e os benefícios das mudanças propostas. A resistência à mudança é uma característica comum em ambientes de gestão pública, por isso, os líderes inovadores devem ser persuasivos e resilientes, utilizando uma comunicação eficaz para construir consenso e engajamento em torno das iniciativas de inovação (Hisrich & Kearney, 2020). Esse perfil comunicativo, aliado a uma postura ética e inclusiva, torna o gestor uma figura de referência que inspira confiança e promove um ambiente propício à inovação.

2.2 Aspectos da Psicologia para Promover o Conforto Ambiental nas Organizações Públicas

O ambiente universitário, um complexo ecossistema composto por pessoas, infraestrutura física e um contexto natural circundante, exerce uma influência profunda no bem-estar psicológico dos estudantes. A interação entre esses elementos, mediada por processos fisiológicos e psicológicos, molda a experiência universitária e impacta diretamente na saúde mental (Parsons, 2005). Nisso, é possível explorar como a psicologia ambiental pode ser aplicada para otimizar o design e a gestão dos espaços universitários, promovendo ambientes que favoreçam a saúde mental e o bem-estar dos estudantes. A partir da compreensão dos conceitos de territorialidade, sensação de controle e outros fatores psicológicos, será destacada a relevância de construir ambientes físicos que influenciem o comportamento, as emoções e o desempenho dos estudantes.

Aponta-se que a configuração física de um ambiente exerce uma influência profunda no bem-estar e no comportamento humano, moldando a forma como as pessoas interagem com o espaço e entre si. A psicologia ambiental, campo de estudo que busca compreender a relação entre homem-ambiente, demonstra que ambientes projetados com foco no conforto físico e mental podem promover sensações de bem-estar, aumentar a produtividade e favorecer a saúde mental dos indivíduos.

Nesse sentido, a criação de espaços funcionais que atendam às necessidades, tanto individuais quanto coletivas, é fundamental para otimizar o uso dos ambientes e proporcionar experiências mais satisfatórias. O foco dos ambientes universitários continua sendo no processo de ensino-aprendizagem, por isso que, ao criar ambientes que estimulam a aprendizagem, a socialização e o desenvolvimento pessoal, as universidades públicas podem contribuir significativamente para a melhoria da qualidade de vida acadêmica.

A gestão de espaços acadêmicos com o uso da psicologia ambiental pode oferecer espaços que permitam aos estudantes adaptarem o ambiente às suas necessidades individuais, como áreas de estudo colaborativo, espaços silenciosos e áreas de relaxamento, a gestão de espaços promove a sensação de controle e bem-estar. A criação de espaços comuns, como áreas de convivência, cafeterias e espaços ao ar livre, estimula a interação social entre os estudantes, fortalecendo os laços e promovendo o bem-estar psicológico. Os elementos da natureza, como plantas, jardins e áreas verdes, podem reduzir o estresse, aumentar a concentração e promover o bem-estar.

Todavia, também é necessário considerar a satisfação do indivíduo que frequenta o ambiente. Ao considerar a satisfação individual e oferecer um refúgio diante de contextos problemáticos, as instituições de ensino superior podem contribuir significativamente para a saúde mental e o sucesso acadêmico dos alunos. Ao criar ambientes que estimulam a aprendizagem, a

socialização e o desenvolvimento pessoal, as instituições podem contribuir significativamente para a melhoria da qualidade de vida acadêmica. Para alcançar esses resultados, é preciso que a gestão universitária se empenhe e articule meios com a participação de estudantes, professores, servidores e terceirizados para criar ambientes mais saudáveis e agradáveis.

Espaços de relaxamento, convidativos e tranquilos nos quais os estudantes possam se desconectar, meditar ou simplesmente descansar, plantas naturais ou artificiais no interior dos ambientes, móveis ergonômicos e confortáveis podem proporcionar bem-estar físico e emocional à comunidade acadêmica. Além disso, utilizar cores vibrantes como o amarelo, o laranja e o roxo, que estimulam a criatividade e a imaginação, pode ser adequada para criar um ambiente mais acolhedor, mesmo que seja um local de estudo ou trabalho. A combinação de cores claras e neutras com elementos de cor mais vibrantes pode criar um ambiente estimulante e propício à aprendizagem, de modo que é necessário escolher as cores adequadas para cada espaço, visando influenciar positivamente o estado de espírito dos estudantes, estimular a aprendizagem e promover o bem-estar.

Ademais, é importante ressaltar que a projeção de um ambiente confortável, também deve garantir a acessibilidade de todos os espaços da instituição, visando promover a inclusão e acessibilidade da comunidade acadêmica. Considerando a universidade como espaço que deve promover a inclusão e acessibilidade às pessoas com deficiência (Brasil, 2004, 2016), é necessário se atentar às diversas formas de eliminar as barreiras de acesso aos ambientes universitários.

A gestão de espaços, quando alinhada com os princípios da psicologia ambiental, desempenha um papel fundamental na promoção do bem-estar e da saúde mental dos estudantes universitários. Ao criar ambientes que estimulem a aprendizagem, a socialização e o desenvolvimento pessoal, as instituições de ensino superior podem contribuir significativamente para a melhoria da qualidade de vida acadêmica e para a formação de profissionais mais completos e bem-preparados para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para alcançar os objetivos estabelecidos, a pesquisa foi do tipo descritiva e exploratória, sendo a descritiva que “[...] têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis” (Gil, 2002, p. 42). A partir da análise documental e os dados coletados na pesquisa de campo, foram descritos sobre aspectos que contribuem para uma gestão de inovação do Labsec. Já o método exploratório, “[...] têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas

a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses” (Gil, 2002, p. 41), o que se fez necessário já que, ainda, não existe nenhum trabalho que apresente as especificidades e o funcionamento do Labsec.

A abordagem da pesquisa é qualitativa, pois busca “[...] compreender fenômenos sociais, culturais e educacionais por meio da análise de dados subjetivos, tais como entrevistas, observações, relatórios de vida, entre outros” (Lösch, Rambo & Ferreira, 2023, p.4). Nesse caso, os estudantes puderam expressar sua opinião por meio de questões abertas.

A técnica de coleta de dados utilizada foi com pesquisa de campo, por meio de questionário aplicado aos discentes que usam o laboratório de Secretariado. Esse público-alvo são estudantes dos cursos de Administração, Letras, Secretariado e Contabilidade. Então, eles responderam às perguntas com base nos objetivos estabelecidos, conforme informações do quadro 1.

Quadro 01: Perguntas do questionário aplicado aos estudantes

OBJETIVOS DO ARTIGO	PERGUNTAS DO QUESTIONÁRIO AOS ESTUDANTES
1. O objetivo geral: analisar as práticas de Inovação e Conforto Ambiental aplicadas na Gestão do Laboratório de Secretariado, da Universidade Federal da Paraíba. 2. Os objetivos específicos 2.1 apresentar as emoções positivas que os estudantes sentem ao utilizar o Labsec; 2.2 descrever os aspectos estruturais, tecnológicas e visuais que contribuem para uma experiência positiva no Labsec.	1. Você já utilizou o Labsec- Sala MC 106? Sim, não, não sei onde fica. 2. Qual é a emoção POSITIVA que você sente ao utilizar o espaço do Labsec? 3. Descreva o que você considera mais positivo na sua experiência dentro do Labsec?

Fonte: Elaborado pelas autoras (2024)

Análise de Conteúdo como sendo utilizada na produção de inferências, possibilitando o analista a realizar interpretações a partir da identificação objetiva e sistemática de aspectos presentes nas mensagens (Bardin, 2016).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Lócus da pesquisa: Criação e Funcionamento do Laboratório de Secretariado da UFPB

O Laboratório de Secretariado, criado em maio de 2011, funcionava como Suporte Didático-pedagógico, Consultoria empresarial e orientação de estágio, contando com uma estrutura física que era dividida em 3 ambientes: antessala – recepção; sala técnica do escritório e sala de reunião (Labsec, 2011). Assim, o Laboratório de Secretariado servia como um campo para a oferta de estágio supervisionado não-obrigatório, simulando atividades práticas a um ambiente organizacional de atuação secretarial. Com isso, o espaço continha uma infraestrutura equipada com vários armários, para abrigar o arquivamento dos documentos físicos, os quais eram gerenciados pela Coordenação de Estágio e Coordenação de TCC, com o apoio do/as estagiários/as.

A Resolução de Regulamentação do Laboratório Experimental de Secretariado Executivo (Labsec, 2021, p. 3), atualizou o objetivo geral para: “Art. 4º consolidar e viabilizar a realização de atividades relacionadas à pesquisa, extensão e prática projetual desenvolvidas por docentes do curso de Secretariado Executivo junto aos discentes, bem como colocar em prática as teorias adquiridas em sala de aula, possibilitando aos alunos do curso de Secretariado Executivo Bilingue o desenvolvimento das competências exigidas no mercado, através de atividades acadêmicas didático/práticas, orientações de estágio e elaboração de consultorias secretariais”.

Cabe registrar que, em meados de julho/2017, o Laboratório recebeu um servidor técnico-administrativo com o cargo de Técnico em Secretariado para o Labsec. O Labsec, atualmente, é composto por uma coordenação com 3 (três) membros responsáveis por sua funcionalidade e gestão, que ocuparão os seguintes cargos: Coordenação Geral, Coordenação de Pedagógica e Coordenação de Projetos. O espaço físico do laboratório compreende 62,09m², logo, comportando grupos de até 40 pessoas.

4.2 Sobre as experiências dos estudantes no Laboratório de Secretariado

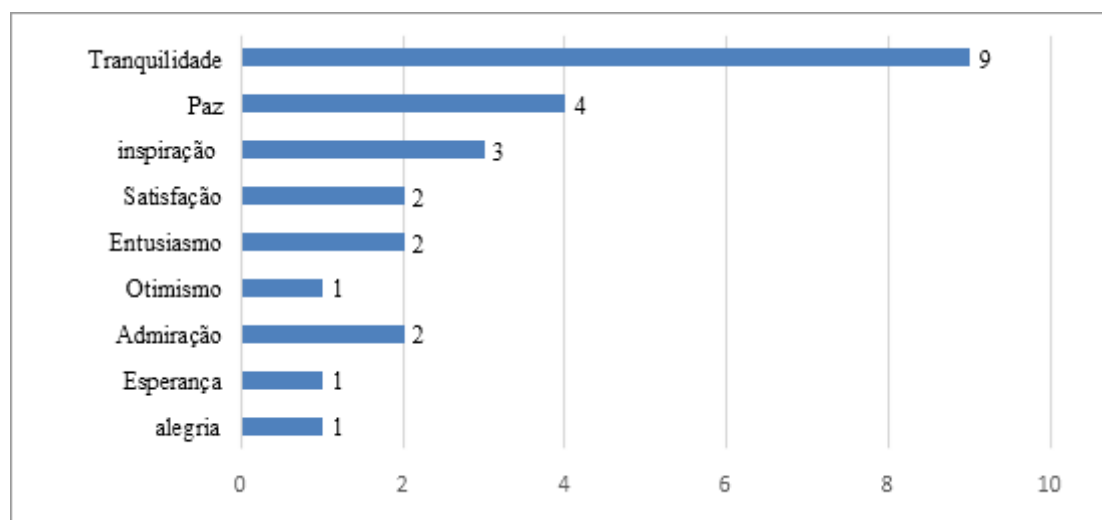
O questionário aplicado aos estudantes, teve um retorno de 36 respostas, sendo 26 de estudantes que já utilizam o laboratório após as reformas, enquanto 9 disseram que nunca tinham ido ao Laboratório e 1 pessoa não sabia onde fica, motivo pelo qual as respostas dessas últimas duas categorias não foram consideradas. Assim, a amostra é de 26 respostas, em que o universo não tem condições de ser mensurado, já que o laboratório pode ser utilizado por estudantes independentes, sem estar acompanhado por professores.

O questionário buscou compreender as experiências positivas do estudante que frequenta o Labsec. Uma das principais formas de criar essas experiências positivas é através da oferta de **espaços físicos adequados** que favoreçam o conforto e o bem-estar dos estudantes. Ambientes que integram cores, móveis confortáveis, áreas de descanso e elementos criativos, como laboratórios, bibliotecas e centros de convivência, proporcionam uma sensação de pertencimento e incentivam a interação social.

A análise do gráfico 1, revela uma gama de emoções positivas que os estudantes sentem ao frequentar o Laboratório de Secretariado, evidenciando o impacto transformador do ambiente no bem-estar dos usuários. Entre as emoções mais relatadas estão a tranquilidade, com nove menções, seguida de admiração, entusiasmo e satisfação, cada uma com duas menções. Outras emoções como alegria, esperança, otimismo, inspiração e paz também foram mencionadas, embora em menor número.

Um ambiente educacional que promove a satisfação e o engajamento dos alunos, tem o potencial de impactar significativamente tanto o desempenho acadêmico quanto o desenvolvimento emocional e social. O Laboratório de Secretariado, conhecido como Labsec, tem se destacado como um importante espaço de descanso e lazer para os estudantes. O ambiente oferece um local onde é possível não apenas realizar atividades acadêmicas, mas também relaxar e descontraír, especialmente em momentos de intervalo entre as aulas.

Gráfico 1: Emoção positiva que você sente ao utilizar o espaço do Labsec



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

A **tranquilidade** destaca-se como a emoção predominante, sugerindo que o ambiente proporciona um espaço onde os estudantes podem relaxar e desestressar das exigências acadêmicas. Essa sensação de serenidade é essencial para que os alunos consigam se concentrar, renovar suas energias e lidar melhor com os desafios diários, tanto no estudo quanto em sua vida pessoal. A criação de um espaço que favorece essa tranquilidade reflete o impacto positivo do laboratório no equilíbrio emocional dos frequentadores.

Além disso, as menções à **admiração, entusiasmo e satisfação** indicam que os estudantes não apenas se sentem acolhidos, mas também inspirados pelo ambiente. Esses sentimentos podem ser atribuídos às inovações e à criação de um espaço mais criativo e acolhedor, que promove o envolvimento e a participação ativa. Estar em um local que desperta admiração e entusiasmo contribui para o desenvolvimento de uma visão mais positiva sobre as atividades acadêmicas, estimulando o aprendizado e o engajamento.

Emoções como alegria, esperança, otimismo e inspiração também desempenham um papel crucial no fortalecimento da resiliência e motivação dos estudantes. Cultivar a alegria e o otimismo no ambiente acadêmico ajuda os alunos a enfrentarem os obstáculos com uma atitude mais positiva, enquanto a inspiração contribui para a criatividade e a busca por novas soluções, beneficiando tanto o desempenho acadêmico quanto o desenvolvimento pessoal.

A presença de sentimentos de **paz** e **esperança** reforça a ideia de que o ambiente do laboratório vai além de proporcionar um espaço físico para estudo. Ele também desempenha um papel fundamental no apoio emocional e psicológico dos estudantes, sendo um refúgio em meio ao estresse das atividades acadêmicas. Essa atmosfera de apoio emocional é fundamental para o desenvolvimento de competências socioemocionais, que são essenciais não apenas na vida universitária, mas também no futuro mercado de trabalho.

O quadro 1, apresenta os relatos dos estudantes para ratificar a importância do Labsec como um ambiente acolhedor e tranquilo no Laboratório de Secretariado, refletindo as emoções observadas no gráfico de sensações, onde a **tranquilidade** foi a mais mencionada, seguida por outros sentimentos como **admiração**, **entusiasmo** e **satisfação**. Essas experiências positivas, frequentemente associadas a espaços que fogem do modelo tradicional de sala de aula, revelam o impacto do ambiente no bem-estar acadêmico e emocional dos alunos.

Quadro 1: Experiência positiva no Labsec: Ambiente Descontraído e Tranquilo

a)	"O ambiente descontraído para podemos desocupar um pouco a mente."
b)	"O ambiente proporciona um envolvimento dos alunos e aproxima aos coordenadores."
c)	"Não seguir os padrões de uma sala de aula convencional, trazendo consigo um ambiente mais descontraído e tranquilo para melhor trabalhar."
d)	"A leveza e descontração da sala. Me ajuda a ficar menos tensa."
e)	"Um ambiente aconchegante e que traz uma sensação de tranquilidade."
f)	"Um ambiente tranquilo e de paz."

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Ao afirmarem que o ambiente do laboratório *"ajuda a desocupar um pouco a mente"*, proporcionando uma pausa necessária no ritmo intenso das aulas, os estudantes destacam que esse tipo de espaço mais descontraído e que promove momentos de alívio é essencial para a saúde mental, já que ambientes acadêmicos podem ser estressantes. A criação de locais que permitem esse descanso é um aspecto fundamental na educação superior, como destaca Lima (2022): ambientes que promovem momentos de relaxamento e interação social dentro das universidades auxiliam no desenvolvimento de uma *"cultura de bem-estar"*, impactando positivamente o desempenho acadêmico.

Figura 1: Laboratório de Secretariado utilizado em dois formatos



Fonte: Acervo do Labsec

A figura 1 apresenta o Laboratório de Secretariado, como um ambiente amplo, sem divisórias, e que exprime alegria e descontração para potencializar metodologias ativas de ensino-aprendizagem. A **descontração** e o afastamento dos padrões convencionais também são aspectos ressaltados nos relatos, como quando afirmam que o laboratório “*não segue os padrões de uma sala de aula convencional, trazendo consigo um ambiente mais descontraído e tranquilo para melhor trabalhar.*” O fato de o laboratório ser um espaço criativo e não convencional contribui diretamente para a leveza e o bem-estar, sentimentos que estão fortemente ligados à **inspiração** e ao **entusiasmo**, como sugere o gráfico de emoções.

Além disso, a proximidade que o espaço proporciona entre os estudantes e os coordenadores reflete a importância da integração social para um ambiente universitário saudável. Um dos alunos comenta que o ambiente “*proporciona um envolvimento dos alunos e aproxima aos coordenadores*”, o que reforça a ideia de que ambientes de aprendizagem mais flexíveis e acolhedores facilitam a comunicação e o relacionamento interpessoal. De acordo com Teixeira e Costa (2023), o envolvimento e o diálogo entre estudantes e docentes em espaços inovadores promovem uma aprendizagem mais significativa, fortalecendo as relações e a motivação dos alunos.

A predominância de emoções como **paz**, **tranquilidade** e **conforto** nos relatos dos alunos também evidencia o papel das cores e do mobiliário. Comentários como “*um ambiente aconchegante e que traz uma sensação de tranquilidade*” ou “*um ambiente tranquilo e de paz*”

sugerem que a reforma física do laboratório, com a introdução de elementos acolhedores como poltronas e cores suaves, ajudou a criar um espaço que proporciona uma atmosfera de relaxamento e foco. Estudos de psicologia ambiental, como o de Andrade (2021), mostram que ambientes coloridos e bem projetados têm a capacidade de *"reduzir o estresse e promover a tranquilidade"*, fatores que favorecem o aprendizado e o desempenho acadêmico.

Ademais, o quadro 2 apresenta relatos sobre o acolhimento e conforto do Labsec, considerados elementos essenciais fundamentais para o bem-estar e o desempenho dos estudantes em ambientes acadêmicos. Comentários como *"o ambiente calmo, acolhedor, saber que temos um espaço e que podemos fazer uso dele"* ressaltam o valor de um lugar que vai além das funcionalidades tradicionais de um laboratório, sendo percebido como um refúgio para o descanso e o alívio do estresse acadêmico. A presença de mobiliário confortável, como os *puffs* e as poltronas, reforça a ideia de aconchego, um sentimento mencionado repetidamente nos depoimentos. Como um aluno destacou, *"o aconchego"* e o *"conforto"* são elementos centrais da experiência no laboratório, o que contribui para uma sensação de pertencimento e relaxamento.

Quadro 2: Experiência positiva no Labsec: Acolhimento e Conforto

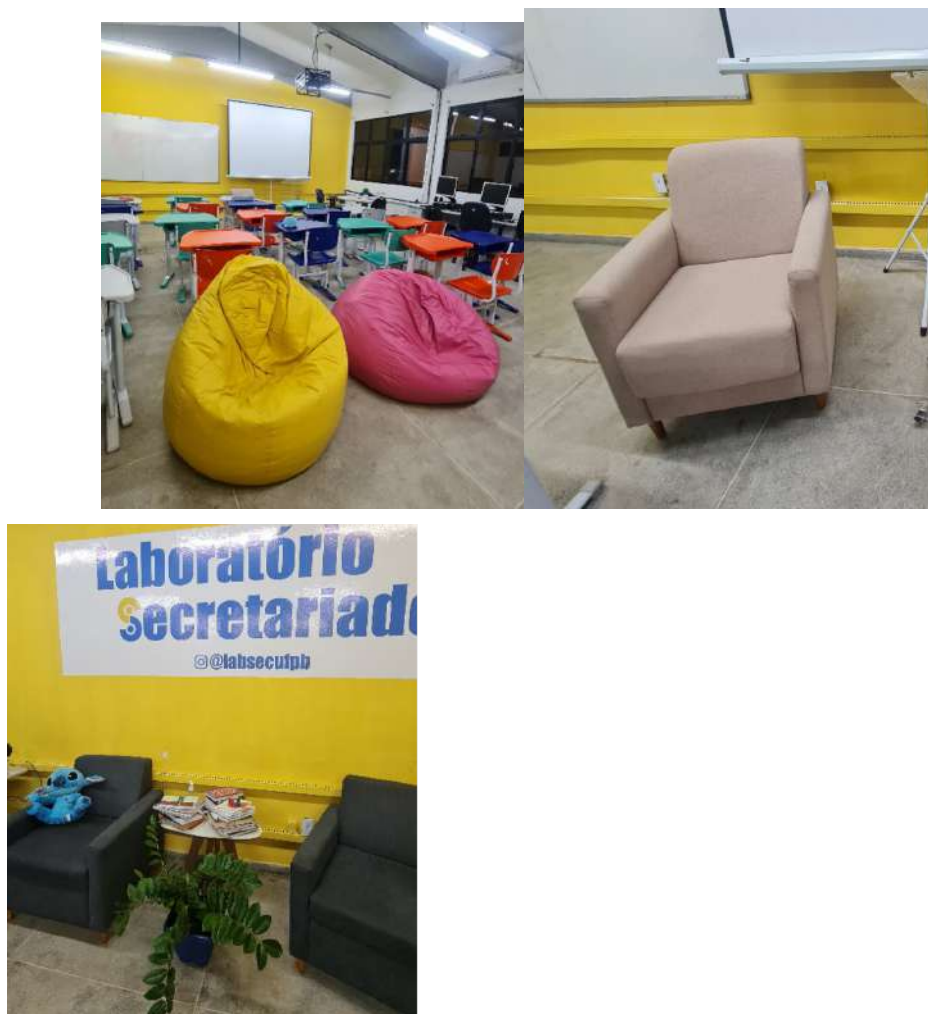
a)	"O ambiente calmo, acolhedor, saber que temos um espaço e que podemos fazer uso dele."
b)	"O aconchego."
c)	"Conforto."
d)	"É muito confortável."
e)	"O conforto."
f)	"Ambiente aconchegante."
g)	"O espaço acolhedor."
h)	"Ambiente acolhedor, confortável e com equipamentos necessário para executar atividades, estudar e etc."

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

No Laboratório de Secretariado, esses aspectos foram cuidadosamente pensados, resultando em um espaço que oferece um ambiente mais calmo e aconchegante, características frequentemente destacadas pelos próprios alunos. Conforme a figura 2, as três poltronas confortáveis, dois puffs grandes e até mesmo ursos de pelúcia disponíveis, refletem o cuidado com o bem-estar emocional dos usuários. Esses itens, além de decorarem o espaço, proporcionam um local onde os estudantes podem relaxar, estudar ou simplesmente fazer uma pausa.

Esse espaço acolhedor também reflete uma abordagem inovadora de design focada no bem-estar dos indivíduos. O laboratório não apenas oferece os recursos tecnológicos e materiais necessários para as atividades acadêmicas, mas também cria um ambiente emocionalmente confortável, como evidenciado pelo relato de um estudante que afirmou: *"o ambiente é acolhedor, confortável e com equipamentos necessários para executar atividades, estudar e etc."*

Figura 2: Poltronas e Puff do Labsec



Fonte: Acervo do Labsec (2024)

A criação de um espaço como esse, que prioriza o conforto e o acolhimento, está em consonância com princípios da psicologia ambiental, que afirmam que ambientes bem projetados podem reduzir o estresse e melhorar o foco. Estudos demonstram que a presença de móveis confortáveis e a criação de áreas de descanso em instituições de ensino são fatores que promovem o equilíbrio emocional e o desempenho acadêmico (Santos, 2022). Dessa forma, o Laboratório de Secretariado se destaca como um espaço que não só apoia as atividades acadêmicas, mas também cuida do bem-estar emocional dos seus usuários, promovendo um ambiente agradável e funcional ao mesmo tempo.

Como alguns estudantes alegaram, o Labsec é um *"local para descanso"*, proporcionando uma pausa bem-vinda durante a rotina universitária. Além disso, é um espaço que oferece paz e sossego, onde os alunos podem se recuperar mentalmente antes de retomarem suas atividades

acadêmicas. Os relatos apontam que o Labsec é visto como um lugar de alívio, especialmente em dias de aulas vagas ou quando as atividades terminam mais cedo. Isso reforça a importância de ambientes que, dentro da universidade, promovam momentos de descanso e lazer. O fato de os estudantes poderem *"desestressar, sorrir, descontraír e relaxar"* mostra o impacto positivo que um espaço acolhedor pode ter sobre o bem-estar mental e físico dos alunos. Estudos apontam que pausas frequentes em ambientes adequados aumentam a produtividade e melhoram a saúde mental dos estudantes (Costa & Ferreira, 2023).

Além disso, o Labsec também cumpre um papel multifuncional ao combinar o descanso com suporte acadêmico, conforme destacado em outro relato: *"O Labsec é um excelente local para dar suporte aos estudantes, devido ao material que encontramos na sala, temos espaço para descansar, estudar, se divertir."* Isso demonstra como o laboratório foi concebido para ser um espaço flexível, que atende tanto às necessidades de estudo quanto ao lazer e ao repouso, promovendo uma integração entre o bem-estar e o desempenho acadêmico.

Ademais, os estudantes relatam suas experiências a partir da interatividade e criatividade promovida pelo Labsec, reforçando a ideia de que o Laboratório de Secretariado (Labsec) é mais do que um simples espaço acadêmico — ele se destaca como um ambiente criativo e interativo que promove tanto o aprendizado quanto a colaboração.

Além de proporcionar um ambiente criativo, o Labsec também serve como um local de suporte acadêmico. Os estudantes mencionam que o laboratório é *"um excelente local para dar suporte aos estudantes, devido ao material que encontramos na sala"*, o que demonstra o papel fundamental dos recursos tecnológicos no desenvolvimento acadêmico, como exposto no quadro 3.

Quadro 3: Experiência positiva no Labsec: Interatividade e Criatividade

a)	"As experiências compartilhadas num ambiente criativo."
b)	"Um espaço bem interativo e confortável."
c)	"O Labsec é um excelente local para dar suporte aos estudantes, devido o material que encontramos na sala (...) hoje pode contar com um ambiente interativo para se distrair ou ter aquele tempo para adiantar às atividades."

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

A variedade de equipamentos à disposição facilita o desenvolvimento de atividades práticas, contribui para o aprimoramento de habilidades técnicas e oferece um espaço flexível onde os alunos podem estudar, adiantar atividades ou até mesmo se distrair durante os momentos de intervalo. A disponibilização de recursos tecnológicos (figura 4) como computadores, Ipad, mesa digitalizadora, notebook, datashow, tela de projeção, lousa, caixa amplificadora de som, transforma o Labsec em um espaço dinâmico, que vai além da tradicional sala de aula, oferecendo aos alunos ferramentas que ampliam suas possibilidades de trabalho e desenvolvimento.

Figura 4: Computadores, Ipads e Mesa Digitalizadora para uso dos estudantes e professores



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Os estudantes destacam as “*experiências compartilhadas num ambiente criativo*”, evidenciando como esses recursos permitem a experimentação e o uso de metodologias ativas. O uso de tablets, por exemplo, facilita o acesso a materiais de estudo, enquanto a mesa digitalizadora e os computadores proporcionam oportunidades para a criação de conteúdos interativos, edição de documentos e realização de tarefas que envolvem design e planejamento visual. Esses equipamentos são essenciais não apenas para apoiar as atividades acadêmicas, mas também para estimular a criatividade dos alunos, oferecendo a possibilidade de explorar novas formas de comunicação e expressão.

O Labsec também conta com carregadores e tomadas à disposição dos estudantes, tanto para celulares quanto para computadores. Esses recursos práticos aumentam ainda mais a funcionalidade e a interatividade do ambiente, garantindo que os alunos possam realizar suas atividades sem interrupções, mantendo seus dispositivos carregados enquanto estudam, trabalham ou relaxam no espaço. A presença desses pontos de carregamento é um diferencial que facilita o dia a dia dos estudantes, permitindo que eles utilizem o laboratório de forma contínua e sem preocupações com a falta de bateria, seja para realizar pesquisas online, acompanhar materiais digitais ou mesmo colaborar em projetos acadêmicos. Isso complementa a atmosfera de suporte oferecida pelo Labsec, que não só promove a criatividade e o conforto, mas também oferece todas as ferramentas necessárias para um uso eficiente e produtivo do espaço.

o Labsec também está equipado com dois aparelhos de ar-condicionado e três ventiladores fixos na parede. Esses equipamentos são fundamentais para garantir o conforto térmico no ambiente, que mede 62,09 m². O sistema de climatização foi pensado para assegurar que o espaço permaneça resfriado e confortável, mesmo com um grande fluxo de estudantes e professores. A presença dos ares-condicionados e ventiladores reforça o compromisso do Labsec em proporcionar um ambiente que favoreça tanto o bem-estar físico quanto a concentração dos usuários. O controle da temperatura é essencial em um espaço que busca promover o aprendizado, a interação e o descanso, criando um local agradável onde os estudantes podem se sentir à vontade para estudar, colaborar em projetos ou simplesmente relaxar.

Em seguida, o relato dos estudantes abordou a estética com o uso de cores no Labsec. As cores desempenham um papel fundamental na criação de ambientes que promovem saúde mental e bem-estar, especialmente em espaços acadêmicos como o Laboratório de Secretariado (Labsec). A escolha das cores amarelo, azul e branco no Labsec não foi ao acaso; cada uma delas contribui para o estímulo positivo dos sentidos e para a criação de uma atmosfera que promove tranquilidade, alegria e foco.

As cores do Labsec fazem parte da nova identidade visual, elaborada pelos estudantes do curso de Design. O Design da logo gira em torno da comunicação entre profissionais da área de secretariado executivo bilíngue, tendo um caráter profissional, porém, ao mesmo tempo dinâmico no que diz respeito às relações e interações sociais que ocorrem dentro do laboratório. a logo e suas aplicações se apoiam em uma paleta de cores contando com o azul, amarelo e branco para realçar a intenção do logo com a comunicação e dinamismo no ambiente de trabalho, como pode ser visto na figura 5.

Figura 5: Logomarca do Labsec criada pelos estagiários do curso de Design em 2023.



Fonte: Acervo Labsec (2024).

O azul, por sua vez, é uma cor associada à calma, serenidade e concentração. Em um espaço de estudo, o azul tem o poder de reduzir o estresse e criar uma atmosfera mais tranquila e focada. Isso se reflete diretamente na capacidade dos estudantes de se concentrarem em suas atividades, promovendo uma sensação de paz mental que é essencial para o aprendizado efetivo. O branco, utilizado para equilibrar as cores mais vibrantes, simboliza pureza, organização e clareza. Ele cria uma sensação de amplitude no espaço, o que é especialmente importante em um ambiente com 62,09 m², garantindo que o espaço não pareça sobrecarregado. A escolha do branco também remete à organização e à limpeza, características essenciais em um ambiente de trabalho e estudo organizado.

A organização do espaço no Laboratório de Secretariado (Labsec) foi cuidadosamente pensada para proporcionar um ambiente agradável e acolhedor. Um dos elementos mais marcantes é a vista para o campus, que pode ser apreciada por meio das amplas janelas. Com a presença de árvores, a constante circulação de pessoas e a entrada generosa de luz natural, a escolha de retirar cortinas e persianas foi uma decisão estratégica para valorizar essa conexão com o exterior.

Figura 6: Visão Panorâmica do Campus

Fonte: Acervo do Labsec (2024).

A vista das árvores proporciona um toque de natureza ao ambiente, criando uma sensação de tranquilidade e bem-estar para quem utiliza os computadores próximos às janelas. A luz natural que adentra o espaço é um recurso essencial para aumentar a sensação de conforto e reduzir a fadiga visual, especialmente para os estudantes que passam longos períodos utilizando equipamentos eletrônicos. A exposição à luz solar também tem efeitos positivos no humor e na saúde mental, contribuindo para um ambiente mais leve e agradável. Além disso, a circulação de pessoas pelo campus visível através das janelas estabelece uma conexão entre o interior do laboratório e o movimento da vida universitária. Essa interação visual cria uma sensação de pertencimento à comunidade acadêmica e reduz o isolamento, promovendo um ambiente dinâmico que incentiva a concentração e a produtividade.

Ao optar por não utilizar cortinas ou persianas, o Labsec valoriza a integração entre o ambiente interno e o externo, proporcionando uma experiência sensorial rica e agradável para os usuários. Essa organização do espaço reflete uma preocupação em criar um local que vai além da funcionalidade, promovendo o bem-estar, a tranquilidade e a satisfação dos estudantes enquanto realizam suas atividades acadêmicas.

Em resumo, é possível dizer que a gestão do Labsec é um reflexo de uma gestão inovadora, destacando a conexão com o campus por meio de suas amplas janelas, que oferecem uma vista

tranquilizadora repleta de árvores e luz natural. A escolha de retirar cortinas e persianas para valorizar essa vista é uma demonstração de como o ambiente foi pensado para proporcionar conforto e satisfação aos estudantes enquanto utilizam os computadores e outros equipamentos disponíveis.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da coleta dos dados e discussão dos resultados, este artigo alcança seu objetivo, quando aponta as mudanças estruturais que foram implantadas na gestão do Labsec, dando condições de ser projetado como um espaço que não só apoia as atividades acadêmicas, mas também cuida do bem-estar emocional dos seus usuários, promovendo um ambiente agradável e funcional ao mesmo tempo. Assim, o Labsec tem se posicionado no âmbito da UFPB, como um refúgio dentro do ambiente universitário, a partir de um lugar onde os alunos podem encontrar tranquilidade, renovar suas energias, e fortalecer seu equilíbrio entre a vida acadêmica e o descanso.

As emoções positivas despertadas pelo laboratório refletem a importância de criar ambientes que favoreçam o bem-estar integral dos estudantes. A promoção de sentimentos como tranquilidade, inspiração e satisfação é vital para que os alunos tenham uma experiência acadêmica enriquecedora e desenvolvam uma atitude positiva perante suas responsabilidades, impactando diretamente sua trajetória pessoal e profissional.

Sobre as emoções positivas que sentem ao frequentar o Labsec, predomina nos estudantes a tranquilidade, mostrando que as transformações no ambiente do Laboratório de Secretariado foram percebidas pelos estudantes como uma forma de melhorar seu bem-estar. Essa percepção, destaca a importância de pensar o espaço físico e sua gestão como fatores fundamentais para o sucesso educacional e a saúde mental dos estudantes.

Ao serem questionados sobre as experiências positivas que tinham ao utilizar o Labsec, buscou-se apresentar as inovações na gestão ambiental do Labsec. Dessa forma, os estudantes revelaram que o Labsec é visto como um espaço de descanso, lazer e interação, contribuindo significativamente para a saúde mental e o bem-estar. Contribui para esta percepção, a paleta de cores vibrantes e a disposição de móveis confortáveis, como poltronas e *puffs*, os quais foram projetadas para criar um ambiente acolhedor, que estimula a criatividade e a colaboração.

Com a disposição de equipamentos tecnológicos variados, a conveniência de carregadores e tomadas disponíveis, somada à atmosfera acolhedora e interativa, o Labsec se consolida como um espaço completo para o desenvolvimento acadêmico e pessoal dos estudantes, oferecendo um

ambiente que atende a todas as suas necessidades de estudo e interação, ao mesmo tempo que favorece a criatividade e o bem-estar.

A combinação dessas cores — amarelo, azul e branco — cria um ambiente harmonioso e equilibrado, ideal para promover o bem-estar emocional e mental dos estudantes. O uso de cores apropriadas em espaços educacionais como o Labsec é uma estratégia eficaz para melhorar a experiência acadêmica e contribuir para a saúde mental, promovendo um ambiente onde os alunos possam relaxar, se concentrar e se sentir inspirados.

As limitações do estudo residem na dificuldade de alcançar todos os estudantes que já utilizaram o Labsec, incluindo os mais diversos cursos da UFPB, Campus IV. Como sugestão de pesquisa futura, indicam a necessidade de investigar as experiências negativas dos estudantes no labsec, bem como sugestões de melhorias para a gestão e o funcionamento do Laboratório. Sugere-se, também, que seja feita uma entrevista com a coordenação do Labsec, visando compreender outros aspectos de inovação e desafios para implantar uma nova gestão do Laboratório de Secretariado, guiada pela saúde física e mental da comunidade acadêmica.



Capítulo 6

HOW DO THE ANTIOXIDANT PROPERTIES AND BIOACTIVE COMPOUNDS OF THEOBROMA GRANDIFLORUM COMPARE TO OTHER SIMILAR TROPICAL FRUIT SPECIES?

DOI: 10.29327/5623096.1-6

Prisna Jamile Santos Leder
Lauana Natasha da Gama Pantoja
Hilton Prado de Castro Junior
Elisa Maria de Oliveira
Victor Hugo Gomes Sales

HOW DO THE ANTIOXIDANT PROPERTIES AND BIOACTIVE COMPOUNDS OF *THEOBROMA GRANDIFLORUM* COMPARE TO OTHER SIMILAR TROPICAL FRUIT SPECIES?

Prisna Jamile Santos Leder¹

Lauana Natasha da Gama Pantoja^{1,4}

Hilton Prado de Castro Junior^{1,4}

Elisa Maria de Oliveira²

Victor Hugo Gomes Sales^{3,4}

ABSTRACT

Studies report that *Theobroma grandiflorum* (Cupuassu) contains polyphenols and flavonoids in amounts comparable to those in related *Theobroma* species. One study found polyphenol levels equivalent among *Theobroma grandiflorum*, *Theobroma cacao*, and *Theobroma bicolor*, while another noted lower total phenolic content in *T. grandiflorum* relative to non-*Theobroma* fruits such as acerola, mango, guava, and açaí. In quantitative terms, *T. grandiflorum* seeds may yield around 31 mg/g dry weight of flavonoids versus 0.5–2 mg/g in pulp, and fresh pulp may offer 96–111 mg/100 g dry weight of ascorbic acid compared to 9–13 mg/100 g when processed. Studies also indicate that extraction method and processing can markedly affect measured antioxidant capacity. Ethanol (80%) extraction, for example, produces the highest total phenolic content, and fresh material yields greater antioxidant activity than processed, frozen, or milled samples. Despite its generally lower phenolic and flavonoid content than several tropical comparators, *T. grandiflorum* sometimes demonstrates similar antioxidant efficacy to cacao, a result attributed in part to a beneficial flavonoid/polyphenol ratio (e.g., 1:12.8) and the presence of unique compounds such as sulfated flavonoid glycosides.

Keywords: *Theobroma grandiflorum*, *Theobroma cacao*, *Theobroma bicolor*; phenolic compounds and flavonoids.

1 INTRODUCTION

Native to the Amazon and widely cultivated and consumed in northern and northeastern Brazil, Cupuassu (*Theobroma grandiflorum*) from the Tupi language (kupu = similar to cocoa, uasu = large) is a fruit with an intense aroma, mucilaginous pulp, and distinctive flavor. It is considered

¹ Discente do programa de pós-graduação em Biodiversidade e Biotecnologia – Rede Bionorte

² Universidade do Estado do Amapá (UEAP). Av. Pres. Getúlio Vargas, 650, Setor Central. Macapá, AP, Brasil.

³ Docente do programa de pós-graduação em Biodiversidade e Biotecnologia – Rede Bionorte

⁴ Instituto Federal do Amapá (IFAP). BR-210, Km 03, S/n - Brasil Novo, Macapá, AP, Brasil.

one of the most promising fruit resources in the region from a social and economic standpoint, since its pulp is widely used as a culinary ingredient in the production of juices, ice creams, creams, sweets, and liqueurs (EMBRAPA, 2006; EMBRAPA, 2011; PEREIRA, ABREU; RODRIGUES, 2018).

According to the IBGE census published in 2017, fruit production was 21,240 tons, valued at R\$ 54,820,000 (USD 10,000,000), highlighting the state of Bahia as the largest producer, as shown in Figure 1.

Figure 1- Value of Cupuassu production in Brazil (in thousands of Reais) in 2017.



Source: IBGE (2017)

In recent years, Cupuassu has been gaining prominence on the national and international scene, mainly in relation to the commercialization of the fruit's pulp due to its potential for industrialization in the food and cosmetics industries (VILALBA et al., 2004; COHEN; JACKIX, 2005; SANTOS et al., 2016; COSTA et al., 2020; VIEIRA et al., 2024).

From this perspective, the industrialization process of this fruit generates a significant amount of organic waste, mainly due to the volume of seeds that are usually discarded during processing (IBGE, 2016). As a way to reduce the impacts of Cupuassu processing waste, studies have been conducted to promote the use of the pit, which has an average of 35 seeds and represents about 30% of the fruit's weight (BRASIL, 2002; CRUZ, 2014; MENDONÇA et al., 2019; COSTA et al., 2022). One example is their use as raw material in the production of cupulate, which is an analogue of traditional chocolate, made from the dehydrated seeds of this fruit, in addition to being used in the development of animal feed by some farmers (NAZARÉ, BARBOSA; VIÉGA, 1990;

CARVALHO, GARCÍA; FARFÁN, 2008; EMBRAPA, 2011; LEDER et al., 2016; MENDONÇA et al., 2019).

The Cupuassu fruit has rounded berries of varying shapes depending on the cultivar, a hard shell about 7 mm thick, dark brown in color, weighing an average of 1.5 kg, and rich in bioactive compounds (EMBRAPA, 2011; EMBRAPA, 1997). It is a fruit with attractive sensory and chemical characteristics, as it is rich in bioactive compounds such as fiber, protein, high fatty acid content (oleic, linoleic, and stearic), vitamin C, esters, and flavonoids, such as theograndins, which can promote the reduction of oxidative stress, which results from an imbalance between oxidizing and antioxidant compounds, favoring the excessive generation of free radicals, and which is directly related to chronic diseases (QUIJANO; PINO, 2007; BARBOSA et al., 2010; PUGLIESE ET AL., 2013; ÁVILA-SOSA ET AL., 2019).

Antioxidants are agents capable of inhibiting and restricting damage caused by free radicals in cells (OZTASKIN et al., 2019). There is evidence that reactive oxygen species (ROS) may be involved in more than 50 diseases, including degenerative diseases and cancerous neoplasms (VASCONCELOS et al., 2014; OZTASKIN et al., 2019; PEI et al., 2022).

The daily inclusion of functional foods leads to improved health by inhibiting the formation of ROS (FERREIRA; MATSUBARA, 1997; ROCHA, SARTORI; NAVARRO, 2016). Functional foods are foods that, in addition to supplying daily nutritional needs such as vitamins, proteins, and minerals, are composed of bioactive anti-inflammatory substances that promote metabolic and immunological improvement by acting in the prevention of diseases such as cardiovascular disease, cancer, hypertension, and diabetes (KAUR; SINGH, 2023; EMBRAPA, 2023).

Research has shown the viability of using Cupuassu seeds in the food, cosmetics, and pharmaceutical industries, as they contain significant amounts of ascorbic acid, polyphenols, and flavonoids, giving them high antioxidant capacity (YANG et al., 2003; PUGLIESE et al., 2013; PEREIRA, ABREU; RODRIGUES, 2018; RAMOS et al., 2020). In a study conducted in 2019 by Punaro et al., the authors found that Cupuassu extract had significant antioxidant activity, as it was able to reduce oxidative and nitrosative stress in messenger cells of diabetic mice. Oliveira and Genovese (2013), when analyzing the chemical composition of Cupuassu and cocoa and their effects on diabetic rats, found that Cupuassu had a greater antioxidant effect, better corresponding to the authors' study objective.

Despite having lower phenolic content than non-Theobroma tropical fruits, *T. grandiflorum* maintains similar antioxidant properties to cacao thanks to its optimal flavonoid/polyphenol ratio.

2 METHODS

Ten articles from an initial set of 50 were analyzed using eight selection criteria. Each article was analyzed in relation to five key aspects that were most relevant to the research question. Using your research question, “How do the antioxidant properties and bioactive compounds of *Theobroma grandiflorum* compare to other similar tropical fruit species?”, we searched over 126 million academic articles from the Semantic Scholar corpus. We retrieved the 50 articles most relevant to the query.

2.1 Screening

Criteria for selecting articles:

- Study Subject: Does the study analyze *Theobroma grandiflorum* (Cupuassu) fruit pulp, seeds, or derivatives using validated analytical methods?
- Antioxidant Analysis: Does the study examine antioxidant properties through standardized chemical assays (e.g., DPPH, FRAP, ORAC) with proper controls?
- Bioactive Compounds: Does the study include quantitative measurements of bioactive compounds (e.g., polyphenols, flavonoids, phenolic acids)?
- Comparative Analysis: Does the study include comparison with at least one other tropical fruit species?
- Study Type: Is the study a primary research study, systematic review, or meta-analysis with quantitative data?
- Method Validation: Does the study include proper analytical controls and method validation?
- Plant Material: Does the study focus on fruit parts (rather than exclusively on leaves, bark, or other non-fruit parts)?
- Sample Type: Does the study include analysis of original fruit (not exclusively processed products)?

The decision about whether to screen each paper was made holistically after considering all screening questions together.

2.2 Data Extraction

The data were extracted from each article, and an initial observation was made of the study design, sample characteristics, antioxidant analysis methods, bioactive compound analysis, and main antioxidant results.

2.2.1 Study design

Identification of the study design, observing the description of the approach used in the research, characterizing the studies as:

- Experimental study
- Observational study
- Comparative analysis
- Laboratory-based study

If multiple design elements are present, list all relevant types. If the design is not clearly stated, note “design not explicitly specified” and provide the closest approximation based on the methodology described.

2.2.2 Sample characteristics:

The biological samples considered were:

- Theobroma species examined (e.g., *Theobroma grandiflorum*, *Theobroma cacao*)
- Parts of the fruit analyzed (e.g., pulp, seeds, juice)
- Origin of the samples (e.g., region, specific location)
- Sample preparation methods (e.g., fresh, frozen, processed)

Articles that presented several types of samples were listed and detailed. If the origin of the sample is not specified, note “origin not specified.”

2.2.3 Antioxidant analysis methods

All specific methods used to evaluate antioxidant properties considered:

- Name of antioxidant assay (e.g., DPPH, TEAC)
- Specific protocols or modifications
- Units of measurement (e.g., mmol g⁻¹, mg 100g⁻¹)

Include all methods for evaluating primary and secondary antioxidants. If several methods were used, list them in order of appearance or importance in the study.

2.2.4 Analysis of bioactive compounds

The information extracted on the bioactive compounds analyzed considered:

- Types of compounds measured (e.g., polyphenols, anthocyanins, flavonoids)
- Quantification methods

- Specific analytical techniques (e.g., Folin-Ciocalteu method)
- Units of measurement

If the analysis of the compounds involved several techniques or compounds, provide complete details for each of them.

- Main conclusions on antioxidants:
- Summarize the main results related to antioxidants:
- Quantitative values of antioxidant activity
- Comparative results with other *Theobroma* species or tropical fruits
- Statistically significant differences
- Classification or comparative performance of different samples

Ensure that numerical values are extracted with their corresponding units and context. If statistical significance is reported, include p-values or confidence intervals.

3 RESULTS

The characteristics related to study design, sample characteristics, analytical methods/results of antioxidants, and bioactive compounds were extracted from the articles and presented in Table 1.

Table 1. Summary of Study Designs, Sample Characteristics, Analytical Methods, and Antioxidant Results from Selected Articles

Refer ences	Study type	Sample type	Analyse Methods	Key Compound s Analysed
Canuto et al., 2010	Laboratory-based , Comparative analysis	<i>T. grandiflorum</i> and other Amazonian fruits; pulp; Amazonian Forest (Roraima, Amazonas, Pará); blended, frozen	ABTS, Folin- Ciocalteu assay, titration	Ascorbic acid, total phenolics
Carmona-Hernández et al., 2021	Laboratory-based , Experimental, Comparative analysis	<i>T. grandiflorum</i> , Mauritia flexuosa; fresh pulp; Colombian Amazon; fresh	Total Phenolic Content (TPC), Total Flavonoid Content (TFC), High- Performance Liquid Chromatography (HPLC)	Polyphenols, flavonoids, kaempferol

	sis			
Díaz and Hernández, 2020	Laboratory-based, Observational, Comparative analysis	<i>T. cacao</i> , <i>T. grandiflorum</i> , <i>T. bicolor</i> ; grains (seeds); Caquetá, Colombia; fermented, dried, roasted, ground	DPPH, ABTS, Folin-Ciocalteu assay, spectrophotometry	Caffeine, theobromine, polyphenols, fatty acids
Freitas et al., 2017	Laboratory-based, Experimental study	<i>T. grandiflorum</i> ; pulp extraction residues; Ilhéus, Brazil; frozen, dried, milled	DPPH, ABTS, Reducing Power, Folin-Ciocalteu assay	Phenolic compounds
Kuskoski et al., 2006	Laboratory-based, Comparative analysis	<i>T. grandiflorum</i> (Cupuassu) and other fruits; pulp; Southern Brazil; commercial frozen	2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), Folin-Ciocalteu assay, pH difference method	Polyphenols, anthocyanins
Kuskoski et al., 2005	Laboratory-based, Comparative, Observational study	<i>T. grandiflorum</i> (Cupuassu) and other fruits; pulp; Southern Brazil; frozen	2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS), DPPH, N,N-dimethyl-p-phenylenediamine (DMPD), Folin-Ciocalteu assay, pH difference method	Polyphenols, anthocyanins
References	Study type	Sample type	Analyse Methods	Key Compound s Analysed
Pérez-Morales et al., 2018	Comparative analysis,	<i>T. cacao</i> , <i>T. bicolor</i> , <i>T. grandiflorum</i> ; pulp juice, seeds;	Principal component analysis, biochemical and	Sugar, organic acids, phenols, protein

	Laboratory-based study	Amazonian (bicolor, grandiflorum), origin not specified (cacao); preparation not mentioned	proteomics analysis	profile
Pugliese et al., 2013	Laboratory-based, Comparative analysis	<i>T. grandiflorum</i> ; pulp, seeds; origin not specified; fresh, commercial frozen	Chemical analysis, in vitro antioxidant activity	Ascorbic acid, flavonoids, proanthocyanidins
Sousa et al., 2011	Laboratory-based, Experimental, Comparative analysis	<i>T. grandiflorum</i> and other fruits; pulp wastes; origin not specified; aqueous/hydroalcoholic extracts	DPPH, ABTS	Phenolic compounds
Yang et al., 2003	Laboratory-based, Experimental study	<i>T. grandiflorum</i> ; seeds; origin not specified; preparation not mentioned	DPPH, activity-guided fractionation	Flavonoids (sulfated glycosides, known antioxidants)

From the analysis carried out, we were able to extract some complementary characteristics, namely:

Species and Plant Material:

- *T. grandiflorum* was included in all 10 studies.
- *T. cacao* and *T. bicolor* were each included in 2 studies.
- *Mauritia flexuosa* was included in 1 study.
- Other Amazonian fruits were included in 4 studies.
- Pulp was the most commonly analyzed plant part (6 studies), followed by seeds/grains (4 studies), and pulp residues/wastes (2 studies).

Geographic Origin and Preparation:

- Five studies used samples from the Amazonian region (including Roraima, Amazonas, Pará, and Colombian Amazon).
- Two studies used samples from Southern Brazil.
- One study used samples from Ilhéus, Brazil.
- One study used samples from Caquetá, Colombia.
- For five studies, we didn't find mention of the sample origin.
- Three studies used fresh samples; five used frozen or commercial frozen samples; two used dried samples; one each used roasted, ground, milled, blended, or aqueous/hydroalcoholic extracts.
- For five studies, we didn't find mention of preparation details.

Analysis Methods:

- a) DPPH was used in six studies.
- b) ABTS and Folin-Ciocalteu assay were each used in five studies.
- c) pH difference method was used in two studies.
- d) High-Performance Liquid Chromatography, TPC/TFC, spectrophotometry, titration, principal component analysis, biochemical/proteomics, chemical analysis, in vitro antioxidant activity, reducing power, DMPD, and activity-guided fractionation were each used in one study.

Key Compounds Analyzed:

- Polyphenols or phenolic compounds were analyzed in seven studies.
- Flavonoids in three studies.
- Anthocyanins and ascorbic acid in two studies each.
- Proanthocyanidins, kaempferol, caffeine, theobromine, fatty acids, organic acids, sugar, protein profile, sulfated glycosides, and general antioxidants were each analyzed in one study.

Information regarding the extraction process, effect, and antioxidant capacity of the biological samples was extracted from the articles and presented in Table 2.

Table 2. Summary extraction process, effects, and antioxidant capacity of the biological samples

Species	Assay type	Activity level	Extraction meth	Article
---------	------------	----------------	-----------------	---------

od				
<i>T. cacao</i> <i>T. bicolor</i> <i>T.</i> <i>grandiflorum</i>	No mention found	No mention found	No menti on found	Pérez- Mora et al., 2018
<i>T.</i> <i>grandiflorum</i>	No mention found; TPC/TF C proxy	Flavonoid/polyph enol ratio 1:12.8; higher antioxidant efficacy for flavonoids	Ethan ol 80% (high est TPC)	Carmo na- Herná ndez et al., 2021
<i>T.</i> <i>grandiflorum</i>	In vitro antioxida nt activity	Highest in seeds, then fresh pulp, then frozen pulp; ascorbic acid: fresh 96-111 mg/100g dry weight, frozen 9- 13 mg/100g dry weight	Fresh , com merci al froze n	Puglie se et al., 2013

Species	Assay type	Activity level	Extra ction meth od	Article
<i>T.</i> <i>grandiflorum</i>	DPPH, Trolox Equivale nt Antioxid ant Capacity (TEAC), Vitamin C Equivale nt Antioxid ant Capacity (VCEAC)	TEAC: 0.5-53.2 mmol/g (frozen pulp); Cupuassu ranked below acerola, mango, etc.	Com merci al froze n	Kusko ski et al., 2006
<i>T.</i> <i>grandiflorum</i>	ABTS, DPPH, DMPD	TEAC: 2.0-67.2 μmol/g (ABTS); Cupuassu lower than acerola, mango, etc.	Froze n	Kusko ski et al., 2005
<i>T. cacao</i> <i>T. bicolor</i>	DPPH, ABTS	DPPH: cacao > maraco >	Ferm ented,	Díaz and

<i>T. grandiflorum</i>		copoazú; ABTS: copoazú > cacao > maraco; no specific values	dried, roasted, ground	Hernández, 2020
<i>T. grandiflorum</i>	DPPH, ABTS, Reducing Power	DPPH sequestration: 146.9%; ABTS: 710.1 mg; Reducing Power: 578.4 mg/100g	Frozen, dried, milled	Freitas et al., 2017
<i>T. grandiflorum</i>	DPPH, ABTS	DPPH EC50: no mention found for Cupuassu; ABTS TEAC: no mention found for Cupuassu; lower than acerola, guava	Aqueous/hydroalcoholic extracts	Sousa et al., 2011
<i>T. grandiflorum</i>	DPPH	Theograndin II IC50: 120.2 µM; known flavonoids: 39.7-89.7 µM	No mention found	Yang et al., 2003
<i>T. grandiflorum</i>	ABTS, TEAC	Cupuassu: <0.8 mmol/L; acerola: 12.1 µmol Trolox/L; açai: 10.0 µmol Trolox/L	Blend ed, frozen	Canuto et al., 2010

Thus, some trends became evident, namely:

Assay Types Used:

- DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) was used in six studies.
- ABTS (2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)) was used in five studies.
- Trolox Equivalent Antioxidant Capacity (TEAC) was used in two studies.
- Reducing Power, DMPD (N,N-dimethyl-p-phenylenediamine), Vitamin C Equivalent Antioxidant Capacity (VCEAC), and TPC/TFC proxy were each used in one study.
- One study used an in vitro antioxidant assay without further specification.
- For one study, we didn't find mention of the assay type.

Activity Levels:

- Quantitative antioxidant activity values (including ascorbic acid content, TEAC, IC50, and DPPH/ABTS/Reducing Power values) were reported in five studies.
- Relative rankings (e.g., Cupuassu compared to other fruits) were reported in five studies.

- Qualitative or ratio-based results were reported in one study.
- For one study, we didn't find mention of antioxidant activity data.
- In two studies, we didn't find specific quantitative values for Cupuassu, only that it ranked lower than other fruits.

Extraction Methods:

- Frozen or commercial frozen material was used in four studies.
- Fresh material was used in one study.
- Dried and milled material were each used in one study.
- Blended material was used in one study.
- Ethanol 80% extraction was used in one study.
- Aqueous and hydroalcoholic extractions were each used in one study.
- Processed (fermented, dried, roasted, ground) material was used in one study.
- For two studies, we didn't find mention of the extraction method.

Table 3. Bioactive Compound Profiles

Compound class	T. grandiflorum content	Other species content	Notable differences	Articles
Polyphenols	Equivalent among T. grandiflorum, cacao, bicolor (no units)	Equivalent among three Theobroma species	No significant differences	Pérez-Mora et al., 2018
Polyphenols	Total Phenolic Content highest with ethanol 80%; kaempferol 29 µg/g	Mauritia flexuosa: Total Phenolic Content highest with acetone 70%; kaempferol 154 µg/g	T. grandiflorum has lower kaempferol, higher flavonoid efficacy	Carmona-Hernández et al., 2021
Flavonoids	Seeds: 31 mg/g dry weight; pulp: 0.5-2 mg/g dry weight	No mention found	Seeds much higher than pulp; processing reduces content	Pugliese et al., 2013
Polyphenols	No mention found; lower	Acerola, mango:	Cupuassu lower than	Kuskowski et

	than acerola, mango	higher	top fruits	al., 2006
Polyphenols	No mention found; lower than acerola, mango	Acerola, mango: higher	Cupuassu lower than top fruits	Kusko ski et al., 2005
Polyphenols	Lower than cacao; mg gallic acid equivalents/gram not specified	Cacao: higher	Despite lower content, similar antioxidant capacity	Díaz and Hernández, 2020
Compound class	T. grandiflorum content	Other species content	Notable differences	Articles
Phenolics	403 mg gallic acid equivalents/100g extract	No mention found	High in coproducts	Freitas et al., 2017
Phenolics	No mention found; lower than acerola, guava	Acerola, guava: higher	Cupuassu lower than top fruits	Sousa et al., 2011
Flavonoids	Theograndin II, I; known flavonoids	Not applicable	Known flavonoids more potent antioxidants	Yang et al., 2003
Phenolics	< 0.8 mmol/L gallic acid/100g	Acerola: 3.45 mmol/L; açai: 2.4 mmol/L	Cupuassu lower than top fruits	Canuto et al., 2010

Summary of Bioactive Compound Profiles:

- Two studies compared *T. grandiflorum* to other Theobroma species (cacao, bicolor):
 - o One found equivalent polyphenol content.
 - o One found lower content but similar antioxidant capacity.
- Five studies compared *T. grandiflorum* to non-Theobroma fruits (acerola, mango, guava, açai, Mauritia flexuosa):
 - o All five found *T. grandiflorum* had lower polyphenol or phenolic content than these comparators.

- Four studies reported absolute values for *T. grandiflorum* content (kaempferol: 29 µg/g; seeds: 31 mg/g dry weight, pulp: 0.5-2 mg/g dry weight; 403 mg gallic acid equivalents/100g extract; < 0.8 mmol/L gallic acid/100g).
- Five studies reported only relative content (higher/lower/equivalent) for *T. grandiflorum*.
- Three studies reported on antioxidant capacity or efficacy:
 - Two found similar or higher efficacy for *T. grandiflorum* despite lower content.
 - One identified potent antioxidant flavonoids.
- One study found that within *T. grandiflorum*, seeds had much higher flavonoid content than pulp, and processing reduced content.
- We didn't find studies reporting *T. grandiflorum* as having higher polyphenol or phenolic content than any comparator fruit.
- One study identified specific flavonoids in *T. grandiflorum* but did not quantify their content.
- For three studies, we didn't find comparator data, and one study only identified compounds without quantification.

Thematic Analysis

Extraction Method Effects

1. Extraction solvent and method influence measured antioxidant capacity and bioactive compound yields.
 - 1.1. Carmona-Hernández et al. (2021) found that ethanol 80% yielded the highest total phenolic content for *T. grandiflorum*, while acetone 70% was optimal for *Mauritia flexuosa*.
 - 1.2. Freitas et al. (2017) and others highlight that extraction conditions affect phenolic recovery and antioxidant activity.
 - 1.3. This variability complicates direct comparison across studies and underscores the need for standardized protocols.

Processing Impact on Bioactive Properties

2. Processing, particularly freezing and commercial preparation, is associated with reduced antioxidant content and activity in *T. grandiflorum*.
 - 2.1. Pugliese et al. (2013) reported a marked decrease in ascorbic acid and flavonoids in commercial frozen pulp compared to fresh.
 - 2.2. Similar trends were observed in Kuskoski et al. (2005) and Canuto et al. (2010), where fresh or minimally processed samples exhibited higher antioxidant potential.

2.3. These findings indicate that processing methods reported in the studies are an important factor in interpreting antioxidant measurements.

Species-Specific Antioxidant Mechanisms

3. Despite lower polyphenol and flavonoid content, *T. grandiflorum* sometimes demonstrates comparable antioxidant capacity to cacao and unique bioactive profiles.
 - Díaz and Hernández (2020) reported similar antioxidant capacity for *T. grandiflorum* and cacao, despite lower polyphenol content in *T. grandiflorum*.
 - Carmona-Hernández et al. (2021) emphasized the importance of the flavonoid/polyphenol ratio, with *T. grandiflorum* flavonoids demonstrating higher antioxidant efficacy despite lower overall content.
 - Yang et al. (2003) identified unique sulfated flavonoid glycosides in *T. grandiflorum* seeds, though known flavonoids were more potent antioxidants.
 - These findings highlight the complexity of antioxidant mechanisms and the potential for unique bioactive profiles in *T. grandiflorum*, as reported in the included studies.

CONCLUSION

The collected data indicate that *T. grandiflorum* (Cupuassu) has lower levels of phenolic compounds and flavonoids than tropical fruits outside the *Theobroma* genus, such as acerola, mango, guava, and açaí. However, its antioxidant capacity is comparable to cocoa (*T. cacao*), suggesting a promising functional profile. This relatively high antioxidant activity, even with lower concentrations of bioactive compounds, can be attributed to the presence of flavonoids with high antioxidant efficacy and an optimized flavonoid-to-polyphenol ratio, as well as unique compounds such as sulfated flavonoid glycosides, which were identified in the seeds of the species.

Additionally, the antioxidant activity of Cupuassu was found to be significantly impacted by the extraction method and processing conditions, with superior results achieved using fresh samples and 80% ethanol extractions. The negative impact of freezing, drying, and grinding techniques on the stability and recovery of antioxidant compounds underscores the necessity of methodological standardization in comparative analyses.

Therefore, while *T. grandiflorum* does not stand out in terms of absolute antioxidant compound concentration compared to other Amazonian and tropical fruits, it has unique phytochemical characteristics and specific antioxidant mechanisms that justify its potential as a source of bioactive compounds. These results underscore the importance of further research on its functional properties and suggest its potential applications in the food, pharmaceutical, and

cosmetic industries, particularly in the context of promoting the value of Amazonian natural resources.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are grateful to Graduate Program in Biodiversity and Biotechnology of the Legal Amazon (BIONORTE Network) and the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES) for their support and funding through research grants.

REFERENCES

- AVILA-SOSA, R.; MONTERO-RODRÍGUEZ, A. F.; AGUILAR-ALONSO, P.; VERA-LÓPEZ, O.; LAZCANO-HERNÁNDEZ, M.; MORALES-MEDINA, J. C.; NAVARRO-CRUZ, A. R. Antioxidant properties of amazonian fruits: A mini review of in vivo and in vitro studies. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, eCollection 2019.
- AACC. American Association of Cereal Chemists. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. 9. ed. Saint Paul: AACC, v.2, 2000.
- AOAC. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists: ed. 16, Washington, v.2, p. 850, 1997.
- BARBOSA, K. B. F.; COSTA, M. N. B.; ALFENAS, R. C. G.; DE PAULA, S. O.; MINIM, V. P. R.; BRESSAN, J. Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios. **Revista de Nutrição**, v. 23, n.4, p.629-643, 2010.
- BAYNES, J.W.; THORPE, S.R. Role of oxidative stress in diabetic complications: a new perspective on an old paradigm Diabetes v . 48, n.1, p.1-9, 1999.
- BRASIL. Ministério da saúde (MS). Alimentos Regionais Brasileiros. Brasília, 2002. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/alimentos_regionais_brasileiros_2ed.pdf>. Acesso em: 05/09/23.
- CANUTO, G.; XAVIER, A.A.; NEVES, L.C.; BENASSI, M.D. Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade anti-radical livre. **Revista Brasileira De Fruticultura**, v. 32, 1196-1205, 2010.
- CARMONA-HERNÁNDEZ, J. C.; LE, M.; IDÁRRAGA-MEJÍA, A. M.; GONZÁLEZ-CORREA, C. Flavonoid/Polyphenol Ratio in *Mauritia flexuosa* and *Theobroma grandiflorum* as an Indicator of Effective Antioxidant Action. **Molecules**, v.26, e6431, 2021. <https://doi.org/10.3390/molecules26216431>
- CARRILO, C.; CAVIA, M. del M.; ALONSO-TORRE, SR. Efeito antitumoral do ácido oleico; mecanismos de ação: uma revisão. **Nutricion Hospitalaria**, v.27, n.6, p. 1860-1865, dic. 2012.
- CARVALHO, A. V.; H.; N.; GARCÍA, P.; FARFÁN, J. A. Proteínas da semente de Cupuassu e alterações devidas à fermentação e à torração. *Food Science and Technology*, v.28, n.4, p.986-993, 2008.
- COHEN, K.O.; JACKIX, M.N. Estudo do liquor de Cupuassu. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n.1, p. 182-190, 2005.

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

COSTA, R.S.; PINHEIRO, W.B.S.; ARRUDA, M.S.P.; COSTA, C.E.F.; CONVERTI, A.; COSTA, R.M.R.; SILVA JÚNIOR, J.O.C. Thermoanalytical and phytochemical study of the cupuassu (*Theobroma grandiflorum* Schum.) seed by-product in different processing stages. **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**, v.147, p.275-84, 2020. <https://doi.org/10.1007/s10973-020-10347-0>

CRUZ, J. N. Hidrolizado protéico da semente de Cupuassu como fonte de peptídeos inibidores de enzima conversora da angiotensina I.2014. 104p. Tese e Doutorado. Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2014.

DÍAZ, R. O.; HERNÁNDEZ, M. S. Theobromas de la Amazonia Colombiana: una alternativa saludable. **Información Tecnológica**, v.31, n.2, p.3-10, 2020.<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000200003>

EMBRAPA. Uva e Vinho. Alimentos funcionais: a saúde que vem do “prato”. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/58951/1/alimentos-funcionais-ReciclandoIdeias10.pdf>. Acesso em: 15/09/23.

EMBRAPA. Cupuassu, o sabor da Amazônia. 1997. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/17913420/cupuacu-o-sabor-da-amazonia#:~:text=Pupu%2C%20cacao%20branco%2C%20copoas%C3%BA%20ou,de%2015%20a%2025%20cm..>>. Acesso em: 19/08/23.

FERREIRA, A. L. A.; MATSUBARA, L. S. Radicais livres: conceitos, doenças relacionadas, sistema de defesa e estresse oxidativo. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v.43, n.1, p.61-68, 1997.

FREITAS, E. C., BARROS, H. E. A.; SANTOS, I. A.; MIRANDA, A. S.; SANTANA, R. F.; SILVA, M.V. Constituintes Fenólicos e Screening da Capacidade Antioxidante de Coprodutos Desidratados de *Theobroma grandiflorum*, v. 9, n. 6, p. 2193-2203, 2017.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ: Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. Instituto Adolfo Lutz-IAL, 3. ed. São Paulo, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo 2017. Produção do Cupuassu. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/cupuacu/ap>. Acesso em: 29/08/23.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Agropecuário. 2006. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/2887>>. Acesso em: 23/08/2023.

KAUR, H.; SINGH, M. Functional foods as immunomodulators: Tackling the SARS CoV 2 related cytokine storm A review. **Food Chemistry Advances** , v. 3, e100407, 2023.

KUSKOSKI, E.M.; ASUERO, A.G.; MORALES, M.; FETT, R. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, 36, 1283-1287, 2006.

- KUSKOSKI, E.M., ASUERO, A.G., TRONCOSO, A.M., MANCINI-FILHO, J., FETT, R. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. **Food Science and Technology International**, v.25, p.726-732, 2005.
- LEDER, P. J. S.; SANTIAGO, J. C. C.; CORRÊA, M. L.; SANTANNA, J. S.; LEAL, L.V.P. Análise sensorial do brigadeiro de cupulate. 56º Congresso Brasileiro de Química. Disponível em: <<https://www.abq.org.br/cbq/2016/trabalhos/10/9797-16963.html>>. Acesso em: 19/08/23.
- MENDONÇA, I. M.; MACHADO, F. L.; SILVA, C. C.; JUNIOR, S. D.; TAKENO, M.L.; MAIA, P. J. S.; MANZATO, L.; FREITAS, F. A. Application of calcined waste Cupuassu (*Theobroma grandiflorum*) seeds as a low cost solid catalyst in soybean oil ethanolysis: Statistical optimization.
- NAZARE, R. F. R. de; BARBOSA, W. C.; VIEGAS, R. M. F. (Embrapa – Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária). Processamento das sementes de Cupuassu para a obtenção de cupulate. p. 38, Belém/PA, 1990. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/381906/processamento-das-sementes-de-cupuacu-para-a-obtencao-de-cupulate>>. Acesso em: 01/09/2023.
- OLIVEIRA, T. B.; GENOVESE M. I. Chemical composition of cupuassu (*Theobroma grandiflorum*) and cocoa (*Theobroma cacao*) liquors and their effects on streptozotocin-induced diabetic rats. **Food Research International**, v. 51, Issue 2, p. 929-935, 2013.
- OZTASKIN, N.; KAYA, R.; MARAS, A.; SAHIN, E.; GULCIN, I.; GOKSU, S. Synthesis and characterization of novel bromophenols: determination of their anticholinergic, antidiabetic and antioxidant activities. **Bioorganic Chemistry**, v. 87, p. 91-102, 2019.
- PEI, W.; DENG, J.; WANG, P.; WANG, X.; ZHENG, L.; ZHANG, Y.; HUANG, C. Sustainable lignin and lignin-derived compounds as potential therapeutic agents for degenerative orthopaedic diseases: a systemic review. *International Journal of Biological. Macromolecules*, v. 212, p. 547-560, 2022.
- PEREIRA A. L. F.; ABREU V. K. G.; RODRIGUES S. Cupuassu *Theobroma grandiflorum*. Elsevier Inc Exotic fruits, p. 159-162, 2018.
- PÉREZ-MORA, W.; JORRÍN-NOVO, J.; MELGAREJO, L. Substantial equivalence analysis in fruits from three *Theobroma* species through chemical composition and protein profiling. **Food Chemistry**, v. 240, p. 496-504, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.07.128>
- PUGLIESE, A.G.; TOMÁS-BARBERÁN, F.A.; TRUCHADO, P.; GENOVESE, M.I. Flavonoids, proanthocyanidins, vitamin C, and antioxidant activity of *Theobroma grandiflorum* (Cupuassu) pulp and seeds. **Journal of agricultural and food chemistry**, v.61, n. 11, p. 2720-2728, 2013.
- PUNARO, G, R.; LIMA, D. Y.; RODRIGUES, A. M.; PUGLIERO, S.; MOURO, M. G.; ROGERO, M. M.; HIGA, E. M. S. Cupuassu extract reduces nitrosative stress and modulates inflammatory mediators in the kidneys of experimental diabetes. **Clinical Nutrition**, V. 38, p. 364-371, 2019.
- QUIJANO, C. E.; PINO, J. A. Volatile compounds of copoazú (*Theobroma grandiflorum* Schumann) fruit. **Food Chemistry**, v.104, n.3, p.1123-1126, 2007.
- RAMOS, S.; SALAZAR, M.; NASCIMENTO, L.; CARAZZOLLE, M.; PEREIRA, G.; DELFORNO, T.; NASCIMENTO, M.; DE ALELUIA, T.; CELEGHINI, R.; EFRAIM, P. Influence

of pulp on the microbial diversity during cupuassu fermentation. **International Journal of Food Microbiology**, v. 318, 2020.

ROCHA. E. C.; SARTORI, C. A.; NAVARRO, F. F.; A aplicação de alimentos antioxidantes na prevenção do envelhecimento cutâneo. *Revista Científica da FHO|UNIA*, v. 4, n. 1, 2016.

RODRIGUES, B.S. Resíduos da agroindústria como fonte de fibras para elaboração de pães integrais. Dissertação, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 10.11606/D.11.2010.tde-20102010-104809, 2010. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-20102010-104809/en.php>. Acesso em: 16/09/2023.

RODRIGUEZ-AMAYA D. B, KIMURA M. Harvestplus handbook for Carotenoid analysis. Washington: International Food Policy Research Institute, 2004.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D.: Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS+. Comunicado técnico nº 128-Embrapa Agroindústria Tropical, 2007.

SANTOS, E.H.F.; FIGUEIREDO NETO, A.; DONZELI, V.P. Aspectos físico-químicos e microbiológicos de polpas de frutas comercializadas em Petrolina (PE) e Juazeiro (BA). **Brazilian Journal of Food Technology**, v.19, p.1-9, 2016. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.8915>

SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA, R. M.: Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. **Methods of Enzymology**, v. 299, p. 152-178, 1999.

SOUZA, A. DAS G. C.; SOUZA, M. G.; PAMPLONA, A. M. S. R.; WOLFF, A. C. DA SILVA. Boas práticas na colheita e pós-colheita do Cupuassu. Circular Técnica Embrapa, Manaus, dezembro, 2011. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/917130/1/CircTec36.pdf> Acesso em: 10/08/2023.

SOUSA, M.S.; VIEIRA, L.; LIMA, A.D. Fenólicos totais e capacidade antioxidante in vitro de resíduos de polpas de frutas tropicais. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 14, p. 202-210, 2011.

TERRONI, H. C.; DE JESU S, J. M.; ARTUZO, L T.; VENTURA, L. V.; SANTOS, R. F. Liofilização. *Revista Científica Unilago*, p. 271-283, 2013.

TODA FRUTA. Characteristic's , valores nutricionais e medicinais da fruta . 2007. Disponível em: <http://www.todafruta.com.br>. Acesso em: 16/09/2023.

VASCONCELOS, T. B.; CARDOSO, A. R. N. R.; JOSINO, J. B.; MACENA, R. H. M.; BASTOS, V. P. D. Radicais livres e antioxidantes: proteção ou perigo? **Journal of Health Science**, v. 16, n. 3, p. 213-219, 2014.

VIEIRA, M. E., VIÉGAS, I. J. M., FREITAS, M. S. M., ALVES, R. M., CUNHA, J. M., PEÇANHA, D. A., JESUS, A. C. de, CARVALHO, A. J. C. de. Nutrient export by cupuassu fruits grown in the Brazilian Amazon. *Revista Brasileira de Fruticultura*. V.46, e-659, 2024. <https://doi.org/10.1590/0100-29452024659>.

VILALBA, F.A. Fragmentação mecânica de amêndoas de Cupuassu (*Theobroma grandiflorum*) por meio de um beneficiador de cilindros. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP, 2003.

YANG, H.; PROTIVA, P.; CUI, B.; MA, C.; BAGGETT, S.; HEQUET, V.; MORI, S.; WEINSTEIN, I. B, KENNELLY, E. J. New bioactive polyphenols from *Theobroma grandiflorum* (“cupuacu”). *Journal of Natural Products*, v. 66, p. 1501-1504, 2003.

Capítulo 7

ESTUDO DA VIDA DE PRATELEIRA DE NÉCTARES DE MANGA (*Mangifera indica* L.) E ABACAXI (*Ananas comosus* L. Merril) ENRIQUECIDOS COM MICROCÁPSULAS OBTIDAS POR GELIFICAÇÃO IÔNICA

DOI: 10.29327/5623096.1-7

Ryan Fábio Almeida Campos
Alvaro Celestino de Araújo Costa
Gilvanete Maria Ferreira
Lauana Natasha da Gama Pantoja

**ESTUDO DA VIDA DE PRATELEIRA DE NÉCTARES DE MANGA
(*MANGIFERA INDICA L.*) E ABACAXI (*ANANAS COMOSUS L. MERRIL*)
ENRIQUECIDOS COM MICROCÁPSULAS OBTIDAS POR GELIFICAÇÃO
IÔNICA**

Ryan Fábio Almeida Campos¹

Alvaro Celestino de Araújo Costa²

Gilvanete Maria Ferreira³

Lauana Natasha da Gama Pantoja⁴

1. Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Amapá (IFAP), Cursando Técnico em Alimentos;
2. Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Amapá (IFAP), Cursando Técnico em Alimentos;
3. Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Amapá (IFAP), Docente do curso Técnico em Alimentos;
4. Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Amapá (IFAP), Docente do curso Técnico em Alimentos.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo o desenvolvimento e acompanhamento da vida de prateleira de néctares de manga e abacaxi enriquecidos com os respectivos néctares encapsulados, por meio de análises físico-químicas, além de análise de qualidade microbiológica, teste de aceitação e intenção de compra por meio de análises sensoriais. Os resultados das análises dos néctares demonstraram que o néctar de manga apresentou turbidez de 366 NTU no tempo 0 (dia em que foi realizado a elaboração dos néctares) e 363 após 21 dias de armazenamento; pH de 3,26 a 3,60; acidez expressa em ácido cítrico de 1,15 a 0,64; sólidos solúveis em °Brix de 17,22 a 18,18; ratio de 14,97 a 19,06; análise colorimétrica apresentou 32,88 a 26,76 para L*, -3,86 a -3,65 para a* e 20,37 a 16,96 para b*. O néctar de abacaxi apresentou turbidez NTU de 214 a 373 após 21 dias de armazenamento; pH 3,34 a 3,60; acidez em ácido cítrico de 1 a 0,67; sólidos solúveis em °Brix de 18,42 a 19,38; ratio de 18,42 a 28,92 e colorimetria de 33,56 a 27,62 para L*; -2,61 a -2,01 para a*

e b^* de 6,64 a 4,97. As análises microbiológicas indicaram que as amostras avaliadas estão em conformidade com os limites microbiológicos estabelecidos pela legislação vigente. Na análise sensorial as amostras foram aceitas por mais de 60% dos provadores e obtiveram resultados positivos quanto a intenção de compra. Conclui-se que os resultados obtidos atendem aos padrões de identidade e qualidade estabelecidos para néctares de frutas tropicais.

Palavras-chave: Vida de prateleira; Néctar misto; Gelificação iônica.

ABSTRACT

The present study aimed to develop and monitor the shelf life of mango and pineapple nectars enriched with the respective encapsulated nectars, through physicochemical analysis, in addition to microbiological quality analysis, acceptance test and purchase intention through sensory analysis. The results of the nectar analyses demonstrated that the mango nectar presented turbidity of 366 NTU at time 0 and 363 after 21 days of storage; pH of 3.26 to 3.60; acidity expressed in citric acid of 1.15 to 0.64; soluble solids in °Brix of 17.22 to 18.18; ratio of 14.97 to 19.06; colorimetric analysis presented 32.88 to 26.76 for L^* , -3.86 to -3.65 for a^* and 20.37 to 16.96 for b^* . Pineapple nectar presented NTU turbidity of 214 to 373 after 21 days of storage; pH of 3.34 to 3.60; acidity in citric acid of 1 to 0.67; soluble solids in °Brix of 18.42 to 19.38; ratio of 18.42 to 28.92 and colorimetry of 33.56 to 27.62 for L^* ; -2.61 to -2.01 for a^* and b^* of 6.64 to 4.97. Microbiological analyses indicated that the evaluated samples comply with the microbiological limits established by current legislation. In the sensory analysis, the samples were accepted by more than 60% of the tasters and obtained positive results regarding purchase intention. It is concluded that the results obtained meet the identity and quality standards established for tropical fruit nectars.

Keywords: Shelf life; Mixed nectar; Ionic gelification.

1 INTRODUÇÃO

Em 2020, o Brasil se destacou como terceiro maior produtor de frutas frescas do mundo, com 58 milhões de toneladas em frutas produzidas, 5,4% do total mundial. Os maiores produtores foram a China com 28,1%, seguida da Índia com 11,5%, ambos com crescimentos na participação mundial (ADALBERTO; ELISIO, 2021).

Apesar disso, devido ao tempo limitado e à alta fragilidade, os frutos rapidamente entram na fase de senescência, o que gera dificuldades para o processamento industrial ou o consumo in natura das frutas. Assim, é imprescindível implementar métodos que permitam regular e ampliar o

período de disponibilidade do produto no mercado, além viabilizar sua distribuição a longas distâncias (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Uma maneira de preservar os frutos é através da produção de polpas, néctares e outros produtos derivados. Essa conservação visa aumentar a disponibilidade de frutas e aproveitar os excedentes de produção. O processamento dessas frutas, alinhado às necessidades do mercado, pode se tornar uma ferramenta poderosa para maximizar as potencialidades da fruticultura, pois possibilita a conversão de produtos perecíveis em bebidas que podem ser armazenadas. Além disso, favorece transações comerciais com maior poder de negociação, ajudando a reduzir as perdas da produção, que podem chegar a 30% (SOUZA, 2008).

Néctar de fruta é o produto não fermentado, não gaseificado, obtido da parte comestível da fruta (polpa e suco), diluído com água potável com adição de açúcar e ácido, destinado ao consumo direto (BRASIL, 2003). Embora lembre os sucos de frutas em sabor, não pode ser chamada de suco de fruta devido à presença de água, açúcar e ácidos adicionados (LUH; EL-TINAY, 1993).

Atualmente há um mercado crescente para bebidas compostas por mais de uma fruta, principalmente as que utilizam em sua composição frutas tropicais como a manga e o abacaxi. Esses produtos agregam uma série de vantagens, tais como melhorar as características nutricionais de determinadas bebidas pela complementação de nutrientes fornecidos por cada fruto, bem como desenvolver novos sabores, atendendo a crescente demanda dos consumidores (BARBOSA, 2010).

Segundo a EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária) o abacaxi (*Ananas comosus* L. Merrill) é cultivado em todas as Unidades da Federação brasileira. O Brasil é o quarto produtor mundial, com 2,32 milhões de toneladas em cerca de 68,15 mil hectares. A fruta é a quinta mais produzida no País, contribuindo com aproximadamente R\$ 2,22 bilhões para o PIB agrícola. A produção é absorvida quase em sua totalidade pelo mercado interno, porém segundo Oliveira et al. (2006), a perda pós-colheita onera o preço do fruto e fazendo de suma importância o seu processamento.

A manga (*Mangifera indica* L.), por sua vez, possui diversas variedades cultivadas no Brasil e com grande aceitação comercial como “Tommy Atkins”, em maior quantidade, “Haden”, “Keitt”, “Van”, “Dyke”, “Rosa”, “Ubá”, entre outras (FARAONI et al., 2009), sendo um fruto que apresenta grandes possibilidades de industrialização, mas ainda não foi devidamente explorada, sua comercialização consiste quase que exclusivamente no fruto in natura, embora possa ser transformada em diferentes produtos tais como: sucos, néctares, geleias, sorvetes e entre outros (RIBEIRO; SABAA, 1999).

A busca por novos produtos tem levado diversos segmentos industriais a direcionarem seus esforços no desenvolvimento de novas tecnologias que atendam às demandas de mercado e que

aumentem a viabilidade econômica e tecnológica de determinados produtos (NEDOVIC et al., 2011). O uso de técnicas de microencapsulação para enriquecer néctares de frutas para oferecer meios de consumo e agregar mais valor nutricional e sensorial é um exemplo claro desse avanço. De acordo com Fujiwara (2012), a gelificação iônica pode ser definida como um processo onde ocorre a formação de partículas gelatinosas através da reação de polímeros com polieletrólitos de cargas opostas que ao se ligarem ionicamente, formam um complexo estável. Sendo o alginato de sódio o material encapsulante mais empregado nesta técnica.

Com isso, este projeto tem como objetivo desenvolver e propor uma alternativa de consumo inovadora de néctares de frutas, utilizando o método de gelificação iônica para formar microcápsulas dos mesmos e os enriquecer inversamente e analisar a vida de prateleira do produto desenvolvido por meio de análises físico-químicas, qualidade por meio de análises microbiológicas, enquanto simultaneamente, exame a aceitação sensorial e intenção de compra.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ELABORAÇÃO DOS NÉCTARES

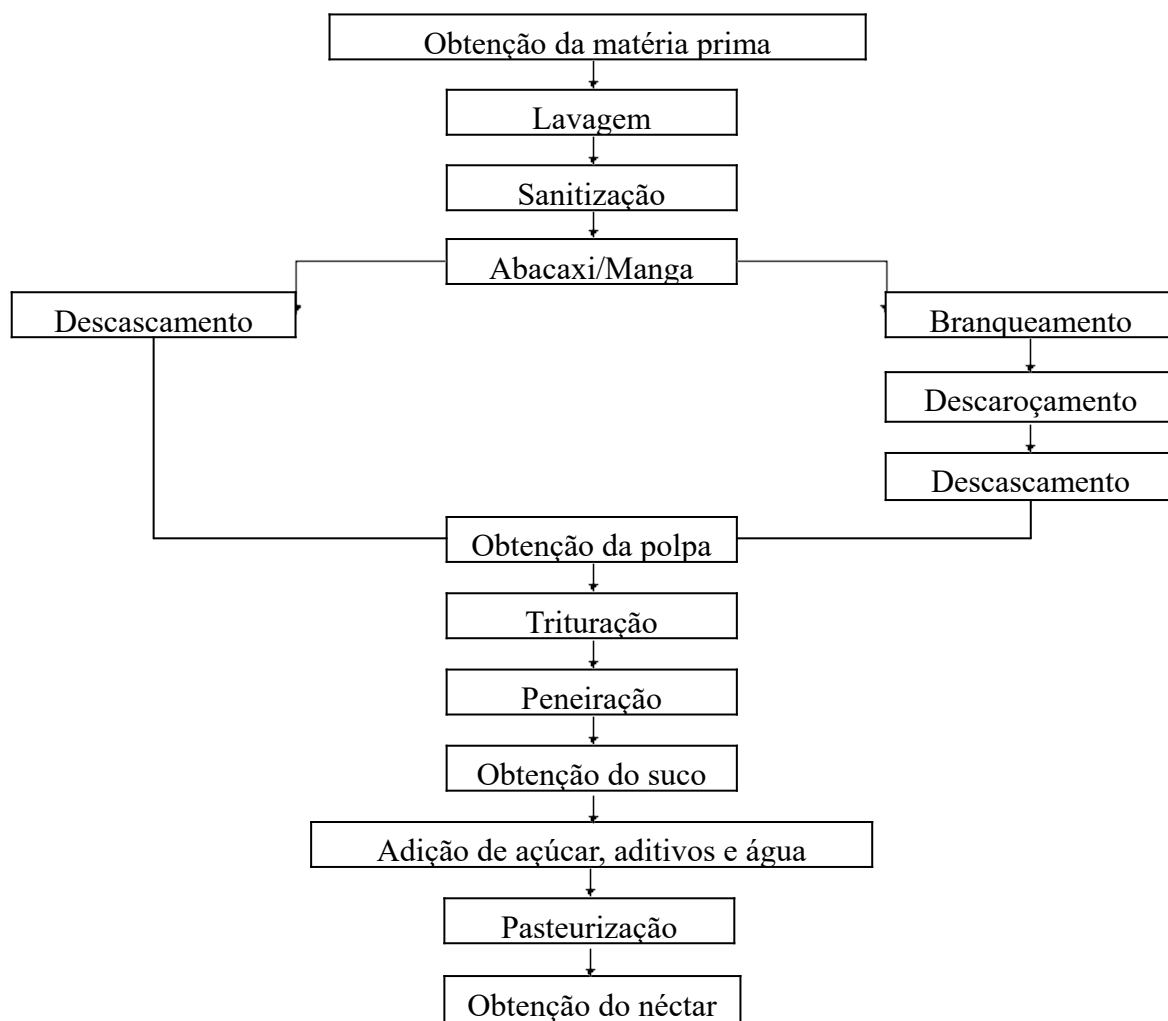
A elaboração dos néctares para serem envasados como bebidas foi conduzida no laboratório de tecnologia de alimentos do IFAP. As frutas foram obtidas em um supermercado local da cidade de Macapá- AP. Na recepção dos frutos foram realizadas as etapas recomendadas pela BPF (Boas Práticas de Fabricação), as quais: Lavagem, sanitização em solução de água clorada a 200ppm por 10 minutos, descascamento e corte. No caso da manga, antes do descascamento, o fruto foi submetido ao processo de branqueamento em água fervente a 90° C por 5 minutos e seguidamente mergulhado em água fria de proximamente 5 °C, para amolecer a casca e desativar as enzimas, seguidamente foi retirado a casca e levado ao liquidificador convencional por um minuto, peneirada e obtido o suco de manga e abacaxi.

Para a escolha da formulação do néctar de abacaxi e manga, foi realizado apenas duas formulações para cada néctar. Em ambas as formulações foi utilizado 40:100 (40% de 100 ml) de polpa de fruta. Porém, com variações da quantidade de açúcar. Para definir a quantidade de açúcar foi realizado o seguinte cálculo.

$$\text{Açúcar} = \frac{\text{Quantidade de polpa} \times (\text{Brix Final} - \text{Brix Inicial})}{100 - \text{Brix Final}}$$

A porcentagem de polpa de fruta presente nos dois néctares é fixada pelo Regulamento Técnico aprovado pela Instrução Normativa nº 12 de 2003, que estabelece Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) de néctares de fruta.

Como conservante, foi adicionado 0,5% de ácido ascórbico e 0,1% de benzoato de sódio em ambos os néctares. Por fim, visando obter um produto com boa estabilidade a bebida foi pasteurizada a 90° C por 10 minutos. O processo de formação dos néctares pode ser observado na figura 1 - Fluxograma.



Fonte: dos autores (2025).

2.2 OBTENÇÃO DAS ESFERAS

Para a obtenção do néctar ideal para formar as microcápsulas pelo método de gelificação iônica externa foi seguido o mesmo processo de elaboração do néctar produzido para ser envasado como bebida, porém foram realizados 6 tipos de formulações para o néctar de manga e 3 tipos para o néctar de abacaxi. Com intuito de obter um néctar com quantidade ideal de alginato de sódio ideal para formar as esferas. Para formação das esferas, utilizou-se de um aparelho para gotejar o néctar

com adição de alginato de sódio na solução de cloreto de cálcio a 1% de concentração, o aparelho tem o nome de “Caviar Box” e funciona através de uma seringa que atua como uma “bomba” manual para bombear o néctar na solução de cloreto de cálcio. A formulação final dos néctares para formar as esferas está presente na tabela 1.

Tabela 1 – Formulações dos néctares para formação das esferas

<i>Ingredientes e aditivos</i>	<i>Quantidade (%)</i>	
	<i>Néctar de abacaxi</i>	<i>Néctar de manga</i>
<i>Água</i>	47%	48,66%
<i>Polpa de fruta</i>	40%	40%
<i>Açúcar</i>	11,4%	10%
<i>Alginato de sódio</i>	1%	0,75%
<i>Ácido ascórbico</i>	0,5%	0,5%
<i>Benzoato de sódio</i>	0,1%	0,1%

Fonte: Dos autores (2024).

Nas formulações anteriores percebia-se a má formação das esferas e apenas nas formulações 5 e 6 de manga e formulação 3 de abacaxi as esferas formaram como desejado, conforme a figura 2.

Figura 1 - Formulação final das esferas de manga e abacaxi



Fonte: dos autores (2025).

2.2.1 Produto Final

No fim, a bebida à base de néctares foi elaborada variando-se as concentrações de néctar de manga e esferas de abacaxi, e néctar de abacaxi com esferas de manga na proporção de 80:20 (80% néctar e 20% esferas).

2.3 ANÁLISES PARA ESTUDO DA VIDA DE PRATELEIRA

As bebidas adicionadas de esferas foram acondicionadas em béqueres, com capacidade de até 250 ml de produto. Vale frisar que as amostras foram acondicionadas em refrigerador doméstico à 7°C, por um período de 3 semanas para a avaliação da vida de prateleira por meio dos indicadores físico-químicos, onde as análises ocorreram a cada 7 dias durante 3 semanas nos néctares com esferas.

Os indicadores físico-químicos foram de turbidez utilizando turbidímetro de bancada TB-1000 Tecnozon, pH, a qual foi utilizado o medidor de pH Ms Tecnozon Mpa210, de acidez total titulável, sólidos solúveis (°Brix), no refratômetro da AKSO modelo DIGITAL, relação brix/Acidez com os respectivos resultados, e análise colorimétrica realizada de forma direta, utilizando o colorímetro Minolta CR-400 (R), no sistema CIELAB com valores de L* (luminosidade) a* (transição da cor verde -a* para o vermelho +a*) e b* (transição da cor azul -b* para a cor amarela +b*).

2.4 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Para realização das análises microbiológicas, foi utilizado método de contagem de placas e número mais provável (NMP), para estimar a quantidade, presença ou ausência de microrganismos das amostras, onde as análises foram feitas em triplicata nos néctares e nas esferas separadamente. Para a determinação de microrganismos mesófilos e psicotróficos foi realizado o preparo das diluições, onde pesou-se 25 ml dos néctares e 25 g das esferas e adicionado em 225 ml de solução de água peptonada alcalina (APA) e posteriormente realizado três diluições seriadas de 10^{-1} a 10^{-3} , ambas em duplicata. Seguido por incubação a 35°C/48h para mesófilos e 7°C/10d para psicotróficos. A determinação dos coliformes totais e termotolerantes também foi realizada por meio da técnica do Número Mais Provável (NMP), conforme metodologia padrão para análises microbiológicas em água e alimentos. Utilizou-se o caldo Lauril Sulfato Triptose (como meio presuntivo, com incubação a 35 °C por 48 horas. Para a confirmação da presença de coliformes totais, empregou-se o caldo Lactose Bile Verde Brilhante (as mesmas condições de incubação (35 °C por 48 horas). A confirmação de coliformes termotolerantes foi efetuada utilizando o caldo Escherichia coli, com incubação em banho-maria a 44,5 °C por 24 horas. A presença de coliformes foi evidenciada pela turvação do meio e produção de gás nos tubos de Durham, indicando atividade fermentativa típica do grupo.

Ambas as análises foram realizadas com utensílios previamente esterilizados em autoclave a 120 °C e 1 atm por 30 minutos e em uma cabine de segurança biológica equipada com um bico de

Bursen para criar uma zona de convecção de ar quente, que reduz o risco de contaminações durante as análises, conforme a figura a figura 3.

Figura 2 – Cabine de segurança biológica.



Fonte: dos autores (2025).

Para o tratamento dos dados foi utilizado o método de contagem de placas expresso em Unidade Formadora de colônias (UFC/ml) por estimativa para microrganismos mesófilos e psicotróficos e análise do número mais provável (NMP/ml) de coliformes totais e termotolerantes.

2.4 ANÁLISE SENSORIAL

Este estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) e aprovado conforme parecer nº 7.563.037 garantindo que todas as etapas seguiram os princípios éticos da pesquisa com seres humanos.

A aceitação e intenção de compra para a bebida, foi realizada no laboratório de Tecnologia e Alimentos do IFAP, contando com a participação de provadores não treinados. Seguindo a metodologia de Dutcosky (2019), para o teste de aceitação através de uma escala hedônica estruturada de nove (9) pontos, em que as avaliações variaram de gostei muitíssimo (valor 9) e desgostei muitíssimo (valor 1). O teste de intenção de compra do produto foi feito com os néctares adicionados de esferas, juntamente com o teste de aceitação, e inclui 5 opções de intenções compra, na qual as avaliações variam de “Certamente compraria” a “Certamente não compraria” correspondendo ao maior e menor escore “1” e “5” respectivamente. Vale frisar que para as análises sensoriais as amostras foram codificadas em Amostra A (Néctar de manga com esferas de abacaxi),

B (Néctar de abacaxi com esferas de manga), C (Néctar de manga) e D (Néctar de abacaxi). A análise estatística dos dados do teste de aceitação foi conduzida utilizando a análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey para o teste de aceitação a nível de significância de 5%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 ESTUDO DA VIDA DE PRATELEIRA

3.1.1 Néctar de manga

Os resultados das análises físico-químicas do néctar de manga estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Resultados das análises físico-químicas do néctar de manga (valores médios de três repetições).

<i>Parâmetros para néctar de manga</i>				
	<i>Tempo (dias)</i>			
	<i>0</i>	<i>7</i>	<i>14</i>	<i>21</i>
<i>Turbidez (NTU)</i>	<i>366</i>	<i>368</i>	<i>360</i>	<i>363</i>
<i>pH</i>	<i>3.26</i>	<i>3.79</i>	<i>3.70</i>	<i>3.60</i>
<i>Acidez total titulável em ácido cítrico (g/100g)</i>	<i>1.15</i>	<i>0.95</i>	<i>0.64</i>	<i>0.64</i>
<i>Sólidos solúveis (°Brix)</i>	<i>17.22</i>	<i>17.92</i>	<i>18.60</i>	<i>18.18</i>
<i>Relação °brix/acidez (Ratio)</i>	<i>14.97</i>	<i>18.90</i>	<i>29.06</i>	<i>29.06</i>
<i>L*</i>	<i>32.88</i>	<i>27.45</i>	<i>24.97</i>	<i>26.76</i>
<i>A*</i>	<i>-3.86</i>	<i>-3.71</i>	<i>-2.98</i>	<i>-3.65</i>
<i>B*</i>	<i>20.37</i>	<i>14.47</i>	<i>15.97</i>	<i>16.96</i>

L*: luminosidade; a*: coordenada vermelho/verde; b*: coordenada amarelo/azul.

Os resultados para acidez total titulável em ácido cítrico e sólidos solúveis (°Brix) apesar de apresentarem variações, ainda estão de acordo com a Instrução Normativa nº 12 de 2003, que estabelece o °Brix mínimo de 10,00 e acidez total em ácido cítrico de no mínimo 0,20 em néctares de manga. Os resultados de pH encontrados no néctar de manga variaram entre 3,26 a 3,60 o que se assemelha aos resultados encontrados por Silva et al. (2005), ao analisar físico-quimicamente quatro marcas de néctares de manga comercializadas em Fortaleza/CE, que encontraram valores variando entre 3,27 a 3,53.

A relação °Brix/acidez (ratio) é uma forma de avaliação do sabor, sendo mais representativo que a medição isolada de °Brix ou acidez separadamente (CHITARRA; CHITARRA, 2005) e de acordo com o Instituto Adolfo Lutz a relação °Brix/acidez (ratio) dentro do intervalo de 12 a 18 indica um balanceamento sensorial equilibrado. Assim, inicialmente o néctar possuía um sabor doce e ácido equilibrado, contudo, após 14 dias de armazenamento o néctar apresentou sabor mais doce.

A turbidez no néctar de manga variou entre 360 a 390 (NTU) com o tempo de armazenamento, essa variação pode ser devida ao fato de a polpa ter sido apenas peneirada restando um elevado teor de fibras suspensas. Estes valores foram menores que os encontrados por Massarollo et. al. (2014) ao analisar o néctar de pêssgo tradicional e adicionado de fibras, no entanto, foram superiores aos encontrados por Oliveira (2011) ao analisar o suco de manga clarificado, isso comprova que quanto maior o teor de fibras, maior é a turbidez do produto.

Na análise de cor o néctar de manga apresentou luminosidade (L^*) maior que 0 durante todo o período de armazenamento, mas variou para um tom mais escuro. O que pode ter causado esse escurecimento foi o uso de 0,5% de ácido ascórbico em sua composição, já que oxidação do ácido ascórbico implica em perdas nutricionais e também no escurecimento do suco, pois resulta na produção de compostos com radical carbonila que produzem pigmentos escuros (SHAW; MOSHONAS, 1991), já a cor verde ($-a^*$) e a cor amarela ($+b^*$), não apresentaram variação linear, após 21 dias de armazenamento. O parâmetro $-a$ apresentou coloração mais voltada para cor verde, sendo estes resultados contrários aos encontrados por Carvalho et al. 2016 ao estudarem néctares de cupuaçu e graviola, enquanto que, o parâmetro $+b$ mostrou mesma tendência, com coloração voltada para amarelo.

3.1.2 Néctar de abacaxi

Os resultados das análises físico-químicas do néctar de abacaxi estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Resultados das análises físico-químicas do néctar de abacaxi (valores médios de três repetições).

<i>Parâmetros para néctar de abacaxi</i>				
<i>Tempo (dias)</i>				
	<i>0</i>	<i>7</i>	<i>14</i>	<i>21</i>
<i>Turbidez (NTU)</i>	<i>214</i>	<i>214</i>	<i>378</i>	<i>373</i>
<i>pH</i>	<i>3.34</i>	<i>3.61</i>	<i>3.62</i>	<i>3.60</i>

<i>Acidez total titulável em ácido cítrico (g/100g)</i>	<i>1.00</i>	<i>1.00</i>	<i>0.68</i>	<i>0.67</i>
<i>Sólidos solúveis (°Brix)</i>	<i>18.42</i>	<i>18.22</i>	<i>19.13</i>	<i>19.38</i>
<i>Relação °brix/acidez</i>	<i>18.42</i>	<i>18.22</i>	<i>28.55</i>	<i>28.92</i>
<i>L*</i>	<i>33.56</i>	<i>28.87</i>	<i>29.39</i>	<i>27.62</i>
<i>a*</i>	<i>-2.61</i>	<i>-1.87</i>	<i>-0.95</i>	<i>-2.01</i>
<i>b*</i>	<i>6.64</i>	<i>4.23</i>	<i>4.35</i>	<i>4.97</i>

L*: luminosidade; a*: coordenada vermelho/verde; b*: coordenada amarelo/azul.

Ao analisar os resultados percebe-se que no tempo 0 e na primeira semana de armazenamento a bebida se manteve estável e sem mudanças significativas, porém após 14 dias de armazenamento alguns parâmetros apresentaram variações, principalmente na acidez total em ácido cítrico e °Brix. Apesar disso, estes estão de acordo com a Instrução Normativa nº 12 de 2003, que estabelece o °Brix mínimo de 11,00 e acidez total em ácido cítrico de no mínimo 0,12 em néctares de abacaxi.

. O pH de néctares de abacaxi embora não seja regulamentado pela legislação brasileira, este nunca deve ser inferior a 4,5, pois acima desse valor favorece crescimento do *Clostridium Botulinum* (MIRANDA et al., 2015). Os resultados de pH encontrados estão de acordo com os valores encontrados por Fonseca (2014) ao estudar o perfil sensorial, aceitação e caracterização em compostos bioativos de néctares mistos, a polpa de abacaxi o valor obtido foi de 3,76 e por Zaicovski et al. (2022) ao elabora uma caracterização físico-química e legislação de néctares elaborados por empresas gaúchas, no qual encontraram valores de ph variando de 3,33 a 3,56.

Conforme dito anteriormente a relação °Brix/acidez (ratio) é uma forma de avaliação do sabor, sendo mais representativo que a medição isolada de °Brix ou acidez separadamente (CHITARRA; CHITARRA, 2005) e de acordo com o Instituto Adolfo Lutz a relação °Brix/acidez titulavel (ratio) dentro do intervalo de 12 a 18 indica um balanceamento sensorial equilibrado. O que se assemelha aos resultados encontrados na análise de néctar de manga, onde a bebida saiu de um sabor doce e ácido equilibrados e ficou mais doce.

A turbidez no néctar de abacaxi apresentou valores em torno de 214 a 370 (NTU), observou-se um aumento desses valores com o tempo de armazenamento provavelmente devido a uma maior abrangência das partículas no decorrer do armazenamento a frio já que a polpa foi apenas peneirada para retirada do excesso de fibras. Estes valores estão próximos aos encontrados por Zambrano, Pimenta e Filho (2017) ao estudarem néctar de amora.

Ao analisar a cor instrumental de néctar de abacaxi com relação ao valor de L que expressa à luminosidade ou claridade da amostra, verifica-se que os néctares apresentaram claridade intermediária, já que o valor de L varia de 0 (preto) a 100 (branco) e quanto mais próximo de 100, mais clara é a amostra. Verifica-se que a luminosidade não demonstrou comportamento linear com o tempo de armazenamento, no entanto, os resultados foram se aproximando de 50 que é a média da claridade do produto.

Observa-se que as leituras das amostras ficaram na escala negativa para o a^* , significando que representa a intensidade de verde, e para o b^* os valores foram positivos, intensidade de amarelo. Quanto a intensidade de verde ($-a^*$) pode-se observar que também não houve tendência linear durante o armazenamento.

Para a intensidade de amarelo ($+b^*$) verifica-se que os maiores valores foram obtidos no tempo 0 e este foi diminuindo durante o armazenamento, o que mostra uma alteração na cor do produto, isso pode ser devido uso de antioxidantes como o ácido ascórbico.

Estes resultados (L, a^* e b^*) foram próximos aos encontrados por Miranda et. al. 2015 ao elaborar e caracterizar néctar de abacaxi adoçado com glucose de milho.

3.2 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Na análise microbiológica as amostras analisadas não apresentaram crescimento de coliformes totais e termotolerantes em nem uma das diluições, dessa forma, apresentaram valor <3 NMP/ml pelo método utilizado. A contagem de placas de microrganismos mesófilos e psicotróficos no néctar e nas esferas apresentaram resultados inferiores a 30 colônias, o que está fora do intervalo de precisão, logo, foi considerado o resultado estimado. Sendo este, $<1,5 \times 10^1$ UFC/ml est. (resultado estimado), conforme a Tabela 4.

Tabela 4 - Resultados das análises microbiológicas.

<i>Análises microbiológicas/Amostras</i>	<i>Néctar</i>	<i>Esferas</i>
<i>Mesófilos aeróbios</i>	$<1,5 \times 10^1 \text{ UFC/mL est.}$	$<1,5 \times 10^1 \text{ UFC/g est.}$
<i>Psicrotróficos</i>	$<1,5 \times 10^1 \text{ UFC/mL est.}$	$<1,5 \times 10^1 \text{ UFC/g est.}$
<i>Bolores e Leveduras</i>	$<1,5 \times 10^1 \text{ UFC/mL est.}$	$<1,5 \times 10^1 \text{ UFC/g est.}$
<i>Coliformes Totais (NMP/mL)</i>	<3	<3
<i>Coliformes Termotolerantes (NMP/mL)</i>	<3	<3

Portanto, os néctares enriquecidos com esferas estão de acordo com a Resolução RDC n° 12, de 02 de janeiro de 2021 (BRASIL, 2021), que estabelece padrões para sucos pasteurizados.

3.3 TESTE DE ACEITAÇÃO

Com relação a análise sensorial aplicado ao produto, o índice de aceitação (IA) e intenção de compra estão mostrados abaixo na Tabela 5 e Figura 4, respectivamente.

Tabela 5 – Notas atribuídas pelos provadores.

<i>Amostra</i>	<i>Aparência</i>	<i>Aroma</i>	<i>Sabor</i>	<i>Textura</i>	<i>Impressão Global</i>
<i>A</i>	$6,38 \pm 1,80^b$	$6,40 \pm 1,70^a$	$6,52 \pm 1,90^a$	$5,98 \pm 2,26^a$	$6,32 \pm 0,23^a$
<i>B</i>	$6,14 \pm 2,04^b$	$6,68 \pm 1,74^a$	$7,26 \pm 1,72^a$	$6,14 \pm 1,93^a$	$6,56 \pm 0,53^a$
<i>C</i>	$7,18 \pm 1,42^a$	$6,79 \pm 1,90^a$	$7,57 \pm 1,61^b$	$7,24 \pm 1,88^b$	$7,20 \pm 0,32^a$
<i>D</i>	$7,12 \pm 1,70^a$	$6,34 \pm 2,08^a$	$7,04 \pm 2,24^a$	$7,38 \pm 1,77^b$	$6,97 \pm 0,44^a$
<i>DMS</i>	<i>0,9062</i>	<i>0,9832</i>	<i>0,9801</i>	<i>1,0164</i>	<i>0,9715</i>

DMS: Diferença Mínima Significativa. Resultados expressos em média e desvio-padrão, letras iguais seguidas na mesma coluna não diferem pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

Através da análise estatística dos dados observa-se que na análise sensorial as amostras A, B, C e D, em relação aos atributos de aparência, aroma, sabor e textura, revelou diferenças estatisticamente significativas em três dos quatro parâmetros avaliados, conforme o teste de Tukey a 5% de significância. No quesito aparência, as amostras C e D apresentaram médias significativamente superiores às amostras A e B, com diferença mínima significativa (DMS) de 0,9061, sendo dessa forma as mais bem aceitas visualmente. Para o aroma, com DMS de 0,9832,

não foram identificadas diferenças significativas entre as amostras, indicando uma percepção semelhante desse atributo entre os avaliadores. Em relação ao sabor, a amostra C destacou-se positivamente, apresentando média significativamente superior apenas à amostra A, enquanto as demais (B e D) não diferiram estatisticamente de nenhuma das duas, dentro do DMS de 0,9801. Quanto à textura, com DMS de 1,0164, as amostras C e D obtiveram médias superiores às amostras A e B, refletindo melhor aceitação quanto a textura. De maneira geral, a amostra C se destacou por apresentar os melhores desempenhos em todos os atributos, sendo estatisticamente superior nas características de sabor e textura, além de também se posicionar entre as melhores em aparência.

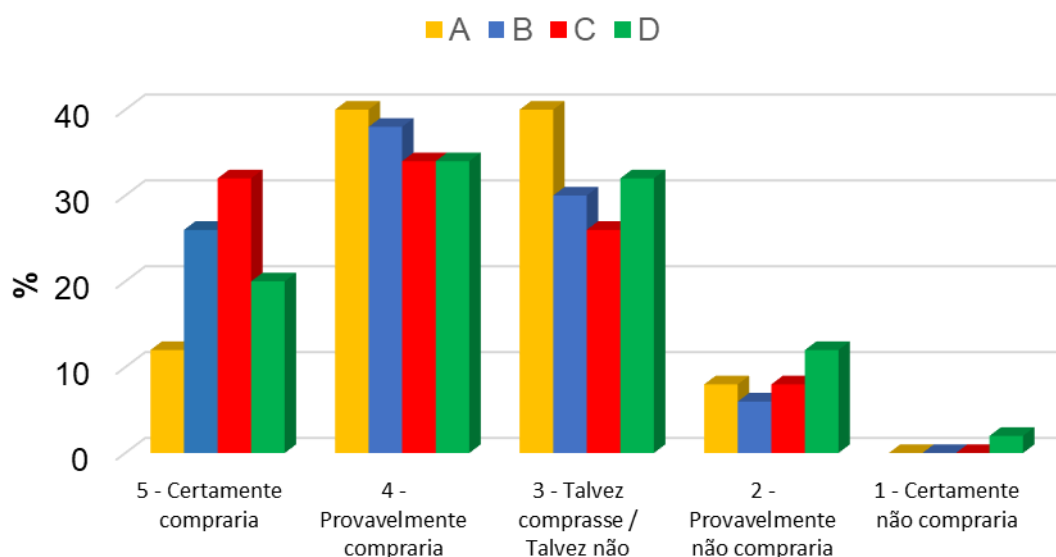
Dessa foram, todas as amostras foram bem aceitas em todos os parâmetros, com escores médios para os atributos de aparência, aroma, sabor e textura permanecendo próximos de sete (gostei moderadamente) e seis (gostei ligeiramente). Assim, a análise sensorial revelou resultados significativos quanto à aceitação dos produtos. A bebida à base de néctares de fruta foi aprovada por mais de 60% dos provadores. A amostra B obteve um IA maior que a amostra A, o que revela a preferência dos provadores em relação a essa combinação, porém, as amostras sem adição de esferas foram mais bem aceitas pelos provadores em ambos os néctares. Resultados similares foram encontrados por Lima et. al. (2022) ao elaborar e avaliar néctares mistos de abacaxi e gengibre, com valores variando de 6,39 a 7,05 de impressão global em suas diferentes formulações. Contudo, resultados superiores aos encontrados por Sousa et. al. (2011) em um estudo da avaliação sensorial de néctar de manga tradicional e light pelo método tempo-intensidade e aceitação do consumidor, onde obteve resultados variando de 3,9 a 5,8.

3.4 INTENÇÃO DE COMPRA

Com relação à atitude dos avaliadores frente à intenção de compra dos produtos, observou-se que a maioria dos provadores se concentrou nos escores 3 (talvez comprasse, talvez não comprasse), 4 (provavelmente compraria), e 5 (certamente compraria), conforme demonstrado na Figura 5. As menores frequências foram registradas nos escores 2 (provavelmente não compraria) e 1 (certamente não compraria), indicando uma tendência geral de aceitação dos néctares avaliados.

Entre as amostras, a amostra C (néctar de manga) apresentou o maior percentual de consumidores no escore 5, com 32% dos provadores afirmando que “certamente comprariam” o produto. Dentre as bebidas com esferas, a amostra B (néctar de abacaxi com esferas) destacou-se com 26% dos provadores relatando que “certamente comprariam” o que revela firme intenção de compra, superando significativamente a amostra A (néctar de manga com esferas), que obteve apenas 12% nesse mesmo escore. Esses resultados reforçam a maior aceitação da amostra B entre as bebidas com adição de esferas, evidenciando seu potencial de mercado, conforme a Figura 4.

Figura 3 - Gráfico de intenção de compra expresso em porcentagem das amostras A (Néctar de manga com esferas de abacaxi), B (Néctar de abacaxi com esferas de manga), C (Néctar de manga) e D (Néctar de abacaxi).



Os resultados para intenção de compra estão próximos aos encontrados por Lima et. al. (2022) ao elaborar e avaliar néctares mistos de abacaxi e gengibre e por Souza et. al., (2020) ao verificar a aceitabilidade de um néctar misto de Manga e Maracujá do sono.

4 CONCLUSÕES

O estudo da vida de prateleira dos néctares enriquecidos inversamente através de esferas desenvolvidas pelo método gelificação iônica foi conduzido com sucesso, resultando em produtos distintos e promissores. O acompanhamento da vida de prateleira evidenciou variações significativas em alguns parâmetros, como a turbidez no néctar de abacaxi com esferas e relação brix/acidez (ratio) para o néctar de manga com esferas.

Os resultados das análises microbiológicas comprovam a eficácia dos métodos aplicados na elaboração das bebidas.

A amostra C foi a mais bem aceita no teste de aceitação e intenção de compra e a B foi a amostra com esferas mais bem aceita pelos provadores, mas todas as amostras foram amplamente recebidas pelos provadores, com mais de 60% de aprovação.

Estes resultados sugerem que néctares com adição de esferas tem potencial no mercado, especialmente considerando a demanda por bebidas compostas por mais de uma fruta.

REFERÊNCIAS

- ADALBERTO, A.; ELISIO, C. Portal Embrapa: **O agro no brasil e no mundo: Uma síntese do período de 2000 a 2020**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/62619259/brasil-e-o-quarto-maior-produtor-de-graos-e-o-maior-exportador-de-carne-bovina-do-mundo-diz-estudo>. Acesso em 28/12/2024.
- BARBOSA, S. J. **Qualidade de suco em pó de misturas de frutas obtido por spray drying**. 2010. 107 f. Dissertação (Mestrado) em Produção Vegetal no Semiárido - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.º 12, de 4 de setembro de 2003. Regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade para suco de frutas e produtos de frutas. Diário Oficial da União, 2003.
- BRASIL. Agência de Vigilância Sanitária. Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. Resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2021. Diário Oficial da União, 2021.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: UFLA, 2005. p.783.
- CARVALHO, R.R. B. et al. Néctar de graviola e cupuaçu: desenvolvimento e estabilidade. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.18, n.4, p.413-421, 2016.
- DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 5 ed., rev. Curitiba: Pucress, 2019.
- EMBRAPA. **Abacaxi**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/abacaxi>>. Acesso em 28/12/2024.
- FUJIWARA, G. M. **Microencapsulação de estigmasterol utilizando alginato de sódio, quitosana e amido**. 2012,119f. Dissertação (Mestrado) Em Ciências Farmacêuticas, Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, 2012.
- FARAONI, A. S.; RAMOS, A. M.; STRINGHETA, P. C. Caracterização da manga orgânica cultivar Ubá. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 11, n. 1, p. 9-14, 2009.
- LUH, B. S.; EL-TINAY, A. H. **Nectars, pulpy juices and fruit Juice blends**. In: Nagy, S.; Chen, C. S.; Shaw, P. E. Fruit juices: processing technology. Agrosience, Inc, Auburndale. Florida, 1993. p. 533-594.

MASSAROLLO, M. D., BRESSAN, D.R.P., TOGNON, F.A.B., GULARTE, M.A. Néctares de pêsego: percepção e preferências do consumidor. **XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química**, 2015.

MIRANDA, Denise S. do A. et al. Elaboração e caracterização de néctar de abacaxi pérola adoçado com glucose de milho. **Revista Agropecuária Agrotec**, v. 36, n. 1, p. 82-87, 2015.

NEDOVIC, V; KALUSEVIC, A; MANOJLOVIC, V; LEVIC, S; BUGARSKI, B. An overview of encapsulation technologies for food applications, **Procedia Food Science**, 1, 1806–1815, 2011.

OLIVEIRA, F. M. N.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M.; Análise comparativa de polpa de pitanga integral, formulada e em pó. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.8, n.1, p.25-33, 2006.

RIBEIRO, M. S.; SABAA-SRUR, A. U. O. Saturação de manga var. rosa com açúcares. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 1, p. 118 - 122, 1999.

SILVA, R. A. et al. Avaliação físico-química e sensorial de néctares de manga de diferentes marcas comercializadas em Fortaleza/CE. Publication UEPG: Ciências Exatas e da Terra, Agrárias e Engenharias, Ponta Grossa, v. 11, n. 3, p. 21-26, 2005.

SILVANA B. O. **Desenvolvimento de tecnologia alternativa para concentração de polpa de São Paulo, Campinas. (Dissertação) Mestrado em Tecnologia de Alimentos.** Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2011.

SHAW, P.E.; MOSHONAS, M.G. Ascorbic acid retention in orange juice stored under simulated consumer home conditions. **Journal of Food Science**, v.56, n.3, p.867-868, 1991.

SOUZA, S. P. Desenvolvimento e aceitabilidade de um néctar misto de Manga (*mangifera indica* l.) Var. Carlota e Maracujá do sono (*passiflora setacea*). **Brazilian Journal of Development**. Curitiba, v. 6, n. 6, p.37713-37727, 2020.

SOUZA, D. **Estudo das propriedades físicas de polpas e néctares de pequenos frutos.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

MIRANDA, D.S.A. et. al. Elaboração e caracterização de néctar de abacaxi pérola adoçado com glucose de milho. **Agropecuária Técnica**, Campina Grande, v. 36, n.1, p. 82-87, 2015.

LIMA, N. N.; SOUZA, E. M.; SANTOS, P. C.; DIAS, A. C. C.; ZINATO, M. M.; BARBOSA, L. C. S.; CUNHA, L. R.; GANDRA, K. M. B.; PEREIRA, P. A. P. Desenvolvimento e avaliação de

néctares mistos de abacaxi e gengibre. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 16, n. 2, p. 3991-401 2022.

ZAMBRANO, F., PIMENTA, S.M., VENTURINI FILHO, W.G. Avaliação físico-química e sensorial de néctar de amora. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 11, n. 1: p. 2190-2204, 2017.

ZAICOVSKI, C. S. GÔVEA, K. S.; BAUNER, V., R., P.; FISHER, D. L.; KAROW, M. F. Caracterização físico-química e legislação de néctares elaborados por empresas gaúchas. **Brazilian Journal of Development**. Vol.8, n. 4, p. 25925-25933, 1988.



Capítulo 8

PERCEPÇÃO DOS SERVIDORES PÚBLICOS SOBRE O CONFORTO AMBIENTAL EM UMA INSTITUIÇÃO PÚBLICA MUNICIPAL DE RORAIMA

DOI: 10.29327/5623096.1-8

Camila Gabriela Silva Rodrigues
Cibelle da Silva Santiago
Maria do Céu de Sena Moura

PERCEÇÃO DOS SERVIDORES PÚBLICOS SOBRE O CONFORTO AMBIENTAL EM UMA INSTITUIÇÃO PÚBLICA MUNICIPAL DE RORAIMA

PUBLIC SERVANTS' PERCEPTION OF ENVIRONMENTAL COMFORT IN A MUNICIPAL PUBLIC INSTITUTION IN RORAIMA

Camila Gabriela Silva Rodrigues

Universidade Federal de Roraima

Cibelle da Silva Santiago

Universidade Federal da Paraíba

Maria do Céu de Sena Moura

Universidade Federal de Pernambuco

RESUMO: O objetivo da pesquisa é averiguar a percepção de conforto ambiental através das condições físicas do ambiente em uma instituição pública municipal. O referencial teórico abordou conceitos sobre Qualidade de Vida, Qualidade de Vida no Trabalho e Conforto Ambiental nas Organizações, trazendo definições e discussão acerca da iluminação, dos equipamentos de computadores, da estação, mesa e cadeira de trabalho, dos barulhos ou ruídos e da organização do ambiente de trabalho, entre outros. A metodologia do estudo consistiu no uso do método indutivo, de abordagem quantitativa, caracterizada como estudo exploratório, por meio da análise de conteúdo dos dados. A coleta de dados na pesquisa utilizou o questionário que foi aplicado a 49 servidores públicos de uma instituição pública municipal, sendo a amostra de 31 assistentes administrativos. Como principais resultados, sobre a percepção dos servidores públicos sobre o conforto do seu ambiente de trabalho, conclui que: Avaliação da Cadeira de Trabalho é Razoável; Barulhos e Ruídos no Ambiente é ruim; Condições Físicas e Estruturais foram Avaliadas como, apenas, razoavelmente confortáveis. Com isso, os dados encontrados servem de alerta como indicativo de iminentes doenças ocupacionais que podem surgir por conta da inadequação do ambiente físico. As **contribuições teóricas e práticas** referem-se às concepções acerca da Qualidade de Vida em Ambientes Organizacionais Públicos, colaboração teórica para o campo científico das Teorias do Conforto Ambiental, por meio da troca mútua entre áreas profissionais como psicologia, arquitetura, secretariado executivo, administração. Quanto às práticas, aponta-se para a necessidade de melhorias nas condições físicas do ambiente para potencializar a qualidade de vida no trabalho e prevenir possíveis doenças ocupacionais.

Palavras-Chave: Ergonomia. Qualidade de Vida no Trabalho. Servidor Público.

ABSTRACT: The objective of the research is to investigate the perception of environmental comfort through the physical conditions of the environment in a municipal public institution. The theoretical framework addressed concepts about Quality of Life, Quality of Life at Work and Environmental Comfort in Organizations, bringing definitions and discussion about lighting, computer equipment, workstation, desk and chair, noises and organization of the work environment, among others. The study methodology consisted of the use of the inductive method, with a quantitative approach, characterized as an exploratory study, through the analysis of data content. Data collection in the research used the questionnaire that was applied to 49 public servants of a municipal public institution, with the sample being 31 administrative assistants. As main results, regarding the perception of public servants about the comfort of their work environment, it is concluded that: Evaluation of the Work Chair is Reasonable; Noises and Sounds in the Environment is poor; Physical and Structural Conditions were evaluated as, only reasonably comfortable. Therefore, the data found serve as a warning as an indication of imminent occupational diseases that may arise due to the inadequacy of the physical environment. The theoretical and practical contributions refer to the concepts about Quality of Life in Public Organizational Environments, theoretical collaboration for the scientific field of Environmental Comfort Theories, through mutual exchange between professional areas such as psychology, architecture, executive secretariat, and administration. As for practices, it points to the need for improvements in the physical conditions of the environment to enhance the quality of life at work and prevent possible occupational diseases.

Keywords: Ergonomics. Quality of Life at Work. Public Servants.

1 INTRODUÇÃO

O Estresse e a Qualidade de Vida no Trabalho (QVT) têm sido objeto de estudo crescente no Brasil, na União Europeia, nos Estados Unidos e demais países, principalmente pela alta incidência e prevalência do sofrimento do trabalhador, levando-o ao adoecimento físico e/ou mental e gerando altos custos para as organizações decorrentes da baixa produtividade, de afastamentos médicos e do absenteísmo (Areias et al., 2006). Ademais, a satisfação do trabalhador também apresenta forte influência no desempenho organizacional, por constituir-se em processo dinâmico e interativo entre organização do trabalho e vida social, que formam as relações e o processo de trabalho. As concepções sobre satisfação no trabalho são diversas e propiciam a existência de discussões relacionadas a uma definição mais consensual (Barbosa et al, 2016).

Nesses termos, o aumento das doenças relacionadas ao trabalho tem se tornado o centro de muitas pesquisas sobre saúde ocupacional em diversas áreas, de modo que investigar o campo de atuação dos profissionais administrativos, ou ocupantes do cargo de Assistente Administrativo nas instituições públicas podem contribuir para coletar dados que subsidiem ações de melhoria contínua. Por sua vez, as transformações na dinâmica do mercado de trabalho e das organizações exigem novas habilidades para o enfrentamento desse novo contexto organizacional que tem

interferido na saúde do indivíduo, sobretudo pela sujeição às condições inadequadas de trabalho (Seligmann-Silva, 2003).

No Brasil, o Ministério do Trabalho e Emprego elaborou a norma regulamentadora - NR 17, que trata especificamente da Ergonomia, incluindo o conforto ambiental no ambiente de trabalho. A NR17 (Brasil, 2021, p. 1) “[...] estabelece as diretrizes e os requisitos que permitem a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar conforto, segurança, saúde e desempenho eficiente no trabalho”. Este aspecto legal tem a função de regular e fornecer às empresas um parâmetro de qualidade e segurança, estabelecendo diversos procedimentos para evitar o adoecimento do trabalho. A ergonomia física: busca melhorar a relação do homem com o ambiente construído, que inclui a manipulação de materiais, o arranjo físico de estações de trabalho, as demandas do trabalho e os fatores como repetição, vibração, força e postura estática e lesão por esforço repetitivo (Diniz, 2013).

Para fazer a análise do conforto ambiental nesta pesquisa, foi levado em consideração a opinião dos servidores públicos que ocupam o cargo de assistente administrativo, em uma instituição pública municipal na cidade de Boa Vista, Roraima, Brasil. Foram utilizadas no estudo as seguintes variáveis: iluminação do ambiente (Bergamini, 2017); estação e layout do ambiente de trabalho que inclui os computadores, mesa e cadeira de trabalho (Vischer, 2008); e ruídos no ambiente (Silva et al., 2014). Com disso, a análise do conforto ambiental se concentrou na iluminação, nos equipamentos de Computadores, na mesa de Trabalho, na cadeira de Trabalho, na organização (layout) no ambiente de trabalho e nos barulhos ou ruídos no ambiente de trabalho, como aspectos que podem interferir na sensação de qualidade de vida no trabalho.

A hipótese apresentada para este estudo consiste na indicação de que os profissionais investigados compreendem que as condições físicas do ambiente de trabalho não são adequadas para desenvolver a sensação de conforto ambiental no cotidiano laboral. Considerando que os sujeitos da pesquisa são servidores públicos, registra-se que o “pregão é a principal modalidade de licitação no cenário brasileiro” (Chioato & Lins, 2022, p. 131), que garante a aquisição da mobília e equipamentos em instituições públicas por meio de um processo de licitação. Como resultado, às vezes, tem-se a compra de materiais com menor preço entre os concorrentes, mas que nem sempre apresentam uma qualidade igual ou superior àquelas adquiridas por outros setores econômicos. Por isso, é *“start using more differentiated parameters and criteria that enhance quality-oriented, sustainable and long-term economic, societal and environmental advantageous results”*¹ (Delioglanis, 2020, p. 6).

Para isso, a problemática da pesquisa reside na infraestrutura física do ambiente de trabalho,

¹ (tradução livre) “[...] começar a utilizar parâmetros e critérios mais diferenciados que reforcem resultados econômicos, sociais e ambientais vantajosos, orientados para a qualidade, sustentáveis e ambientais a longo prazo” [...].

como um fator que pode favorecer ou dificultar ambiência para a qualidade de vida. Logo, a pergunta-problema questiona a percepção dos servidores técnicos administrativos sobre o conforto ambiental das condições físicas e estruturais do ambiente de trabalho. O objetivo geral é averiguar a percepção do conforto ambiental por meio das condições físicas do ambiente em uma instituição pública municipal, em Boa Vista, Roraima.

Com isso, ratifica-se que este trabalho se pautou na variável sobre as ‘condições de trabalho’, pois tem-se a intenção de explorar a percepção dos sujeitos da pesquisa sobre os objetos e infraestrutura física que contribuem para a qualidade de vida no trabalho. Não se tem a intenção de dizer os equipamentos e as mobílias ideais para o campo investigado, mas de apresentar a percepção dos servidores públicos sobre a ambiência em que estão lotados, avaliando alguns aspectos físicos que podem ter impacto para a saúde física com escala do tipo Likert entre excelente e ruim.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Concepções acerca da Qualidade de Vida em Ambientes Organizacionais

À luz das transformações ocorridas no campo do trabalho, surge o termo Qualidade de Vida no Trabalho (QVT), utilizado pela primeira vez por Eric Trist e outros pesquisadores do Instituto Tavistock, em 1950, devido ao desenvolvimento da abordagem sociotécnica da organização do trabalho (Ferreira, 2017). O enfoque consistia em melhorar a produtividade, reduzir conflitos e tornar a vida dos trabalhadores menos penosa, considerando a tríade individual, trabalho e organização, com base na análise e reestruturação das tarefas. Nesta perspectiva, a premissa estava relacionada ao pressuposto de que o processo produtivo requer tanto a organização técnica como a social para alcançar seus objetivos (Ferreira, 2017).

No contexto gerencial, as competências para a Gestão da Qualidade de Vida no Trabalho (G-QVT) podem ser identificadas de maneira clara em interfaces originárias, especialmente nas áreas da saúde, benefícios, gestão de pessoas, engenharia de produção, ergonomia, sistemas de gestão da qualidade, pesquisa, inovação tecnológica, balanço social, marketing e atividades de responsabilidade social (Limongi-França, 2012). No entanto, essa diversidade forma um conjunto difuso de ações, pois para o trabalhador ter QVT é preciso que essas necessidades sejam atendidas de forma concomitante.

Diante do exposto, pode-se afirmar que Qualidade de Vida (QV) está diretamente associada à QVT, uma vez que a saúde e o bem-estar constituem-se fenômenos intimamente relacionados ao tipo de vínculo que os indivíduos estabelecem com o trabalho (Sauer & Rodriguez, 2014). Posto

isto, observa-se que da QV à QVT, estudos comprovam que quem promove o sucesso de uma organização são as pessoas, de modo que quanto mais saudáveis os colaboradores estiverem no ambiente de trabalho e fora dele, maiores e mais consistentes serão as perspectivas de êxito da empresa nos seus mercados de atuação (Diniz, 2013). Para isso, o contexto ocupacional passou a inserir programas de QVT como parte de ações estratégicas para alcançar produtividade, saúde do trabalhador, clima organizacional efetivo e menos custos (Diniz, 2013).

Diversas empresas buscam promover QVT por meio de políticas e práticas que visam melhorar a satisfação do trabalhador. Porém, os mecanismos de intensificação do trabalho que são adotados, visam aumentar a produtividade gerando resultados na direção oposta àqueles desejados pelas políticas de QVT, tornando inviável garantir a qualidade de vida no trabalho de forma genuína e autêntica diante do processo de intensificação laboral (Tavares, 2017). Compreende-se que este equilíbrio só seria alcançado se o processo de trabalho fosse considerado pelos gestores como a principal fonte de desgaste para os trabalhadores, além de incluir estratégias na jornada de trabalho que foque no bem-estar do indivíduo, com a premissa de produzir menos com mais matéria-prima e melhores condições de infraestrutura física.

Portanto, quando se relaciona a QV à saúde do trabalhador, estudos apontam que quanto mais os gestores desenvolvem estratégias e ações que visem garantir melhores condições de trabalho, mais aumentam-se as possibilidades de reduzir o risco de doenças ocupacionais ocasionadas pela sobrecarga e estresse no trabalho (Borges et al., 2023). Dessa forma, é relevante que os assistentes administrativos adquiram conhecimento suficiente sobre a ergonomia ideal para o ambiente de trabalho, visando assessorar os gestores para a tomada de decisão que foque na qualidade de vida dos trabalhadores. Tais profissionais podem ser capazes de mediar esse contexto, à medida que ele se dispõe a aprender sobre as especificações técnicas dos equipamentos que garantem o conforto de qualquer ambiente.

2.2 Conforto Ambiental nas Organizações

Nas organizações, o ecossistema é formado pelo ambiente, pelas pessoas e pela infraestrutura física e natural. Quando se fala em Qualidade de Vida no Trabalho (QVT), é pujante considerar a dinâmica existente entre as pessoas e o meio ambiente, por meio de um esforço de convivência fisiológico e psicológicos (Parsons, 2005). Com isso, pontua-se o conforto e o desconforto encontrado nos ambientes organizacionais, por conta da arquitetura construída para acolher objetos e pessoas num relacionamento mútuo.

Nessa questão, busca-se na Arquitetura Moderna o apoio teórico para compreender o conforto

ambiental que “[...] busca de uma experiência única para cada indivíduo, o conforto do ambiente deve conseguir alcançar conforto térmico, acústico, visual e psicológico” (Sousa, 2020, p. 4). Sobre isto, “o conforto ambiental está relacionado às condições de habitabilidade oferecidas por determinado ambiente” (Menezes, 2006, p. 16), para impulsionar o equilíbrio ambiental, por meio da iluminação, dos equipamentos de computadores, da estação, mesa e cadeira de trabalho, dos barulhos ou ruídos e da organização do ambiente de trabalho.

Em Rybczynski (1987, apud Schmid, 2005, p. 36), encontrou-se o conceito de conforto ambiental com a proposta de “unir o *encanto visual e o bem-estar físico* ao valor da *utilidade*”. Entende-se que para o indivíduo sentir o conforto no ambiente de trabalho, por exemplo, é necessário haver um encantamento visual a partir da estética e harmonização dos objetos, além do acolhimento que eles podem promover para o bem-estar físico. Enxergando o ambiente laboral como útil ao desempenho de funções e atividades, não se deve abandonar a ideia de que a utilidade do espaço está atrelada ao conforto que ele oferece.

Nisso, há de ressaltar que o conforto é subjetivo, pois cada indivíduo imprime um significado e sentido de confortabilidade específicos, de modo que cada pessoa é capaz de desfrutar e encontrar formas diferentes para se sentir confortável no ambiente de trabalho. Para tanto, apontam-se alguns elementos que podem ser incorporados em um ambiente para promover o conforto ambiental dos trabalhadores.

“A iluminação deve ser projetada e instalada para evitar ofuscamento, reflexos incômodos, sombras e contrastes excessivos” (Brasil, 2021). Na NR17, em todos os locais e situações de trabalho deve haver iluminação, natural ou artificial, geral ou suplementar, apropriada à natureza da atividade (Brasil, 2021). A norma ISO 11064-6 (2005) que determina como foco central o conforto visual, em que o ambiente deve proporcionar o desempenho das atividades em condições de atenção e bem-estar dos trabalhadores. Em pesquisa realizada por Miskalo e Schmid (2018, p. 288), os sujeitos da pesquisa responderam que compõe o “[...] escritório ideal: iluminação, planta livre, ventilação, amplitude, ar-condicionado, individualidade, brilho, personalização, limpeza, janela, setores definidos, verde, organização, mesas grandes e móveis ergonômicos”, sendo a iluminação o significado que foi mais citado.

Nesse ponto, Guimarães (2004) diz que a luz natural proporciona ambientes mais agradáveis, que transmitem a sensação de bem-estar por conta da percepção dos objetos pela cor e contrastes naturais. Todavia, nem sempre o ambiente interno pode ser contemplado em conjunto com aspectos da natureza, mas, nem por isso, os arquitetos deixam de considerar possibilidades que diminuem o desconforto pelo uso da iluminação artificial, já que a “iluminação inadequada pode prejudicar diretamente a eficiência de um trabalhador ocupado em uma tarefa que exija esforço visual”

(Heimstra & Mcfarling, 1978, apud Miskalo & Schmid, 2018, p. 287).

Os equipamentos de computadores, por exemplo, em Moraes e Pequini (2000), encontraram-se recomendações sobre a superfície de apoio que o teclado deve ter para proporcionar um maior conforto no dia a dia. Já sobre a mesa de trabalho, que também está presente nos escritórios, o local onde for instalada e as suas dimensões colaboram para um ambiente confortável ou desconfortável. Então, a interação entre os movimentos das pessoas e as atividades por elas desempenhadas, são influenciadas pela estação de trabalho que inclui a bancada, a cadeira, os equipamentos e o ambiente na totalidade.

No que se refere à cadeira de trabalho, Kroemer e Kroemer (2001) descreve que as cadeiras que apresentam mais dinamismo e flexibilidade com diversas formas de inclinação são as ideais para os escritórios. Em oposição, às cadeiras que são estáticas, pois as pessoas precisam se mover e transitar entre si e os móveis, de maneira que o layout do ambiente deve encorajar e suportar esta liberdade de movimento. Para isso, as cadeiras devem ter capacidade de inclinação para frente ou para trás e com um encosto que se ajuste em qualquer posição intermediária ou giratória. A cadeira e seus componentes, especialmente assento e encosto, devem ser estofados, contornados e ajustáveis para atender às necessidades fisiológicas e as características das curvas e contornos do corpo (Silva, 2003, p. 25). Além disso, é importante que o ambiente disponibilize para os servidores apoio para os pés que garanta a mobilidade e a flexibilidade para exercitar pés e pernas enquanto passam várias horas do dia sentados.

Na questão do conforto ambiental, deve-se considerar também os barulhos e/ou ruídos existentes no ambiente de trabalho. Entende-se por ruído um som indesejável e que incomoda o sujeito, podendo provocar adoecimentos e interferência no processo de comunicação (Parraga Velasquez & García Zapata, 2005). A influência do barulho sobre a comunicação oral pode diminuir a eficiência das comunicações orais que sejam feitas por telefone, videoconferências, gravações de áudio por aplicativos de mensagens instantâneas, entre outros.

“O ruído é o retrato da dinâmica de uma sociedade” (Neumann, 2014, p. 82), demonstrando que existe vida naquele ambiente, o que se pode compreender o ruído como um aspecto positivo das relações humanas. Porém, quando o ruído é demasiado, constante e sem propósitos pode provocar incômodos de alta intensidade que afetam a saúde física e mental.

Há estudos que abordam os efeitos físicos causados nos indivíduos que estão expostos a altos níveis de ruído como a *“tensión vascular cerebral y la disminución de la capacidad motriz e intelectual, con el consiguiente aumento de errores en trabajos de precisión, aumento de la tensión arterial, estrechamiento del campo visual y modificación de los colores percibidos, etc.”* (Parraga Velasquez & García Zapata, 2005, p. 3). É preciso identificar os ruídos gerados, tanto no interior do

ambiente de trabalho quanto no entorno, e buscar soluções para minimizá-los, primando pela harmonia e o bom funcionamento no trabalho.

Os efeitos dos ruídos também podem ser de impactos psicológicos, já que afetam “[...] *el estado de ánimo, la molestia y la efectividad, dado que el trabajador deberá aumentar su nivel de concentración para llevar a cabo su tarea, lo cual provocará un incremento de la fatiga*” (Parraga Velasquez & García Zapata, 2005, p. 3). Logo, vê-se que a promoção de um ambiente confortável, perpassa pela tranquilidade e o bem-estar do indivíduo, de modo que as diversas interferências devem ser minimizadas.

Com tudo isso, a organização no ambiente de trabalho deve prever a utilização dos móveis por diferentes pessoas que possuem horário e turnos de trabalhos distintos, o que exige uma mobília ajustável e flexível. Dessa maneira, o ambiente de trabalho construído e a aquisição de mobílias e equipamentos devem prever o comportamento dos indivíduos (Moraes & Pequini, 2000, p. 46), se eles possuem mobilidade reduzida ou não e os diversos biótipos corporais que frequentam aquele ambiente para o desenvolvimento das atividades, cotidianamente.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa caracteriza-se como exploratória, cujo propósito é proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. Seu planejamento tende a ser bastante flexível, pois interessa considerar os mais variados aspectos relativos ao fato ou fenômeno estudado (Gil, 2010). As pesquisas deste tipo caracterizam-se pela interrogação direta às pessoas, cujo comportamento se deseja conhecer (Gil, 2010). Nesta perspectiva, a pesquisadora, estudante no Curso de Secretariado Executivo Trilíngue da Universidade Federal de Roraima, procedeu solicitando informações acerca da percepção dos servidores públicos que atuam em áreas administrativas, numa instituição pública do município de Boa Vista, Roraima.

A abordagem da pesquisa é quantitativa, que se configura por empregar a estatística e a matemática – os números e cálculos – como principal recurso para a análise das informações. Assim, os dados coletados foram submetidos às análises quantitativas, passando a serem organizados em gráficos e tabelas para responder à questão de pesquisa de maneira numérica.

Os sujeitos da pesquisa são servidores públicos de uma instituição municipal na cidade de Boa Vista, em Roraima, que ocupam o cargo de assistente administrativo. Os profissionais elegíveis a participar da pesquisa de campo foram: profissionais que atuavam nas áreas administrativas; que estivessem ativos; e, efetivamente, realizando suas atividades laborais. Os critérios de exclusão

foram profissionais em férias, afastados para tratamento de doenças ou outros motivos, ou ainda licença de qualquer tipologia.

Para a coleta de dados foi utilizado o instrumento de questionário, elaborado via plataforma digital do *Google Forms*, seguido de assinatura de um Termo de Livre Consentimento Esclarecido para prosseguir com a pesquisa, no qual respondente teve o direito de receber resposta a qualquer pergunta e esclarecimento sobre os procedimentos, riscos, benefícios e outros relacionados à pesquisa; retirar o consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo; não ser identificado e ser mantido o caráter confidencial das informações relacionadas à privacidade.

O questionário foi elaborado em duas partes, conforme os objetivos específicos do estudo: a primeira parte foi composta pelo mapeamento do perfil dos entrevistados; a segunda tratou da categorização das condições físicas e estruturais do ambiente de trabalho, em que os itens foram apresentados para que os sujeitos respondem por meio da escala do tipo Likert para as variáveis de 1 a cinco: (1) ruim, (2) razoável, (3) bom, (4) ótimo e (5) excelente. O questionário foi disponibilizado aos respondentes individualmente por meio de comunicação síncrona, no período de 14/04/2023 a 19/04/2023, totalizando um total de 5 (cinco) dias de coleta.

A amostra deste estudo é do tipo probabilística, em que a população era de 49 servidores da Unidade para os quais foi enviado o questionário. Tendo recebido 31 respostas, a amostra do estudo foi composta por 65% dos servidores que atuam em numa instituição pública municipal de Boa Vista-RR, no cargo de Assistente Administrativo.

O Quadro 1, demonstra como o questionário e as suas respectivas categorias de análise foi elaborado:

Quadro 1 - Categorias de análise

Objetivos Específicos - Categorias	Questões de pesquisa
1. Mapear o perfil dos profissionais que atuam como assistentes administrativos numa instituição pública municipal de Boa Vista/Roraima.	Parte I - Perfil do entrevistado. nome, e-mail, endereço, nº de telefone, idade, sexo, escolaridade, tempo de serviço.
2. Averiguar a percepção de conforto ambiental das condições físicas e estruturais do ambiente de trabalho;	Parte II – Condições físicas e estruturais do ambiente de trabalho. 1. Iluminação; 2. Equipamentos de Computadores; 3. Mesa de Trabalho; 4. Cadeira de Trabalho; 5. Organização no ambiente de trabalho;

6. Barulhos ou ruídos no ambiente de trabalho.

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Para analisar os dados, foi utilizada a análise de conteúdo de Bardin (2010, p. 127), em que os dados estão “à disposição de resultados fiéis e significativos, pode o analista propor inferências e adiantar interpretações e propósitos dos objetivos previstos, ou que digam respeito”. Nessa perspectiva, as informações coletadas tiveram inferência teórica, permitindo confrontar a realidade encontrada com os referenciais teóricos.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Perfil dos entrevistados

Para conhecer o perfil dos respondentes, a Tabela 1 apresenta os dados referentes às características sociodemográficas dos profissionais pesquisados.

Tabela 1 – Perfil dos servidores pesquisados

Variável	Classificação	Quantidade de pessoas	Percentual
Idade	18 a 25 anos	8	25,8%
	26 a 35 anos	15	48,4%
	36 a 45 anos	6	19,4%
	Acima de 45 anos	2	6,5%
Sexo	Masculino	6	20%
	Feminino	24	80%
	Prefiro não dizer	-	-
Tempo de Serviço	Até 1 ano	4	13,3%
	1 a 5 anos	16	53,3%
	5 a 10 anos	6	20%
	10 a 15 anos	2	6,7%
	Acima de 15 anos	2	6,7%
Escolaridade	Ensino Médio	4	13,3%
	Nível Técnico	-	-
	Superior Completo	11	36,7
	Superior Incompleto	8	26,7
	Pós-graduação	7	23,3

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Os dados demonstram que há uma predominância de servidores do sexo feminino, o que

corresponde a 80% do total de respondentes, indicando uma maior representatividade feminina nas áreas administrativas.

Com relação à faixa etária dos participantes, observou-se que a maioria está concentrada entre 26 e 35 anos, correspondendo a 48,4% do total, o que sugere que a idade pode influenciar tanto na percepção dos agentes estressores quanto na adaptação às condições de trabalho. Nota-se também uma representação menor de profissionais mais experientes, com apenas 6,5% acima de 45 anos, o que pode indicar desafios associados à renovação geracional ou menor interesse dessa faixa etária em participar de pesquisas de clima organizacional (Gomes & Almeida, 2020).

Visualiza-se, então, uma distribuição relativamente equilibrada entre as faixas etárias de 26 a 35 anos e 36 a 45 anos, que juntas correspondem a cerca de 68% dos entrevistados. A baixa representatividade de profissionais acima de 45 anos pode sugerir uma possível falta de renovação geracional ou menor interesse dessa faixa etária em participar da pesquisa, aspecto relevante para análises de políticas de gestão de pessoal e desenvolvimento de carreira (Pereira & Santos, 2022).

4.2 Condições físicas e estruturais do ambiente de trabalho

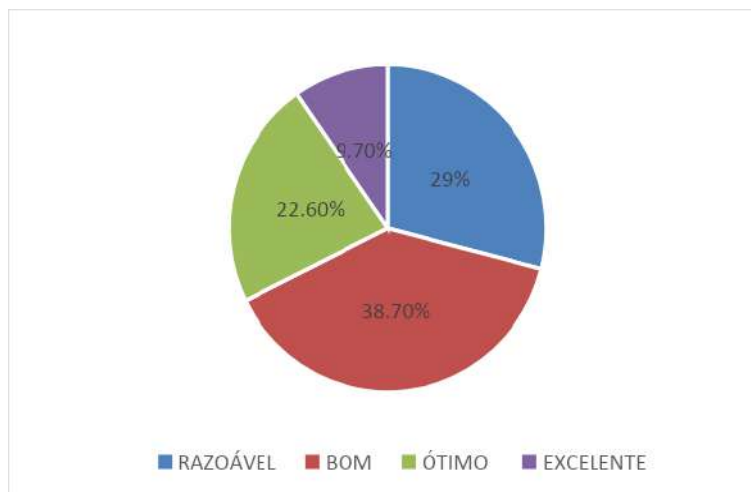
As preocupações com doenças ocupacionais, frequentemente, se concentram no esforço físico repetitivo. No entanto, há fatores menos visíveis que também impactam significativamente a autoestima e o equilíbrio emocional dos trabalhadores: ambientes com ritmos de trabalho intensos e condições precárias, podendo influenciar tanto positiva quanto negativamente a produtividade dos servidores públicos (Vischer, 2008).

É crucial considerar que os trabalhadores atuam dentro de um ambiente organizacional sujeito às normas e diretrizes da gestão superior. Portanto, cabe a essa instância a responsabilidade final de analisar e gerir de forma a garantir condições de trabalho adequadas, tanto físicas quanto psicológicas, preservando a saúde mental dos colaboradores não apenas como profissionais, mas também como cidadãos. A seguir, são apresentados os resultados obtidos na pesquisa, abordando a percepção dos participantes sobre iluminação, equipamentos de computadores, mesa de trabalho, cadeira de trabalho, organização do ambiente de trabalho e níveis de ruído ambiental (Santos & Oliveira, 2022).

Inicialmente, no Gráfico 1, as condições estruturais de trabalho foram observadas por 38,7% dos servidores, os quais indicaram que o ambiente possui uma iluminação considerada 'boa' e adequada. A iluminação adequada nos escritórios desempenha um papel crucial no desempenho das atividades laborais, além de influenciar diretamente o bem-estar e a saúde mental dos trabalhadores (Dias & Silva, 2021). A falta de iluminação apropriada pode resultar em problemas como fadiga

visual, desconforto e dificuldades na execução das tarefas diárias, impactando negativamente a produtividade e o conforto no ambiente de trabalho (Almeida & Pereira, 2020).

Gráfico 1 - Condições de iluminação

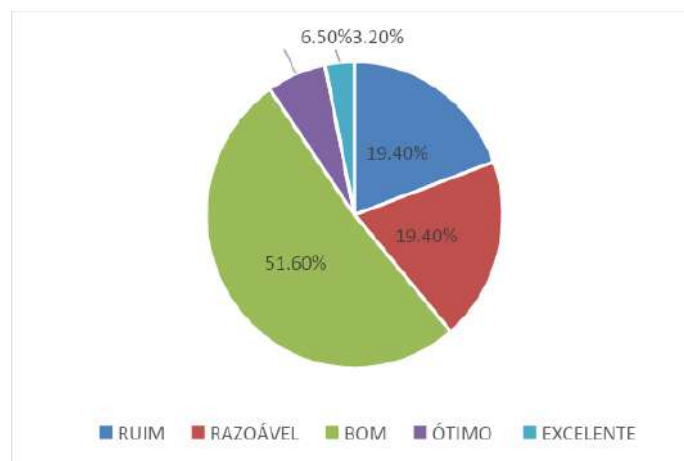


Fonte: Dados da Pesquisa (2023).

Por outro lado, uma boa iluminação contribui para a criação de um ambiente de trabalho mais confortável e produtivo. Autores como Bakó-Biró *et al.* (2014), têm destacado que a iluminação adequada é fundamental para a saúde visual, prevenção da fadiga ocular e melhoria do desempenho cognitivo. Uma iluminação deficiente, seja insuficiente ou excessivamente brilhante, pode levar a tensões visuais, dores de cabeça, dificuldades de concentração e diminuição da produtividade, contribuindo para a sensação de desconforto e até mesmo aumentar os níveis de estresse e ansiedade.

Nesse sentido, é importante ressaltar que a iluminação deve ser projetada levando em consideração os princípios ergonômicos e as necessidades visuais dos servidores públicos. Portanto, pode-se inferir que uma boa iluminação no ambiente de trabalho, tem condições de influenciar positivamente no seu desempenho, na produtividade e no bem-estar geral, enquanto uma iluminação inadequada pode favorecer para desconforto visual, fadiga e impactos negativos na saúde mental.

Com relação aos equipamentos de computadores, conforme dados do Gráfico 2, 51,6% dos funcionários públicos avaliaram que os computadores que utilizam no trabalho são de boa qualidade, indicando que os equipamentos atendem às necessidades básicas de desempenho e funcionalidade.

Gráfico 2 - Equipamentos de computadores

Fonte: Dados da Pesquisa (2023).

Os dados indicam que a maioria dos funcionários públicos entrevistados, relataram ter computadores de ‘boa’ qualidade à sua disposição, o que contribui para uma maior eficiência e produtividade, já que computadores de ‘boa’ qualidade tendem a funcionar de forma mais eficiente, com menor probabilidade de falhas, travamentos ou lentidão. Isso permite que os servidores executem suas tarefas de forma mais rápida e eficaz, reduzindo o estresse relacionado a problemas tecnológicos e melhorando a produtividade.

Na sequência, menciona-se o conforto e a satisfação dos computadores de qualidade que, geralmente, possuem monitores com tamanho adequado (entre 24 e 32 polegadas), taxa de atualização rápida e resolução mais alta, teclados com teclas de baixo perfil e confortáveis, *hardware* e *software* eficientes. Esses aspectos podem auxiliar para o conforto físico e a satisfação no trabalho, reduzindo desconfortos e fadiga durante o uso dos computadores. Estudos recentes indicam que características ergonômicas e tecnológicas de alta qualidade em computadores podem melhorar significativamente o bem-estar dos funcionários e aumentar a produtividade (Smith & Carayon, 2021).

Também é possível mencionar menos frustração e estresse a partir do uso de computadores com qualidade inferior, como telas de baixa resolução, lentidão, travamentos ou falhas frequentes, podem gerar frustração e estresse nos funcionários. Pesquisas demonstram que problemas frequentes com a tecnologia no ambiente de trabalho estão associados a maiores níveis de estresse e menor satisfação no trabalho (Wang, Qian & Parker, 2020). Por esses motivos, computadores de baixa qualidade podem afetar negativamente a saúde mental, levando a sentimentos de irritação, desmotivação e até mesmo esgotamento (Mäkinen, Oksanen, & Mikkola, 2021). Ou seja, investir em equipamentos de alta qualidade não apenas melhora o desempenho técnico, mas também

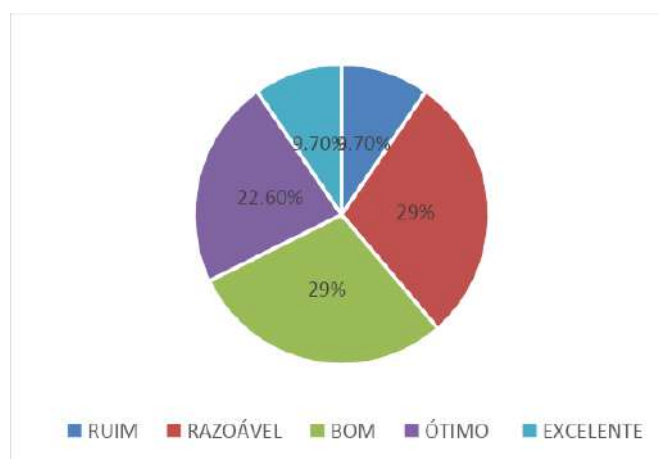
contribui para um ambiente de trabalho mais saudável e satisfatório para os funcionários.

Por fim, argumenta-se sobre o bem-estar psicológico, já que ter acesso a computadores de boa qualidade pode cooperar para o bem-estar psicológico dos servidores. Um ambiente de trabalho tecnologicamente adequado e funcional pode transmitir uma sensação de profissionalismo, competência e valorização, promovendo um ambiente de trabalho mais saudável e positivo. A literatura recente reforça essa perspectiva, indicando que a qualidade das ferramentas tecnológicas no local de trabalho está intimamente ligada à saúde mental dos funcionários. Equipamentos eficientes e confiáveis reduzem o estresse relacionado ao trabalho, aumentam a satisfação e melhoram o desempenho geral.

Além disso, um ambiente tecnologicamente avançado pode contribuir para uma maior autonomia e controle sobre as tarefas, elementos que são cruciais para o bem-estar psicológico. Segundo estudos, quando os funcionários sentem que têm as ferramentas necessárias para realizar seu trabalho de maneira eficaz, há um aumento na motivação e no engajamento, o que, por sua vez, promove um clima organizacional mais positivo (Tarafdar, Cooper, & Stich, 2020). A percepção de suporte organizacional, demonstrada através do fornecimento de equipamentos de alta qualidade, pode também reforçar sentimentos de valorização e reconhecimento, aspectos fundamentais para a saúde mental e emocional dos trabalhadores (Colbert, Yee, & George, 2021).

No gráfico 3, tem-se a percepção sobre a mesa de trabalho utilizada, pois ela também faz parte desse conjunto de fatores que compõem o ambiente laboral, de maneira que 29% dos servidores alegam ser de qualidade “razoável” e “boa”.

Gráfico 3 - Mesa de trabalho



Fonte: Dados da Pesquisa (2023).

No quesito conforto e ergonomia, uma mesa de qualidade ‘razoável’ ou ‘boa’ geralmente implica em um espaço de trabalho adequado, com superfície ampla e estável, permitindo ao funcionário acomodar seus equipamentos e realizar suas tarefas de forma confortável. Um espaço de trabalho bem projetado pode subsidiar uma postura adequada, reduzindo desconfortos físicos e prevenindo problemas relacionados à ergonomia, como dores nas costas e no pescoço (Tissot, Messing, Stock, 2021). Assim, vê-se que ergonomia no local de trabalho é crucial para a saúde e bem-estar dos funcionários, influenciando diretamente sua produtividade e satisfação

Ademais, ter uma mesa de qualidade ‘razoável’ ou ‘boa’ pode transmitir uma sensação de valorização por parte da organização, demonstrando que a infraestrutura e as condições de trabalho são consideradas importantes. Esse reconhecimento tangível das necessidades dos funcionários pode aumentar o sentimento de pertencimento e satisfação, afetando positivamente seu bem-estar e motivação no trabalho (Nielsen et al., 2021). Quando os funcionários percebem que a organização investe em um ambiente de trabalho adequado, eles tendem a se sentir mais engajados e leais à empresa, o que pode resultar em menor rotatividade e maior comprometimento (Wang et al., 2020). Assim, a qualidade do mobiliário e do ambiente de trabalho desempenha um papel fundamental na promoção de um clima organizacional saudável e produtivo.

Um ambiente de trabalho bem-organizado facilita a realização de tarefas, reduz o estresse relacionado à desorganização e melhora a eficiência no trabalho (Sander et al., 2021), de modo que os servidores possuem espaço de trabalho organizado e funcional, onde podem acessar facilmente seus materiais e documentos necessários. A disposição adequada dos materiais e a acessibilidade dos recursos necessários para o desempenho das atividades são aspectos cruciais que influenciam diretamente a produtividade e o bem-estar dos funcionários (Bodin Danielsson et al., 2020).

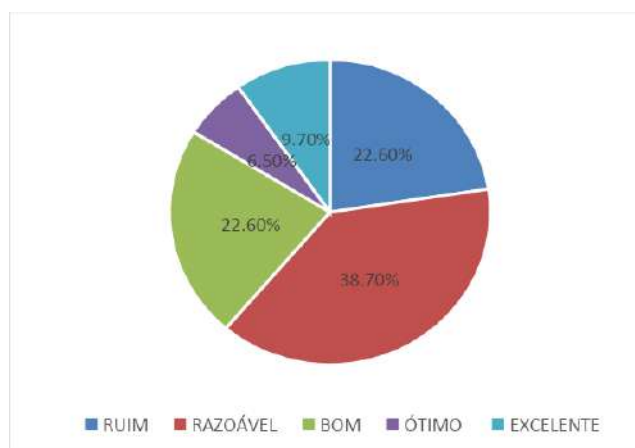
Ademais, um ambiente de trabalho bem estruturado inclui a qualidade da mesa, já que ela pode influenciar na produtividade dos funcionários. Uma mesa adequada proporciona um espaço propício para a realização das tarefas, permitindo que os funcionários se concentrem em suas atividades sem distrações ou dificuldades desnecessárias. Estudos recentes indicam que a ergonomia e a funcionalidade do mobiliário são fatores determinantes para a satisfação no trabalho e o desempenho dos profissionais (De Been & Beijer, 2020). Quando os funcionários têm acesso a um espaço de trabalho bem projetado, eles se tornam mais propensos a experimentar um grau maior de engajamento e menor fadiga mental (Roelofsen, 2020).

Acerca disso, a pesquisa contemporânea confirma que a qualidade dos computadores e a ergonomia do ambiente de trabalho podem ter impactos significativos na satisfação no trabalho, no desempenho e na saúde mental dos profissionais (Colenberg, Jylhä, & Arkesteijn, 2021). A implementação de um ambiente de trabalho funcional e bem-organizado não só melhora a eficiência

operacional, mas também promove um clima organizacional positivo, onde os funcionários se sentem valorizados e apoiados pela organização.

Adiante, o gráfico 4 apresenta os dados acerca da cadeira de trabalho, em que 38,7% dos servidores avaliaram a qualidade ser ‘razoável’.

Gráfico 4 - Cadeira de trabalho



Fonte: Dados da Pesquisa (2023).

Assim, uma cadeira de qualidade ‘razoável’ pode significar que os funcionários possuem uma cadeira básica, que fornece algum nível de conforto, mas pode não ser ideal para promover uma postura adequada e suporte ergonômico. Estudos indicam que cadeiras de qualidade inferior podem resultar em desconforto físico, como dores nas costas ou no pescoço, e aumentar o risco de lesões relacionadas à postura inadequada ao longo do tempo (Choi & Lee, 2020). A ergonomia inadequada pode levar a problemas musculoesqueléticos crônicos, que afetam a saúde e a produtividade dos trabalhadores (Kim, Park, & Noh, 2021).

Ademais, uma cadeira de qualidade ‘razoável’ pode ser suficiente para períodos de trabalho mais curtos, mas pode não oferecer o suporte adequado necessário para jornadas mais longas. Se os funcionários precisam passar várias horas sentados, uma cadeira de qualidade ‘razoável’ pode ser insuficiente para proporcionar conforto e minimizar a fadiga física. Embora, percebe-se que as cadeiras ergonômicas que oferecem suporte adequado e ajustabilidade, sejam essenciais para reduzir a fadiga e melhorar o conforto a longo prazo. A falta de suporte adequado pode levar a uma

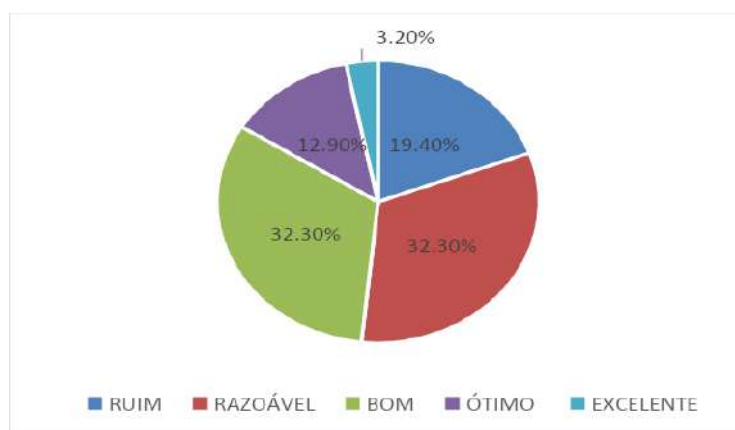
maior incidência de queixas físicas, afetando negativamente o bem-estar e a satisfação dos funcionários (Tissot, Messing & Stock, 2021).

Importa dizer que o investimento em cadeiras de alta qualidade pode demonstrar o compromisso da organização com a saúde e o bem-estar dos funcionários, promovendo um ambiente de trabalho positivo e aumentando a moral e a motivação (De Croon, Sluiter & Kuijer, 2021). A percepção de que a empresa se preocupa com o conforto e a saúde dos trabalhadores pode também reforçar a lealdade e o engajamento, resultando em melhores resultados organizacionais.

Nesse sentido, a qualidade 'razoável' da cadeira pode sugerir a importância de uma avaliação ergonômica mais abrangente do local de trabalho, incluindo a análise de fatores como altura da mesa, ajustes da cadeira, apoio lombar e apoio de braços. Estudos mostram que uma cadeira de qualidade 'razoável' pode não fornecer o suporte necessário para uma postura adequada e conforto durante o trabalho, resultando em desconforto físico, fadiga e diminuição da produtividade (Hedge, 2003). Servidores públicos que não estão confortáveis em suas cadeiras, podem ter dificuldade em se concentrar e executar suas tarefas de forma eficiente, o que pode levar a um aumento das queixas relacionadas à saúde ocupacional (Robertson et al., 2009). A falta de uma cadeira ergonomicamente adequada pode contribuir para o desenvolvimento de distúrbios musculoesqueléticos, aumentando o absenteísmo e os custos associados à saúde.

No gráfico 5, aborda-se a organização do ambiente de trabalho como um fator que soma para o conforto ambiental. Sobre isso, 32,3% dos servidores afirmaram que a organização é “razoável” e “boa” no ambiente de trabalho.

Gráfico 5 - Organização do ambiente de trabalho



Fonte: Dados da Pesquisa (2023).

O fato de a maioria dos funcionários públicos relatar que a organização no ambiente de

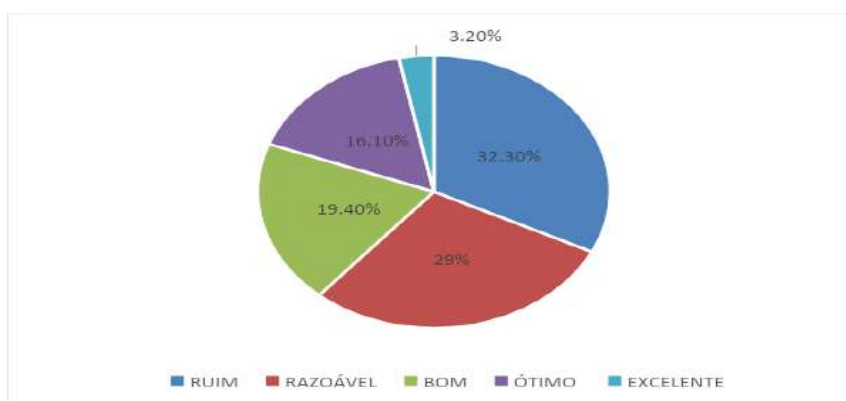
trabalho é ‘razoável’ e ‘boa’, leva em consideração as condições estruturais do ambiente de trabalho, como, por exemplo, fatores relacionados à eficiência e à produtividade. Uma organização ‘razoável’ e ‘boa’ no ambiente de trabalho, sugere que os servidores público têm um sistema adequado de organização de documentos, materiais e recursos necessários para a realização das suas atividades. Isso pode facilitar a localização rápida de informações, reduzir o tempo desperdiçado procurando por itens e melhorar a eficiência e produtividade no trabalho (Alshahrani, Ross, Tzortzopoulos, 2020).

Estudos indicam que a clareza e a acessibilidade dos recursos no local de trabalho são essenciais para manter um fluxo de trabalho contínuo e eficiente (Rizvi, Bashir & Nauman, 2021), evitando a desorganização, o acúmulo de papelada e a dificuldade em encontrar o que é necessário para a execução das tarefas diárias. A redução do estresse relacionado à desordem e à sensação de sobrecarga é outro benefício importante, contribuindo para um ambiente de trabalho mais tranquilo e propício ao bem-estar (Ghaffari, Shah, Burgoyne, Nazri, & Abdullah, 2020).

Por fim, cabe dizer que um ambiente de trabalho organizado pode proporcionar uma sensação de tranquilidade e bem-estar, pois quando os espaços são limpos, arrumados e organizados, os funcionários tendem a sentir-se mais confortáveis e motivados, o que pode afetar positivamente sua satisfação no trabalho e sua saúde mental (Colenberg, Jylhä, & Arkesteijn, 2021). A percepção de um ambiente de trabalho bem cuidado reflete o compromisso da organização com o bem-estar de seus funcionários, reforçando sentimentos de valorização e respeito (Sander et al., 2021).

Um dos fatores que impactam no conforto ambiental é a exposição dos servidores a barulhos e ruídos, em que o gráfico 6 apresenta a opinião de 61,3% dos servidores públicos considerarem que o ambiente em que eles trabalham possui muito barulho e ruídos, demonstrando um ambiente com desconforto sonoro.

Gráfico 6 - Barulho ou ruídos no ambiente de trabalho



Fonte: Dados da Pesquisa (2023).

Ambientes com ruídos ou barulhos tendem a propiciar inquietações, distração, estresse, desconforto e a deterioração da qualidade do ambiente de trabalho. “O ruído afeta não apenas o estado emocional do trabalhador, mas também a eficiência. Esse efeito é indireto e resulta de uma relação entre uma característica física do espaço do escritório e as pessoas que o utilizam” (Miskalo & Schmid, 2018, p. 287). Além da ergonomia do ambiente de trabalho, que tem impactos significativos na satisfação no trabalho, no desempenho e na saúde mental dos profissionais (Campbell, 2006), é relevante considerar a presença de ruídos no ambiente de trabalho. Ruídos excessivos podem ser prejudiciais, causando estresse, distração e impactos negativos no bem-estar dos trabalhadores (Sundstrom et al., 2020).

Portanto, a minimização dos ruídos e a promoção de um ambiente de trabalho acusticamente confortável são medidas importantes para garantir um ambiente propício ao desempenho cognitivo adequado, à satisfação no trabalho e à saúde mental dos profissionais. Estudos recentes mostram que ambientes de trabalho silenciosos ou com controle adequado de ruídos aumentam a concentração e a produtividade, além de reduzir a ocorrência de problemas de saúde mental, como ansiedade e depressão (Oseland & Hodsman, 2021).

Além disso, um ambiente de trabalho acusticamente confortável também melhora a comunicação entre os funcionários, facilitando a colaboração e a interação eficiente, o que contribui para um clima organizacional positivo (Haynes, 2021). Assim, compreende-se que a implementação de várias soluções acústicas pode ajudar a controlar os níveis de ruído e criar um espaço mais agradável para todos.

Em resumo, é possível concluir que as condições físicas de alguns elementos que compõem o ambiente de trabalho não estão adequadas, conforme a percepção dos servidores públicos da instituição pública municipal, da cidade de Boa Vista, Roraima. A análise dos seis itens avaliados revelou que, em dois itens (iluminação e equipamentos de computadores), a variável predominante foi ‘bom’. Em relação à mesa de trabalho e à organização no ambiente de trabalho, houve um empate entre as variáveis ‘bom’ e ‘razoável’. A cadeira de trabalho foi predominantemente avaliada como ‘razoável’, enquanto os barulhos e ruídos no ambiente foram classificados integralmente como ‘ruins’.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estrutura de ambiente de trabalho deve contemplar bons equipamentos, mobílias que possuem excelente ergonomia e flexibilidade, organização e limpeza sonora para proporcionar

conforto ambiente no maior tempo possível. Pensando na qualidade de vida que é necessária, também, no âmbito laboral, é relevante criar um ambiente com conforto e bem-estar a todos, potencializando a satisfação no trabalho e a saúde mental dos trabalhadores.

A partir dos dados coletados com servidores públicos de uma instituição pública municipal, constatou-se que as infraestruturas físicas (iluminação, equipamentos de computadores, mesa, cadeira, organização no ambiente de trabalho, barulhos e ruídos), não são tão confortáveis. O desconforto no ambiente de trabalho pode provocar danos à saúde física e mental, de maneira que a QV deve ser priorizada, não porque o efeito negativo impacta na produtividade e estimula o absenteísmo, mas porque o ser humano precisa ser preservado para uma longa longevidade.

Este estudo serve como um alerta para os profissionais que trabalham em escritórios, no sentido de se sentirem provocados a analisarem melhor as causas que estimulam o conforto e desconforto no seu ambiente de trabalho. Dentro do possível, e em momento oportuno junto aos gestores, os colaboradores devem articular e provocar mudanças em prol da qualidade de vida de todos que frequentam, cotidiano, os ambientes de trabalho. Para isso, é preciso estar munidos de informações sobre as características necessárias de um conforto ambiental, para terem condições de assessorar a gestão da melhor forma.

Os resultados apontam para contribuições teóricas referentes às concepções acerca da Qualidade de Vida em Ambientes Organizacionais, já que o estudo aborda a evolução do significado do trabalho ao longo da história, destacando a importância de transformar o ambiente de trabalho em fonte de satisfação e realização pessoal, em contraposição à associação histórica do trabalho ao sofrimento. Dessa maneira, julga-se ter contribuído com as Teorias do Conforto Ambiental, permitindo uma colaboração teórica mútua entre áreas profissionais como psicologia, arquitetura, secretariado executivo, administração, entre outras, visando avaliar a percepção dos servidores sobre aspectos físicos do ambiente de trabalho que impactam a qualidade de vida.

Concernente às contribuições empíricas, os resultados apontam para a necessidade de melhorias nas condições físicas do ambiente para potencializar a qualidade de vida no trabalho e prevenir possíveis doenças ocupacionais. A prática é amparada na intenção de que os servidores enxerguem e percebam o quanto a disposição e a forma de utilização de vários materiais no ambiente de trabalho impactam no sentimento de bem-estar, podendo elevar ou não o nível da qualidade de vida. Assim, os servidores públicos poderão lançar um olhar mais específico sobre o *layout* e a organização ambiental do trabalho, tomando como referência os achados nesta pesquisa.

A limitação da pesquisa gira em torno da ausência de dados qualitativos, o que dificultou compreender os aspectos subjetivos existentes em cada percepção dos servidores sobre o conforto ambiental. Como sugestão para trabalhos futuros, indica-se que sejam investigados neste mesmo

locus, outros aspectos que compõem a QVT dos servidores públicos que atuam nos cargos de assistentes administrativos.

REFERÊNCIAS

- Almeida, R., & Pereira, C. (2020). Effects of Lighting Conditions on Work Environment: Insights from a Brazilian Context. *Journal of Environmental Psychology*, 28(4), 401-415.
- Alshahrani, T., Ross, K., & Tzortzopoulos, P. (2020). The Impact of Workspace Design on Occupant Productivity in Open-Plan Offices: A Systematic Review. *Journal of Facilities Management*, 18(3), 213-234.
- Areias, M. E. Q., & Comandule, A. Q. (2006). Qualidade de vida, estresse no trabalho e síndrome de burnout. *Qualidade de vida e fadiga institucional*. Campinas: IPES Editorial.
- Barbosa, F. L. S., Bizarria, F. P. D. A., Neto, A. R., & Moreira, R. N. (2016). Visão multidimensional da satisfação do trabalho: um estudo em um hospital público piauiense. *REGE-Revista de Gestão*, 23(2), 99-110.
- Bardin, L. (2010). *Análise de conteúdo*. 4a. ed. Lisboa: Edições 70.
- Bergamini, C. W. (2017). *Psicologia aplicada à administração de empresas: psicologia do comportamento organizacional*. 5a. ed. São Paulo: Atlas.
- Bodin Danielsson, C., Chungkham, H. S., Wulff, C., & Westerlund, H. (2020). Office Design's Impact on Sick Leave Rates. *Ergonomics*, 63(6), 790-805.
- Borges, M. M. S., Nunes, V. R., Pires, M. P., Lima, B. G., Hipólito, U. V., & Almeida, M. C. D. S. (2023). Quality of life at work and Burnout in family health strategy workers. *Revista gaucha de enfermagem*, 44, e20220279.
- Chioato, T. L. P., & Lins, M. P. B. E. (2022). Compras Públicas para Inovação na Perspectiva do Controle. In Rauen, André Torquato. *Compras públicas para inovação no Brasil: novas possibilidades legais*. Brasília: IPEA.
- Choi, B., & Lee, S. (2020). Ergonomic Intervention for Reducing Musculoskeletal Disorders Among Office Workers: A Review. *Ergonomics*, 63(3), 291-306.
- Colbert, A. E., Yee, N., & George, G. (2021). The Digital Workforce and the Workplace of the Future. *Academy of Management Journal*, 64(4), 1293-1313.
- Colenberg, S., Jylhä, T., & Arkesteijn, M. (2021). The Relationship Between Interior Office Space and Employee Health and Well-Being – A Literature Review. *Building Research & Information*, 49(3), 352-366.
- De Been, I., & Beijer, M. (2020). The Influence of Office Type on Satisfaction and Perceived Productivity Support. *Journal of Facilities Management*, 18(1), 49-68.
- De Croon, E., Sluiter, J. K., Kuijer, P. P. F. M., & Frings-Dresen, M. H. W. (2021). The Effect of Office Ergonomics on Employee Health and Performance: A Systematic Review. *Applied Ergonomics*, 92, 103326.
- Delioglanis, I. (2020). Analysis of Public Procurement of Innovation in EU. Brussels: Pronto. Recuperado de: <https://bit.ly/3vmG6oh>.
- Dias, M., & Silva, L. (2021). Impact of Office Lighting on Employee Performance: A Brazilian Study. *International Journal of Workplace Health Management*, 13(2), 145-160.
- Diniz, D. P. (2013). *Guia de qualidade de vida: saúde e trabalho*. 2a. ed. Barueri: Manole.
- Ferreira, I. P. (2017). *Clima organizacional e qualidade de vida no trabalho*. Rio de Janeiro: LTC.
- Ghaffari, S., Shah, I. M., Burgoyne, J., Nazri, M., & Abdullah, A. (2020). The Influence of Workplace Environment on Job Performance: A Case Study of Engineering Company in Malaysia. *International Journal of Business and Management*, 15(1), 185-199.
- Gil, A. C. (2010). *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. 5a. ed. São Paulo: Atlas.

- Gomes, R., & Almeida, M. (2020). Challenges in Generational Renewal: A Study on the Age Distribution of Professionals in Organizational Contexts. *International Journal of Human Resource Management*, 30(4), 567-582.
- Guimarães, L. B. (2004). *Ergonomia de Processo*. Volume 1. 4a. ed. Porto Alegre. FEENG/FURGS.
- Haynes, B. (2021). An Evaluation of the Impact of the Office Environment on Productivity. *Facilities*, 40(1/2), 22-37.
- Hedge, A. (2003). *Ergonomic Workplace Design for Health, Wellness, and Productivity*. CRC Press.
- Kim, J., Park, J., & Noh, H. (2021). The Effect of Ergonomic Intervention on Reducing Musculoskeletal Disorders Among Office Workers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(5), 2753.
- Leite, F. T. (2008). *Metodologia Científica: Métodos e Técnicas de Pesquisa: Monografias, dissertações, teses e livros*. Aparecida: Ideias & Letras.
- Limongi-França, A. C. (2012). *Qualidade de vida no trabalho – QVT: conceitos e práticas nas empresas da sociedade pós-industrial*. 2a. ed. São Paulo: Atlas.
- Mäkinen, J. P., Oksanen, A., & Mikkola, R. (2021). Digitalisation and Employee Well-being: A Qualitative Study on the Effects of Digitalisation on the Work Environment. *Technology in Society*, 67, 101692.
- Marconi, M. A., & Lakatos, E. M. (2011). *Metodologia científica: ciência e conhecimento científico, métodos científicos, teoria, hipóteses e variáveis e metodologia jurídica*. 6a. ed. São Paulo: Atlas.
- Menezes, M. S. (2006). *Avaliação do desempenho térmico de habitações sociais de Passo Fundo – RS*. Dissertação de Mestrado em Engenharia, Universidade de Passo Fundo). Passo Fundo.
- Miskalo, A., & Schmid, A. L. (2018). *Perception Significances On Offices According to Graduate Students: An Exploratory Study*. *Fiep Bulletin*, 88(1).
- Nielsen, K., Nielsen, M. B., Ogbornaya, C., Känslä, M., Saari, E., & Isaksson, K. (2021). Workplace Resources to Improve Both Employee Well-Being and Performance: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Work & Stress*, 35(4), 310-335.
- Oseland, N., & Hodsman, P. (2021). The Impact of Noise on Wellbeing and Productivity in Offices: A Review of the Literature. *Journal of Corporate Real Estate*, 23(2), 95-115.
- Pereira, C., & Santos, J. (2022). Age and Career Development: Implications for Human Resource Management. *Journal of Business Research*, 78, 91-105.
- Portaria/MTP nº 423, de 7 de outubro de 2021. (2021). Aprova a nova redação da Norma Regulamentadora nº 17 - Ergonomia, Brasília. Recuperado de: https://www.normaslegais.com.br/legislacao/portaria_mtp_423_2021.htm.
- Rizvi, M. R., Bashir, M. A., & Nauman, S. (2021). Influence of Office Space Design on Employee Productivity: A Case Study of Telecom Sector in Pakistan. *Journal of Corporate Real Estate*, 23(1), 35-46.
- Robertson, M. M., Amick, B. C., DeRango, K., Rooney, T., Bazzani, L., Harrist, R., & Moore, A. (2009). The Effects of an Office Ergonomics Training and Chair Intervention on Worker Knowledge, Behavior, and Musculoskeletal Risk. *Applied Ergonomics*, 40(1), 124-135.
- Roelofs, P. (2020). The Impact of Office Environments on Employee Performance: The Design of the Workplace as a Strategy for Productivity Enhancement. *Journal of Facilities Management*, 18(2), 128-139.
- Sander, L., Gaiser, B., & Schüll, A. (2021). The Influence of Workspace Design on Organizational Performance. *Journal of Corporate Real Estate*, 23(1), 47-67.
- Sundstrom, E., Town, J. P., Brown, D. W., Forman, A., & McGee, C. (2020). Office Noise, Satisfaction, and Performance. *Environment and Behavior*, 52(3), 315-343.
- Santos, R., & Oliveira, M. (2022). Organizational Responsibilities for Workplace Health: A Brazilian Case Study. *Brazilian Journal of Occupational Therapy*, 29(1), 45-59.
- Sauer, G. C., & Rodriguez, S. Y. S. (2014). Da Qualidade de Vida à Qualidade de Vida no Trabalho: um Resgate Histórico e Prático. *Revista de Psicologia da IMED*, 6(2), 98-106.

- Schmid, A. L. (2005). *A ideia de conforto: reflexões sobre o ambiente construído*. Aloísio Leoni. Curitiba: Pacto Ambiental.
- Seligmann-Silva, E. (2003). Psicopatologia e saúde mental no trabalho. In: Mendes, R. (org) *Patologia do Trabalho*. 2a. ed. rev. e ampl. São Paulo: Atheneu.
- Silva, E. M. (2003). *Avaliação da Preferência de Cadeiras para Diferentes Tipos de Trabalhos De Escritório*. Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica Porto Alegre). Porto Alegre. Recuperado de: http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/eloisa_m_silva.pdf.
- Silva, J. L. L., Costa, F. S., Souza, R. F., Sousa, J. L., & Oliveira, R. S. (2014). O ruído causando danos e estresse: possibilidade de atuação para a enfermagem do trabalho. *Avances en enfermeria*, 32(1), 124-138.
- Smith, M. J., & Carayon, P. (2021). *Human Factors and Ergonomics in Health Care and Patient Safety*. CRC Press.
- Sousa, J. P. (2020). Conforto térmico e ambiental em edificações. In Congresso araguiense de ciências exata, tecnológica e social aplicada. Santana do Araguaia. *Anais...* Santana do Araguaia: II CONARA. Recuperado de: https://conara.unifesspa.edu.br/images/II_CONARA_2020/ARTIGOSARQ/Conforto_trmico_e_ambiental_em_edificaes_Jurema_Porto_Sousa.pdf.
- Tarafdar, M., Cooper, C. L., & Stich, J. F. (2020). The Dark Side of Information Technology Use. *Information Systems Journal*, 29(2), 324-362.
- Tavares, A. S. (2017). Intensificação do Trabalho e Qualidade de Vida no Trabalho: uma conciliação possível? *Revista Labor*, 1(18), 61-74.
- Tissot, F., Messing, K., & Stock, S. (2021). The Relationship Between Low Back Pain and Working Postures Among Those Who Sit Most of the Working Day. *Ergonomics*, 64(2), 214-227.
- Vischer, J. C. (2008). O conceito de conforto ambiental no desempenho do ambiente de trabalho. *Ambiente Construído*, 7(1): 21-34.
- Wang, B., Liu, Y., Qian, J., & Parker, S. K. (2020). Achieving Effective Remote Working During the COVID-19 Pandemic: A Work Design Perspective. *Applied Psychology*, 70(1), 16-59.



Capítulo 9

SISTEMA PARA AQUISIÇÃO E MEDIÇÃO DOS SINAIS ELÉTRICOS DE VIBRAÇÃO, CORRENTE E TEMPERATURA EM MOTORES DE INDUÇÃO TRIFÁSICOS

DOI: 10.29327/5623096.1-9

Wesley dos Santos Favacho
Moisés Hamssés Sales de Sousa

SISTEMA PARA AQUISIÇÃO E MEDIÇÃO DOS SINAIS ELÉTRICOS DE VIBRAÇÃO, CORRENTE E TEMPERATURA EM MOTORES DE INDUÇÃO TRIFÁSICOS

Wesley dos Santos Favacho

Moisés Hamssés Sales de Sousa

RESUMO

O trabalho tem como objetivo analisar e desenvolver um sistema voltado à aquisição e medição dos sinais elétricos de vibração, corrente e temperatura em motores de indução trifásicos durante o funcionamento do motor de indução. Com o foco de se obter dados e gerar histórico acerca da característica operacional do motor e assim detectar a necessidade de manutenções, de modo a contribuir para a melhoria da eficiência operacional e a manutenção preditiva desses motores, fornecendo dados precisos e em tempo real sobre seu funcionamento, resultando na redução de custos e maior disponibilidade operacional. Inicialmente, foram realizadas análises qualitativas e quantitativas para compreender os requisitos, bem como os parâmetros bem como as especificações técnicas do motor avaliado. Em seguida, foram executados testes e medições acerca dos parâmetros do motor durante o seu funcionamento, incluindo variações de carga, temperatura e vibração. Para a coleta dos sinais foram utilizados sensores para captação dos mesmos em seguida compilados para um microcontrolador captando os sinais elétricos de corrente, vibração e temperatura. A análise qualitativa seguiu por meio de observações diretas durante os testes, enquanto a análise quantitativa envolveu a comparação dos dados obtidos com valores de referência e a aplicação de técnicas estatísticas para avaliar a precisão e a confiabilidade do sistema.

Palavras-chave: sensoriamento, motor de indução trifásico, manutenção preditiva, processamento digital de sinal.

ABSTRACT

The aim of this work is to analyze and develop a system for the acquisition and measurement of electrical signals of vibration, current and temperature in three-phase induction motors during operation. The aim is to obtain data and generate a history of the operational characteristics of the motor and thus detect the need for maintenance, in order to contribute to the improvement of operational efficiency and predictive maintenance of these motors, providing accurate and real-time data on their operation, resulting in cost reduction and greater operational availability. Initially, qualitative and quantitative analyses were performed to understand the requirements, as well as the parameters and technical specifications of the evaluated motor. Then, tests and measurements were performed on the parameters of the motor during its operation, including variations in load, temperature and vibration. Sensors were used to collect the signals and then compiled into a microcontroller, capturing the electrical signals of current, vibration and

temperature. The qualitative analysis was carried out through direct observations during the tests, while the quantitative analysis involved comparing the data obtained with reference values and applying statistical techniques to assess the accuracy and reliability of the system.

Keywords: sensing, three-phase induction motor, predictive maintenance, digital signal processing.

1. INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos diversos avanços impulsionaram o surgimento de novas tecnologias bem como o aprimoramento das já existentes, corroborando não apenas na estruturação de novas cidades, como em uma melhor adaptabilidade dos seres humanos aglomerados em sociedades organizadas, contribuindo e favorecendo que o desenvolvimento tecnológico fosse um propulsor durante a construção do modelo fabril e das linhas de produção em longa escala, oportunizando crescimento e desenvolvimento do processo produtivo proporcionando a criação de ferramentas para auxiliarem e facilitarem os trabalhos do dia a dia, resultando em um aumento da produtividade, menor emissão de poluentes e maior rendimento (PÁDUA, 2022).

Como descrito, a indústria é um ponto importante quando se pensa no desenvolvimento de uma nação, sendo assim, o seu impacto na economia é muito evidente e, como descrito por Bello, a Argentina sofre com uma grave desvalorização de sua moeda que é resultante de diversas estratégias adotadas e, uma delas, é ligada à sustentação da economia a base da exportação agrícola e importação de produtos de maior valor agregado no lugar de um processo de industrialização pesado como feito pelo Brasil (BELLO, 2002).

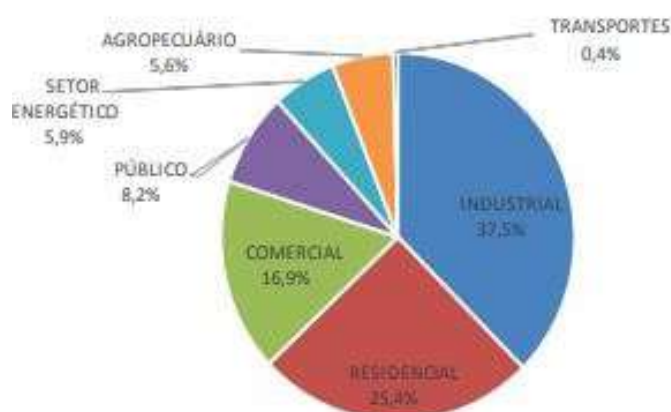
O pesado processo de industrialização implementado no Brasil descrito no texto de Cano (2015), afirma o impacto positivo deste processo, dado que, entre 1928 e 1939 a indústria de transformação cresce no Estado de São Paulo a uma taxa média de 7,3% ao ano, se repercutindo a um crescimento de 9,8% até o ano de 1949. O autor também expõe que esse processo se deu pela necessidade de uma grande capacidade industrial e oportunizou o nascimento de várias estatais como a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), a Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), a Companhia Nacional de Álcalis (CNA) e a Companhia Hidroelétrica do São Francisco (CHESF).

Dito isto, o processo de industrialização foi fundamental para o crescimento e desenvolvimento do país. Um exemplo disso é o fomento da indústria na região amazônica a partir da implementação da Zona Franca de Manaus, pois a partir da elevada riqueza em recursos

naturais e minerais no Estado do Amazonas houve um incentivo a instalação de indústrias na área a partir de uma série de incentivos fiscais e áreas livres de comércio para atrair investimentos e promover o desenvolvimento econômico a região amazônica (BRITO, 2021)

Segundo o Relatório Balanço Energético Nacional (2019), que tem como base o ano de 2018, é apresentado um total de 472.242 GWh do consumo da energia elétrica, no qual 31% deste valor é utilizado diretamente no setor industrial, contudo neste valor a maior parcela de consumo vem a ser no funcionamento de motores elétricos. De forma mais didática, o Balanço Energético Nacional de 2019 apresenta um gráfico sobre o consumo de energia elétrica no Brasil, em que as indústrias são as que tem maior representatividade no gráfico. A figura 1 ilustra a pesquisa realizada:

Figura 1 – Participação setorial no consumo de eletricidade



Fonte: Balanço Energético Nacional, base 2018 (2019)

De acordo com o Balanço Geral Energético (2022) referente ao ano de 2021, o consumo de energia na indústria quanto aos seus subsegmentos pode ser observado na figura 2, em que, além de outras indústrias não citadas, as indústrias Têxtil e Química lideram o quadro de maiores consumidoras. Diante do exposto, os motores elétricos possuem extrema importância para o setor industrial sendo indispensáveis para o seu funcionamento, assim sendo, é relevante gerir essas máquinas visando a melhor integridade física para que não ocorram paradas imprevistas e consequentemente elevação dos custos por conta de determinado problema.

Conforme apresentado em Righetto (2020), a manutenção preditiva tem o objetivo de impedir que equipamentos apresentem mal funcionamento e, consequentemente, redução da vida útil; visto a isso, as máquinas são monitoradas em tempo real por meio de softwares, há uma organização de cronogramas de manutenção e utilização de sensores para observação de parâmetros como tensão, corrente, vibração etc. Outros tipos de manutenção serão apresentados

na fundamentação teórica de maneira mais detalhada visando contornar falhas que a máquina possa apresentar.

Para o presente estudo, será desenvolvido um sistema que possibilite o monitoramento de um motor de indução trifásico instalado em uma bancada didática a partir da utilização de sensores de corrente, vibração e temperatura para coletar dados reais em pleno funcionamento após as medições realizadas pelos sensores.

2. HISTÓRICO ACERCA DO MOTOR DE INDUÇÃO TRIFÁSICO

A descoberta da corrente alternada é atribuída principalmente a Nikola Tesla e Michael Faraday. Michael Faraday, um cientista inglês do século XIX, fez uma descoberta fundamental ao perceber que ao mover um ímã perto de uma bobina de fio condutor, uma corrente elétrica era induzida na bobina. Esse princípio, conhecido como indução eletromagnética, foi a base para o desenvolvimento dos geradores de corrente alternada (Azevedo et al, 2017).

O motor de indução trifásico CA, baseado nos princípios da corrente alternada, é um exemplo notável de aplicação prática dessa tecnologia. Inventado por Nikola Tesla em meados do século XIX, o motor de indução trifásico utiliza o campo magnético rotativo gerado pelas correntes alternadas em três fases para induzir movimento em um rotor, sem a necessidade de partes móveis elétricas. Sua simplicidade de construção, baixo custo de manutenção e alta confiabilidade o tornam uma escolha popular para inúmeras aplicações industriais e comerciais em todo o mundo (NUNES, 2016).

Chapman (2013), afirma que uma máquina elétrica é um dispositivo que possui a função de converter energia mecânica em energia elétrica – atuando como gerador – ou converter energia elétrica em energia mecânica – atuando como motor. Essas máquinas estão presentes no nosso cotidiano e em quase todos os lugares, desde um transformador até em equipamentos de refrigeração e condicionadores de ar.

Os motores de indução trifásicos (MIT) são categorizados como um motor de corrente alternada (CA), pois a tensão do rotor é induzida no enrolamento do rotor não necessitando de corrente de campo CC. O MIT será o objeto de estudo, pois os motores de corrente contínua (CC) possuem custo mais elevado e necessitam de uma fonte de alimentação que seja responsável por fazer a conversão da energia proveniente da rede – que é em CA – em corrente contínua para um correto funcionamento; este fato tornou seu uso restrito a aplicações específicas dado o alto custo de instalação e manutenção (Chapman, 2013).

Em vista do exposto, há uma divisão quanto ao tipo de motor dentro das máquinas CA e são elas: motor síncrono e motor de indução. O motor síncrono funciona a partir por meio de uma velocidade fixa, ou seja, sem a interferência do escorregamento e são utilizados para cargas com elevada potência; já o motor de indução funciona a partir de uma velocidade constante, que pode variar pouco de acordo com a carga que será aplicada (WEG, 2023).

A figura 4 representa os elementos de máquinas no motor com seus componentes internos como descrito no Guia de Especificação da empresa WEG (2023, p. 13):

Carcaça (1) - é a estrutura suporte do conjunto de construção robusta em ferro fundido, aço ou alumínio injetado, resistente à corrosão e normalmente com aletas, Núcleo de chapas do Rotor (2) - as chapas são de aço magnético; Núcleo de chapas do Estator (3) - as chapas possuem as mesmas características das chapas do estator; Tampa Dianteira (4); Ventilador (5); Tampa defletora (6); Eixo (7) - transmite a potência mecânica desenvolvida pelo motor; Enrolamento trifásico (8) - três conjuntos iguais de bobinas, uma para cada fase, formando um sistema trifásico equilibrado ligado à rede trifásica de alimentação; Caixa de ligação (9); Terminais (10); Rolamento Dianteiro (11); Barras e anéis de curto-circuito (12) - são de alumínio injetado sob pressão numa única peça.

Figura 4 – Motor de Indução Trifásico com rotor gaiola de esquilo



Fonte: Guia de especificações WEG (2023)

Diante do exposto, os motores de indução estão largamente empregados nas indústrias dada a pouca necessidade de se realizar manutenções, em que se diminui o custo, além de sua robustez, que implica na dificuldade de desgaste do material interno da máquina (Steffen, 2023).

Conforme exposto, os MITs possuem diversas características que favorecem com a sua utilização e maior escala. Araújo (2015), aborda que atividades e pesquisas são realizadas

como forma de desenvolver e melhorar os sistemas já existentes a fim de monitorá-lo e diagnosticar possíveis falhas que possam ocorrer enquanto o motor estiver em pleno funcionamento seja com cargas acopladas ou operando à vazio.

3. MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

O grau de organização da manutenção é um reflexo direto do estágio de desenvolvimento industrial de um país. Conforme os equipamentos e instalações envelhecem surge a necessidade da utilização de técnicas e os procedimentos de manutenção para que se prorrogue a saúde do equipamento.

O processo de organização da manutenção teve início nos países europeus e na América do Norte, devido à maior antiguidade de seus parques industriais, sendo assim, todas as grandes e médias empresas na Europa e Estados Unidos dedicam seu esforço no treinamento de pessoal nas técnicas de organização e gerenciamento da manutenção (FINOCCHIO, 2013). Segundo FINOCCHIO (2013, p. 4):

No Brasil, no início do seu desenvolvimento industrial, a baixa produtividade industrial, baixa taxa de utilização anual e os altos custos de operação e de produção, refletiam justamente um baixo nível ou até inexistência quase total de organização na manutenção. No entanto, o amadurecimento industrial, fez-se sentir a necessidade de reestruturação no nível e na filosofia da organização da manutenção, de modo que hoje, existe um esforço maior nesse sentido. Podendo dizer, que a manutenção ganha o seu destaque no processo produtivo, como não poderia deixar de ocorrer, em benefício próprio das empresas e indústrias.

O Nepomuceno (2014), introduz didaticamente a importância da manutenção não apenas para a indústria, mas como ela está presente no cotidiano. Com isso, a manutenção é importante para manter a integridade e funcionalidade dos equipamentos e instalações a serem utilizados, de forma a conservar e prolongar o seu tempo de vida útil, pensando na preservação do meio ambiente, nos custos necessários e no bom funcionamento do projeto (Kardec e Nascif, 2013).

Considerando o exposto, sensores e plataformas embarcadas são utilizadas a fim de medir, gerar dados de leitura para que possam ser analisados e assim operador possa controlar o funcionamento da máquina, após a identificação de anomalias. Nessa perspectiva, estudos apontam a utilização de plataformas outrora citadas com base em seu baixo custo de aquisição, além de possuir plataforma de programação aberta contribuindo para o surgimento de protótipos e projetos cada vez mais complexos, eficazes e menos onerosos quando comparados a

equipamentos já presentes no mercado (Almeida, 2017).

Segundo as disposições da NBR 5462/1994, existem as manutenções podem ser dívidas de três maneira, sendo elas: Preditiva, Corretiva e Preventiva. Esses tipos de manutenções serão apresentados a seguir de forma mais didática e objetiva, contudo, o esquema da figura 8 ilustra os tipos de manutenções outrora citados e seus objetivos.

Kardec e Nascif (2013) apontam uma mudança estratégica do processo e execução da manutenção tem impactos diretos nos resultados empresariais como: aumento da disponibilidade, faturamento e lucro, segurança pessoal e das instalações, redução da demanda de serviços, custos e ajuda na preservação ambiental.

3.1. Manutenção Preditiva

De acordo com Almeida (2018), a manutenção preditiva é a estratégia tomada como meio de se identificar falhas ou problemas em equipamentos e máquinas a partir de suas reais condições de funcionamento, através do uso de instrumentos específicos. O autor também expõe que este tipo de manutenção é utilizado para “acompanhamento da evolução de um defeito, possibilitando o planejamento em curto prazo para intervenção de manutenção”. Contudo, o autor aponta que há uma grande redução de acidentes por falhas em equipamentos, ou seja, a segurança pessoal e operacional é maior.

Contudo, este tipo de manutenção se utiliza de tecnologias cada vez mais inovadoras, pois a possibilidade de observar em tempo real abre portas para que o aumento tanto o rendimento da linha de produção quanto a segurança dos maquinários de produção. Segundo Riguetto (2020, p. 21), “Sua implementação possibilita monitorar a integridade dos ativos, otimizar os cronogramas de manutenção e obter alertas em tempo real dos riscos operacionais”.

3.2. Manutenção Corretiva

A manutenção corretiva tem como objetivo corrigir uma falha que já ocorreu em determinado equipamento ou máquina. Com isso, este tipo de manutenção pode ocorrer em tempo de se evitar ou não prejuízos a máquina, dado que, é colocada em prática apenas quando já ocorreu a interrupção de operação e, com isso, pode trazer custos com aquisição de material ou serviços para conserto da máquina (Almeida, 2018).

Este tipo de manutenção implica no aumento dos custos operacionais dado que há quebra de componentes resultando em uma perda de produção e qualidade do produto, além de

aumentar os custos necessários para conserto ou substituição destes; já a manutenção corretiva planejada ocorre a partir da observação direta sobre o desempenho da máquina por meio da variação de parâmetros de condição observados pela manutenção preditiva (Kardec e Nascif, 2013).

Sendo assim, a manutenção corretiva não necessita de muitos investimentos tecnológicos, pois a ação ocorre apenas quando a máquina apresentar problemas (Holanda, 2016), porém, como abordado por Neto e Lima (2002), conforme o passar dos anos, a manutenção corretiva pode elevar os custos com manutenção à medida que os equipamentos vão chegando ao seu tempo de vida útil e consequentemente desgastando.

3.3. Manutenção Preventiva

Kardec e Nascif (2013), apontam que a manutenção preventiva, diferentemente da corretiva, evita ou tenta reduzir a qualquer possibilidade a ocorrência de falhas ou quedas de desempenho por meio de um plano elaborado baseado em intervalos definidos de tempo. Almeida (2018, p. 17) utiliza a seguinte definição para manutenção preventiva:

[..] é a manutenção planejada e controlada, realizada em datas predeterminadas, de modo a manter a máquina ou equipamento em corretas condições de funcionamento e conservação, evitando paradas imprevistas.

Nessa perspectiva, o modo e condições operacionais, além do local de funcionamento, podem gerar degradação dos equipamentos e com isso falhas podem ocorrer antes do período estimado pelo fornecedor sobre o tempo de vida útil; esta tipologia de manutenção é levada em consideração nos casos em que os custos da ocorrência de falha são muito prejudiciais a produção ou à segurança operacional e pessoal como nos setores de aviação, por exemplo (Kardec e Nascif, 2013).

Neto e Lima (2002) apontam que a utilização da manutenção preventiva exige uma estruturação e cooperação de todos os setores de uma empresa, pois influenciam não apenas na parte operacional, mas também no gerenciamento organizacional, pois há um cronograma a ser seguido com passo a passo desde o entendimento de quais falhas ocorreram até a utilização de recursos humanos e materiais realização da ação.

4. INSTRUMENTAÇÃO ELETRÔNICA

Segundo Vasconcelos, Silva e Boaventura (2010), a instrumentação eletrônica é a área do conhecimento pertencente a Engenharia que projeta, constrói, testa e especifica instrumentos e sistemas e dispositivos para realizarem medições, ou seja, tem como objetivo a utilização de sensores, transdutores, amplificadores, microcontroladores e outros componentes para se estudar e analisar dados de máquinas, objetos ou do próprio corpo humano afim de se observar como determinados parâmetros se comportam.

A instrumentação eletrônica possui muitas aplicações em diversas áreas como citado anteriormente, com isso, muitos pesquisadores à utilizam em seus estudos. Santos (2015), utilizou a instrumentação com Arduino aplicado ao ensino de física na área de termodinâmica utilizando sensor Hall linear para medir campos magnéticos. Russini (2009), realizou projeto, construção e teste de instrumentação eletrônica para aquisição e armazenamento de dados sobre tratores agrícolas para avaliar o desempenho destas máquinas durante operações em campo. Por fim, em sua tese de doutorado, Costa (2006), aborda o estudo da atividade elétrica cerebral em humanos e bovinos usando processamento digital de sinais e instrumentação eletrônica.

Sobretudo, também podem ser utilizados sensores para poder medir os pulsos elétricos que corre nos nervos motores, bem como o uso da eletromiografia aplicada na região da cabeça com o objetivo de se medir e observar o comportamento do cérebro humano, como mostrado em Araújo et al. (2014) em seu estudo sobre a instrumentação eletrônica para neuroquímica e estimulação cerebral.

4.1. Sistema Computacional de Monitoramento

Um sistema computacional de monitoramento é um conjunto de hardware, software e procedimentos que são projetados para acompanhar e controlar atividades, eventos ou processos específicos em um ambiente computacional. O objetivo principal de um sistema de monitoramento é coletar dados em tempo real ou periódicos de diferentes fontes, processá-los e fornecer informações relevantes aos usuários ou operadores responsáveis por supervisionar o sistema. Isso pode incluir a detecção de falhas, anomalias, ameaças ou simplesmente a monitoração do desempenho e do estado de um sistema (IFSUL, 2023).

Um sistema de monitoramento pode incluir vários componentes, como sensores,

dispositivos de coleta de dados, bancos de dados, algoritmos de processamento de dados, interfaces de usuário e mecanismos de alerta. Os dados coletados podem ser exibidos em tempo real em painéis de controle, gráficos ou relatórios, permitindo que os usuários tomem decisões informadas com base nas informações obtidas.

4.2. Análise De Falha Dos Parâmetros Corrente, Temperatura E Vibração Em Motores Elétricos

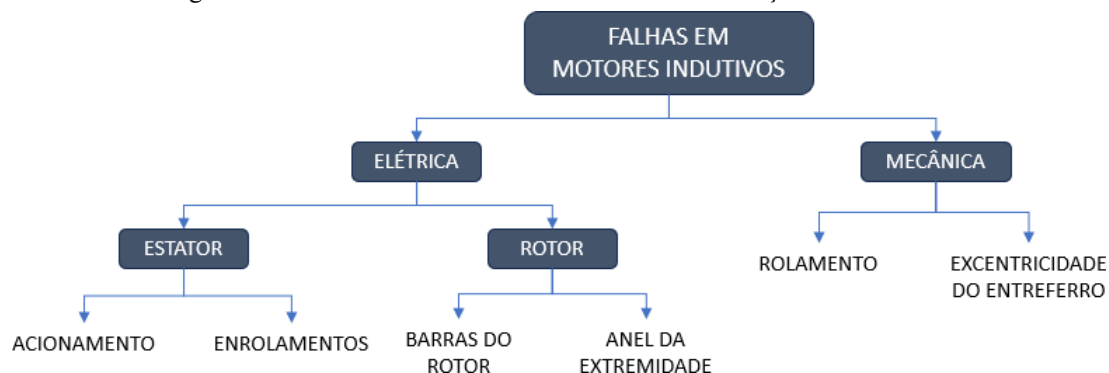
4.2.1 Detecção de Falhas

Os motores elétricos estão presentes na maioria dos processos industriais e fabris, com isso, ficam expostos a uma variedade de condições ambientais sobre os mais diversos tipos de carga que conforme o uso e o tempo de exposição, começam a apresentar sinais de envelhecimento natural podendo apresentar falhas referentes às próprias máquinas ou associadas a função que desempenham. Com isso, é necessária a observação sobre a máquina a fim de detectar anomalias em seus estágios iniciais, de forma a intervir o mais cedo possível e evitar que danos sejam causados e consequentemente reduzir os custos de manutenção, estoque de peças e a perda de produtividade na linha de produção Suetake, (2012).

Na figura 9 é apresentada um modelo esquemático de falhas em motores indutivos de forma a observar como e onde ocorrem.

Silva (2017) aponta um estudo sobre a distribuição estatística das avarias nos motores de indução trifásicos, em que, de 100% das falhas existentes, 41% dos motores apresentam avaria no rolamento, 36% demonstram avaria no estator, 9% das avarias ocorrem no rotor e os 14% restantes são decorrentes de avarias em outros componentes.

Figura 9 – Falha elétrica e mecânica em motores de indução trifásicos.



Fonte: Adaptado de Kuhn (2020)

Portanto, a utilização de ferramentas com o objetivo de prever a ocorrência de uma falha se torna importante, sendo assim, a utilização de equipamentos de medição com baixo custo de aquisição atrelado ao uso da internet das coisas se torna atrativo.

4.2.2 Corrente Elétrica e Temperatura

Segundo Nilsson (2016), “Os efeitos elétricos causados por cargas em movimento dependem da variação temporal de carga. Essa variação de carga é conhecida como corrente elétrica”, resumindo, após uma diferença de potencial em um condutor, é observado que há o movimento de cargas elétricas; este movimento de cargas, quando feito de forma abrupta, gera um aumento da temperatura interna que pode levar ao mal funcionamento do equipamento.

Segundo Kuhn (2020, p. 16)

Uma corrente elétrica fluindo por um condutor produz um campo magnético, na qual a magnitude é proporcional a essa corrente em qualquer ponto no espaço. Assim, a corrente em um condutor pode ser determinada por sensores de campo magnético posicionados em sua proximidade. Isso ocorre mesmo com cabos e eletrodutos blindados (mesmo que aterrados) pois, por não serem blindagens perfeitas, permitem o vazamento do campo magnético.

Segundo Francisco (2006), as perdas elétricas aumentam conforme a carga aplicada ao motor; as perdas magnéticas estão ligadas às lâminas de ferro do estator e do rotor devido ao efeito de histerese e correntes de Foucault e as perdas mecânicas ocorrem devido a fricção dos elementos, ventilação e perdas por oposição do ar. Nesse caso, há uma relação de perdas entre corrente e temperatura que gera o Efeito Joule que é quando há o aquecimento do condutor devido a passagem da corrente (Silva, 2022).

Os componentes, bobinas e materiais internos de um motor possuem resistência a certo parâmetro de temperatura que quando levando a um limite superior ou inferior pode levar alteração das propriedades do material, perda de componentes, isolamento etc., que diminuem o seu tempo de vida (WEGeuro, 2018).

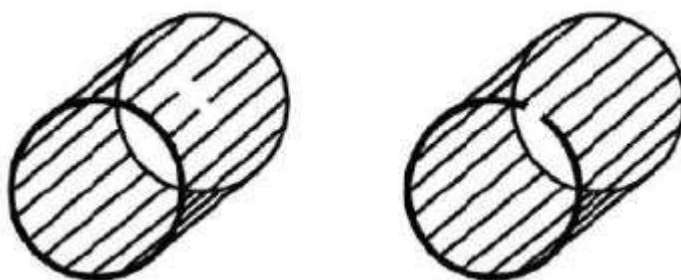
Falhas por avarias elétricas podem ser ocasionadas por curto nos enrolamentos relativos a curto entre espiras, bobinas, por circuito aberto, por curto-circuito entre as fases e nos enrolamentos com ligação a terra; essas avarias são ocasionadas por uma deterioração do isolamento devido a variação de temperatura ao qual ela é submetida e por trabalhar com limite determinado de temperatura e um aumento ser indicador de avaria, sendo assim, este aumento pode

ser observado por conta de excesso de carga, obstrução da ventilação do motor, flutuações de tensão de alimentação, desequilíbrios de tensão entre fases e tipo de arranque que o motor possui (Silva, 2017).

A ocorrência de quebra nas barras deve ser observada e corrigida pois há consequências quanto ao funcionamento da máquina com esta falha, como por exemplo, um aumento na temperatura, surgimento de arco elétrico por fratura total da barra e as barras adjacentes as barras quebradas começam a suportar a corrente desgastando as barras sem anomalias (Silva, 2017). A figura 10 apresenta a fratura de anéis e barras no rotor.

Diante disso, a análise de assinatura de corrente do motor é uma das técnicas mais utilizadas em pesquisas permitindo o diagnóstico e identificação de falhas através do equacionamento matemático ou do monitoramento do seu estado de saúde através da magnitude relativa dos componentes espectrais.

Figura 10 – Fratura de anéis e barras no rotor



Fonte: Silva (2017)

4.2.3 Vibração

A vibração mecânica é uma característica intrínseca a máquinas devido a função que exercem quando estão em operação seja por esforço mecânico ou por fixação. Segundo Chapman (2013), “Os surtos resultantes de conjugado são muitos intensos, primeiro em um sentido e em seguida no outro, fazendo com que o motor entre gravemente em vibração”. Com isso, o controle deste parâmetro deve ser observado com cautela no início pelo projetista dado que os seus efeitos podem gerar consequências indesejadas para o equipamento quanto para o operador.

Silva (2017) aborda que avarias mecânicas em motores podem causar um aumento da vibração do mesmo podendo resultar em falhas mais graves. O autor aborda que rolamentos

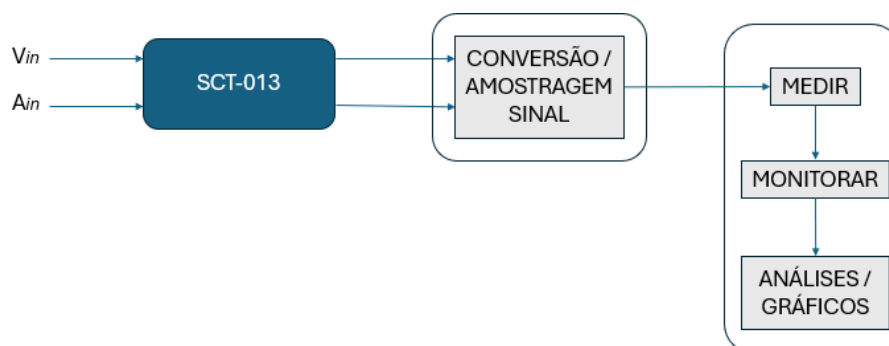
danificados são responsáveis por 41% dos desgastes de um motor de indução trifásico pois são constituídos de materiais de rápido desgaste, com isso, operando sob condições não especificadas pelo fabricante ela fica sujeita a fadiga por vibração mecânica, excesso de carga, movimentos bruscos, desalinhamentos do eixo, contaminações, corrosões, má lubrificação e ainda por estarem em instalações inadequadas que consequentemente está relacionada com o aparecimento de vibrações mecânicas, ruídos, perdas de rendimento e aumentos de temperatura.

5. O SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE SINAIS E METODOLOGIA DE PESQUISA

A metodologia abordada neste trabalho se vê em conceitos e definições das áreas da Engenharia Elétrica e são elas: circuitos elétricos, eletrônica analógica, eletrônica digital e conversão de energia elétrica. O desenvolvimento do sistema utilizará aquisição e condicionamento de sinais elétricos utilizando sensores e um microprocessadores, que receberá os sinais coletados processando-os e codificando-os para que seja gerado histórico bem como a avaliação dos dados seja factível.

O fluxograma presente na figura 11 ilustra como serão realizadas as etapas do sistema. A etapa 1 corresponde ao motor que será utilizado para gerar os dados que serão coletados; a etapa 2 apresenta os sensores para aquisição dos sinais referentes aos parâmetros de corrente, vibração e temperatura; a etapa 3 está relacionada a unidade de processamento dos dados através da IDE da plataforma do ESP32 utilizando a linguagem C++ e a etapa 4 será o local onde os dados serão compilados para posteriormente serem avaliados.

Figura 11 – Fluxograma referente ao sistema de aquisição de sinais elétricos



Fonte: Autor (2023)

Para a execução do trabalho serão utilizados os sensores de corrente SCT-013, temperatura IR MLX90614 e sensor acelerômetro MPU6050 com o intuito de coletar sinais em

mA e mV , processá-los por meio do Arduino Uno, analisar o comportamento e modo de aquisição acerca do sistema embarcado, visando assim observar os parâmetros de corrente, vibração e temperatura durante a inércia e pleno funcionamento da máquina.

Sendo assim, o sistema de aquisição de sinais poderá ser utilizado tanto em aplicações industriais como experimentais (para fins de ensino e didática) proporcionando um melhor entendimento acerca dos fundamentos científicos aplicados em máquinas elétricas durante as disciplinas experimentais no curso de Engenharia Elétrica. Outro aspecto importante do trabalho será a capacidade de diagnosticar de forma preditiva possíveis anomalias existentes em MITs ao avaliar os dados coletados.

5.1. Especificações Dos Motores De Indução Trifásico Utilizados

Os motores W22 e W22 Plus se destacam por suas funcionalidades práticas e avançadas, sendo exemplos quanto ao investimento de tecnologia da fabricante WEG. Projetados para oferecer maior desempenho, confiabilidade e economia de energia estes motores se destacam pela aplicabilidade em ambientes, sendo assim, a funcionalidade prática destes equipamentos abrange uma série de aspectos que contribuem para otimizar a operação, melhorar a eficiência e reduzir os custos operacionais tanto em ambientes industriais quanto comerciais ao longo do mundo (WEG, 2024). A figura 12 exhibe os motores disponibilizado pelo Laboratório de Máquinas Elétricas que serão utilizados no presente estudo com seus respectivos sistemas acoplados; adiante serão detalhadas as especificações técnicas de cada motor.

Figura 12 – Motores de Indução W22 e W22 Plus com Rotor Gaiola de Esquilo



Fonte: Autor (2024).

Diante do exposto, outro detalhe importante se diz respeito ao design de suas tampas, que

foi elaborado visando aprimorar a dissipação térmica, possibilitando temperaturas operacionais mais reduzidas no mancal e extensão dos períodos entre as lubrificações. Por último, a ampliação do espaço interno na caixa do motor implica em maior facilidade de ligação, o que facilita o acesso aos terminais de conexão e garante maior facilidade e segurança nas conexões elétrica durante a instalação e manutenção do motor (WEG, 2023).

Tabela 1 – Ficha Técnica Motor W22

Marca	Weg
Descrição do produto	Motor Elétrico Trifásico
Tensão nominal	220/380V
Potência	0.75kW (1 HP-cv)
Frequência	60Hz
Rotação nominal	1715rpm
Número de polos	4
Sentido de rotação	Ambos
Carcaça	80
Forma construtiva	B3D
Grau de proteção	IP55
Fator de serviço	1.25
Escorregamento	4.72%
Corrente nominal	2.89/1.67A
Corrente de partida	21.1/12.2A
Ip/In	7.3
Corrente a vazio	1.65/0.955 A
Conjugado nominal	0.426 kgfm
Conjugado de partida	3
Conjugado máximo	3
Classe de isolamento	F
Elevação de temperatura	80 K
Regime de serviço	S1
Método de partida	Partida direta
Temperatura ambiente	-20°C a +40°C
Refrigeração	IC411 – TFVE
Flange	Sem flange
Nível de ruído	48.0 dB(A)
Massa aproximada	14.8 kg

Fonte: Autor (2024).

As especificações técnicas de cada um dos motores citados estão presentes na tabela 1 e na tabela 2. É importante frisar que a ligação presente no laboratório de máquinas elétricas da universidade é no máximo de 220V, ou seja, possuindo tensão 380V, com isso, os motores foram fechados no esquema estrela em 220.

Tabela 2 – Ficha Técnica do Motor W22 Plus

Marca	Weg
Descrição do produto	Motor Elétrico Trifásico
Tensão nominal	220/380V
Potência	0,37kW (0,5 HP-cv)
Frequência	60Hz
Rotação nominal	1680 rpm
Número de polos	4
Grau de proteção	IP55
Fator de serviço	1.15
Escorregamento	4.3%
Corrente nominal	2.10/1.22 ^a
Categoria	N
Elevação de temperatura	80 K
Regime de serviço	S1
Temperatura ambiente	40°C
Fator de Potência	0,69

Fonte: Autor (2024).

Observou-se que, os motores de indução W22 e W22 Plus da WEG representam a melhor tecnologia de motores elétricos e são capazes de operar em uma ampla faixa de condições ambientais e de carga, mantendo um desempenho consistente e uma operação livre de problemas ao longo do tempo, essa combinação única de eficiência energética, confiabilidade e desempenho avançado coexistem visando atender às necessidades das indústrias modernas, se tornando a escolha ideal para aplicações exigentes em uma variedade de setores industriais.

5.2. Descrição Dos Sistema De Aquisição De Sinais

O sensoriamento é uma técnica em que se utilizam sensores para detectar e coletar informações do ambiente. Estes permitem a criação de sistemas de aquisição de sinais para medir diversos fenômenos, desempenhando um papel crucial em áreas como ciência, engenharia, medicina, meio ambiente, agricultura, automação industrial e na vida cotidiana. Na indústria, esses sistemas são usados para controle de processos, qualidade do produto e manutenção preditiva, melhorando a eficiência e a segurança das operações com medições em tempo real.

Para o presente tópico serão apresentadas as partes pertencentes ao sistema de aquisição de dados que serão acopladas ao motor de indução trifásico, onde serão utilizados três sensores para a coleta de dados, sendo eles os sensores de corrente, temperatura e vibração.

5.3. Sensor de Corrente SCT-013

O sensor de corrente SCT-013, fabricado pela YHDC, é um tipo de sensor do tipo hall utilizado para medir correntes alternadas em sistemas elétricos. Os sensores tipo hall são baseados no efeito Hall e característicos por detectarem a presença de campo magnético próximo.

Segundo o datasheet (YHDC, 2023), este sensor, que pode ser observado no modelo presente na figura 13, possui as características técnicas apresentadas na tabela 3.

Para uso do mesmo houve a necessidade de transformar a corrente do sensor em uma tensão que o Arduino tenha capacidade de leitura, a segunda, expõe que a tensão tem que ser contínua e variar na faixa de 0 a 5V correspondendo a entrada analógica do arduino.

Tabela 3 – Especificações do Sensor SCT-013

Descrição	Valor	Descrição	Valor
Work temperature	-25°C~+70°C	Rated Input (rms)	100 A
Storage temperature	-30°C~+90°C	Max. Input	120 A
Work voltage	600 V	Rated Output	50 mA
Frequency range	50Hz - 1KHz	Accuracy:	±1 %
Dielectric strength	3.5KV 50Hz 1min	Weight	50 g

Fonte: Autor (2023)

Figura 13 – Sensor de Corrente SCT-013



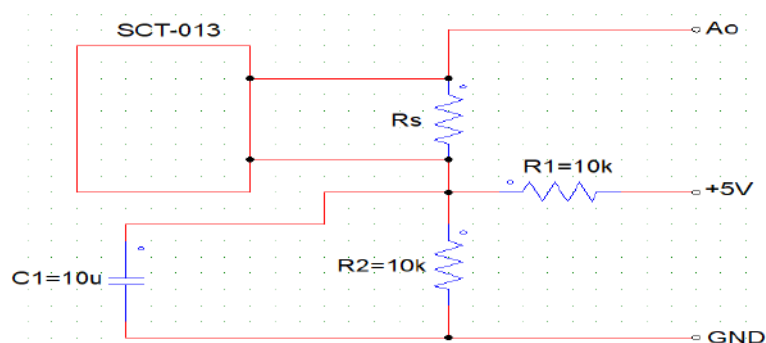
Fonte: Datasheet SCT013 (2023).

O SCT-013 tem como principal propriedade a medição de corrente sem a necessidade de corte na fiação pelo qual a corrente passa; este dispositivo também possui a capacidade de

transformar correntes de até $100A$ em sinais de pequena amplitude a partir do seu funcionamento ser por meio da indução magnética (Silva, 2018).

Utilizando a figura 14 como base, precisamos, primeiramente, definir a corrente gerada pelo sensor e posteriormente calcular os valores das resistências de carga e do divisor de tensão; para isso, o sensor é calibrado de fábrica para medição do parâmetro de corrente até o valor de $100A$, contudo, neste projeto não será medido valores de corrente maiores que $10A$.

Figura 14 – Esquema de diagrama elétrico do circuito SCT-013 ao Arduino Uno



Fonte: Adaptado Via PSim de Professor Bairros (2024)

5.3.1 Sensor de Temperatura IR MLX90614

A medição da temperatura será realizada a partir do sensor térmico de infravermelho MLX90614, fabricado pela Melexis, sendo amplamente utilizado e aplicável em diversas situações, incluindo automação industrial, eletrônica automotiva, detecção de temperatura corporal e sistemas de controle de temperatura. O princípio de funcionamento é através de um sensor infravermelho passivo para detectar a radiação térmica emitida por um objeto e, em seguida, converte em um sinal elétrico proporcional à temperatura (Datasheet MLX90614, 2023). Assim sendo, através da figura 15, retirada do datasheet da fabricante Melexis, está apresentado o sensor MLX90614.

Figura 15 – Sensor de Temperatura IR MLX90614



Fonte: Datasheet IR MLX90614 (2023).

O sensor utilizado é de fácil manuseio dotado de precisão para realizar a aquisição do sinal de temperatura, dado que, outros sensores com a mesma usabilidade apresentam uma faixa de preço maior ao comparar com o utilizado. Além disso, este sensor se mostra eficaz em diversas pesquisas como no caso de Souza (2019), em que é apontado o sensor de temperatura IR MLX90614 como um sensor de alta precisão e simples em relação ao uso e manuseio dado suas as dimensões físicas de 17 x 11,5 x 6 mm, sendo praticamente iguais quando comparado ao tamanho de uma moeda.

5.3.2 Sensor Acelerômetro MPU6050

Para a aquisição do dado referente a vibração será utilizado o sensor acelerômetro MPU6050; o mesmo pode ser observado na figura 16. Este dispositivo é composto por um acelerômetro e um giroscópio na mesma placa, podendo aferir tanto a direção quanto o sentido do objeto estudado, além disso, ele também possui o sistema Digital Motion Processor com o objetivo reduzir o consumo de memória do microprocessador por conter próprio hardware integrado para pré-processamento de cálculo Ferreira (2019).

Figura 16 – Sensor Acelerômetro MPU6050



Fonte: Datasheet MPU6050 (2023).

O autor ainda explana que o sensor MPU6050 utiliza a tecnologia *Micro Electro Mechanical Systems* sendo a força de gravidade sua unidade de medida, além de que, a aceleração é mensurada em quatro faixas de escala completa programável, ou seja, ele mede a aceleração linear nas direções X, Y e Z, sendo útil no rastreamento de movimentos e inclinações em diversas aplicações; a tabela 4 aborda a representação do acelerômetro MPU6050.

Tabela 4 – Ficha Técnica MPU6050

CHIP	MPU-6050
TENSÃO DE OPERAÇÃO	3-5V
CONVERSOR	AD 16 bits
COMUNICAÇÃO	Protocolo padrão I2C
FAIXA DO GIROSCÓPIO	$\pm 250, 500, 1000, 2000^\circ/\text{s}$
FAIXA DO ACELERÔMETRO	$\pm 2, \pm 4, \pm 8, \pm 16\text{g}$
DIMENSÕES	2,1 x 1,6 x 0,3 cm

Fonte: Datasheet MPU6050 (2023).

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para realizar o estudo, foram utilizados sensores para a coleta de sinais, juntamente com um microcontrolador capaz de processá-los e um computador para realizar a amostragem do sinal. A programação em C++ do Arduino Uno foi essencial para alcançar o melhor resultado, permitindo a configuração precisa dos sensores, o processamento eficiente dos dados pelo microcontrolador e a correta amostragem e visualização dos sinais no computador, sendo assim, foi possível o desenvolvimento de um sistema plenamente funcional para ler, coletar e plotar parâmetros elétricos durante a operação de um motor de indução trifásico.

O sistema de aquisição poderá ser utilizado tanto em aplicações industriais como experimentais, para fins de ensino nas disciplinas experimentais de Máquinas Elétricas, Eletrônica Analógica e Eletrônica Digital durante o curso de Engenharia Elétrica na Universidade Federal do Amapá. Com isso, será possível associar a teoria dos fundamentos científicos com a prática a partir da utilização do protótipo tanto para fins científicos quanto conhecimentos práticos. Outro aspecto importante do trabalho será a capacidade de gerar um histórico dos parâmetros do motor durante seu funcionamento.

Com a posse dos dados e após o tratamento dos sinais, será possível emitir pareceres e diagnósticos sobre falhas existentes, ou até mesmo prever essas falhas. Isso permitirá que a equipe de manutenção aumente a vida útil e a disponibilidade dos equipamentos.

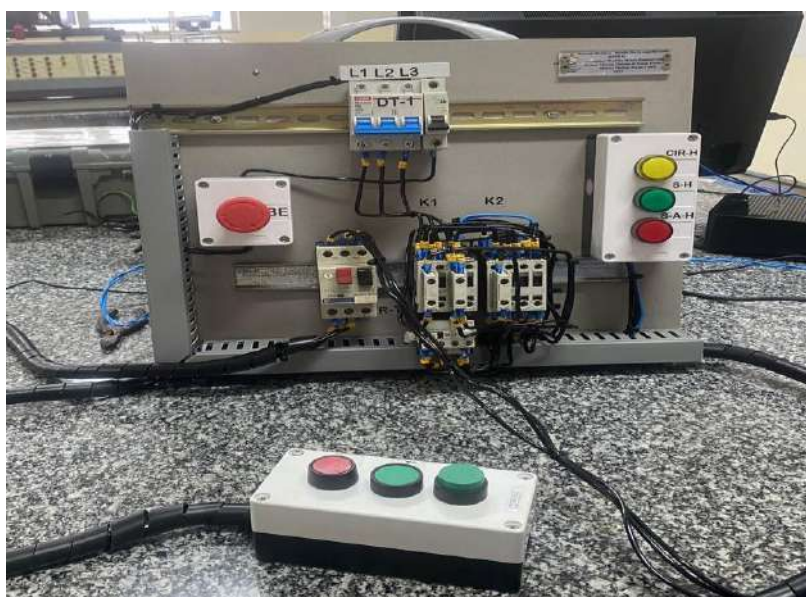
6.1. Protótipo Sensor De Corrente Sct-013

De modo a testar a funcionalidade e precisão do sensor de corrente SCT-013, o sensor foi acoplado a cada uma das fases do motor W22 Plus, funcionando a vazio, para que o monitor serial do Arduino mostrasse a corrente de fase do motor, além de se poder visualizar o

comportamento de acordo com a partida direta ou reverso tipo de partida, para isso, foi utilizada a bancada de partida direta e reversa de motores presente no laboratório de máquinas elétricas.

A bancada em questão pode ser observada abaixo na figura 17. É importante mencionar que a bancada em questão é um projeto de trabalho de conclusão de curso apresentado pelos discentes Marcus Vinicius Cohen e Marcus Vinicius Ferreira, além de ser orientado pelo Prof. Me. Moisés Hamsses, também participou da produção das bancadas didáticas ao qual foi de importante utilidade para obtenção dos resultados mostrados neste trabalho.

Figura 17 – Banca de partida direta e reversa de motores



Fonte: Autor (2024)

Diante do exposto, o protótipo foi montado e o sensor de corrente acoplado a cada uma das fases A, B e C dos dois motores citados anteriormente. No que tange a comparação, os valores apresentados no monitor serial do Arduino Uno foram comparados com dois amperímetros de utilização industrial: o alicate amperímetro HA- 3120 da fabricante Hikari e o alicate amperímetro 375 FC da fabricante Fluke.

Figura 19 – Visão geral do Sistema de Aquisição de Sinais



Fonte: Autor (2024)

6.1.2 Resultados do Sensor de Corrente SCT-013

A apresentação dos resultados neste tópico será feita primeiramente para o motor W22 Plus e, posteriormente, no capítulo de conclusão será utilizada a medição no motor W22 como exemplo, objetivando a eficácia e precisão no uso do sensor SCT-013 neste trabalho.

A partida direta, com o uso da bancada, foi feita para acionar o motor de indução trifásico que, após seu acionamento foi executado, que podem ser observados na figura 19, possibilitou as medições de corrente elétrica no ato da partida, após transcorrido 5 segundos e em seguida durante a desenergização do circuito elétrico do MIT. De posse dos valores medidos para obtenção dos resultados experimentais foram observados os dados para assim validar as medições sobretudo o protótipo; com a conclusão dos testes houve a conclusão de que os dados estavam bem próximos aos dados coletados com os instrumentos de medição industrializados, como mostrado na figura 18.

Deste modo, a máquina, com seus enrolamentos fechados em modo estrela, foi submetida a testes para medir os valores de corrente elétrica, que deveriam ser bem próximos aos valores de referência do motor (como observado na tabela 1), contudo as medições apresentaram os valores demonstrados a seguir nas tabelas 6 e 7 que conta com os Dados das Fases A, B e C, onde os mesmos trazem valores aproximadamente a um terço do valor da corrente nominal, sendo uma característica do tipo de fechamento dos enrolamentos (bobinas). Este fato vem a corroborar com a proposta do protótipo, sendo que as medições e o sistema para coleta se trata de equipamento com aspectos normativos que se encaixa dentro da faixa de tolerância de divergência $\pm 5\%$ Oliveira (2020).

A partir da medição nas fases ABC do motor em modo direto, houve a posterior tentativa de partir o motor em modo reverso. Esta partida obteve como resultado os mesmos valores

anteriormente citados, como pode ser observado na tabela 6, para partida direta, e na tabela 7, para partida reversa.

Tabela 6 – Medição em Partida Direta Fase A (A), Fase B (B) e Fase C (C)

Tempo (s)	Fase A		Fase B		Fase C	
	Corrente (A)	Potência (W)	Corrente (A)	Potência (W)	Corrente (A)	Potência (W)
1	0,02	3	0,01	3	0,01	2
2	0,01	2	0,01	2	0,47	103
3	0,47	103	0,53	117	0,47	104
4	0,47	104	0,54	118	0,47	103
5	0,47	103	0,54	118	0,47	103
6	0,01	3	0,01	2	0,01	2

Fonte: Autor (2024).

Tabela 7 – Medição em Partida Reversa Fase A (A), Fase B (B) e Fase C (C)

Tempo (s)	Fase A		Fase B		Fase C	
	Corrente (A)	Potência (W)	Corrente (A)	Potência (W)	Corrente (A)	Potência (W)
1	0,02	3	0,01	2	0,01	2
2	0,47	102	0,53	117	0,46	101
3	0,47	103	0,53	117	0,46	101
4	0,47	103	0,53	117	0,46	101
5	0,02	3	0,54	118	0,01	2

Fonte: Autor (2024).

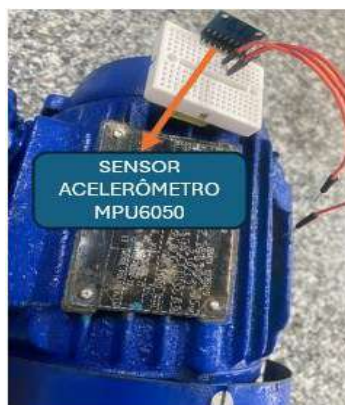
Para o sensor em questão, foi utilizado um divisor de tensão com o objetivo de adaptar a tensão de saída do circuito a um nível adequado para a leitura pelo microcontrolador e ajustar a faixa de medição. Sendo assim, o SCT-013 geralmente gera uma tensão de saída proporcional à corrente que está sendo medida, com isso, a tensão de saída pode ser maior que a faixa de entrada do Arduino Uno sendo necessário o rebaixamento da tensão por meio deste divisor. O divisor de tensão mencionado é dado pela seguinte equação:

$$V_o = V_i * \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

6.2. PROTÓTIPO SENSOR DE VIBRAÇÃO MPU6050

O sensor de vibração MPU6050 foi utilizado como meio de medir a vibração da máquina em 4 estados: durante a partida (figura 21), em pleno funcionamento (figura 22), no desligamento da máquina (figura 23) e durante a inércia (figura 24). Para a aquisição dos dados, o sensor foi acoplado à carcaça do motor W22 Plus por meio do suporte da própria protoboard, como pode ser observado na figura 20.

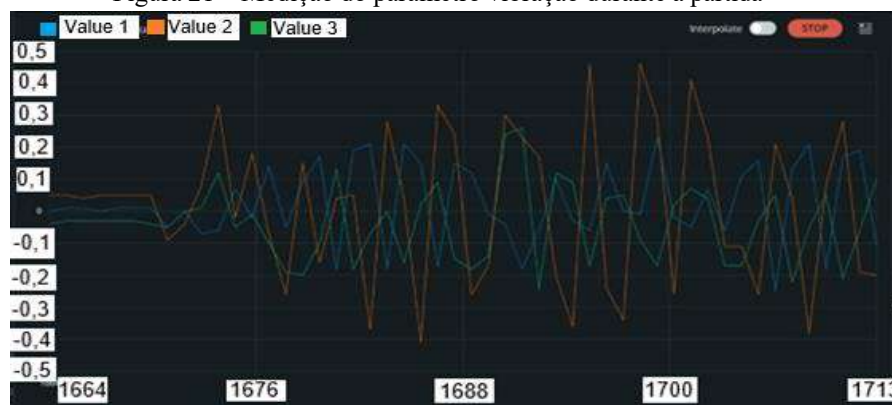
Figura 20 – Sensor Acelerômetro MPU6050 acoplado ao motor W22 Plus



Fonte: Autor (2024).

Diante do exposto, a figura 21 mostra a medição durante a partida do motor, em que, o eixo X refere-se ao valor do sinal em micrômetro e o eixo Y se refere ao tempo (em milissegundos) de funcionamento da máquina, onde a ligação do motor (em partida direta) pode ser tomado como ponto 0; quanto aos valores mostrados no gráfico, *value 1*, *value 2* e *value 3* indicam os valores nas componentes X, Y e Z do sensor, respectivamente.

Figura 21 – Medição do parâmetro vibração durante a partida



Fonte: Autor (2024).

O sensor se mostrou capaz de realizar a aquisição do sinal e o resultado pôde ser

observado por meio da observação do *Serial Plotter* do Arduino Uno, para isso, a calibração foi feita por meio da observação do sinal visando obter o valor mais próximo de zero em sua inércia, com isso, foram subtraídos os valores de 1.01, 0.04 e 0.11 dos eixos X, Y e Z.

Em face ao exposto, a figura 21 mostra que a partida do motor ocorre entre os instantes 1664 ms e 1676 ms, sendo notório o aumento da vibração na máquina, por meio da análise do eixo Y, variando do valor 0 até, aproximadamente, 0,3 micrometros e alcançando o pico de vibração 0,4 micrometros entre os instantes 1688 ms e 1700 ms.

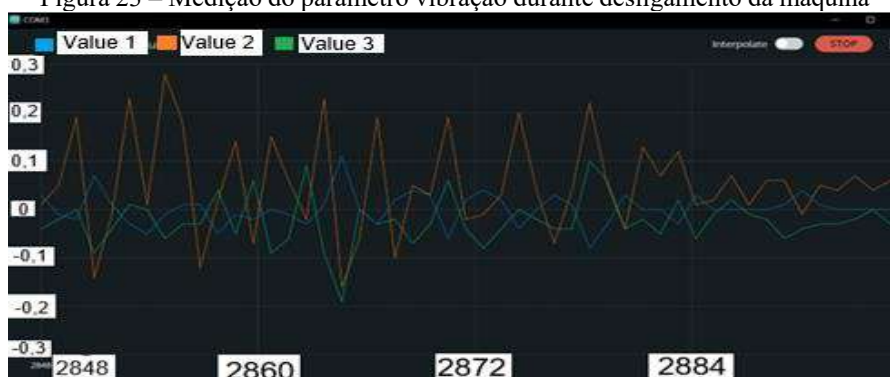
Sendo assim, a implementação do MPU6050 se mostrou eficaz neste trabalho apresentando uma escala de amostragem dentro do que se esperava, contudo, ao observar a figura 24 pode-se notar pequenos ruídos quanto ao sinal obtido; este sinal foi minimizado ao máximo por meio da calibração do sensor, mas os resultados presentes na saída do sensor se tornaram inviáveis de mantê-lo estável no ponto 0.

Figura 22 – Medição do parâmetro vibração em pleno funcionamento



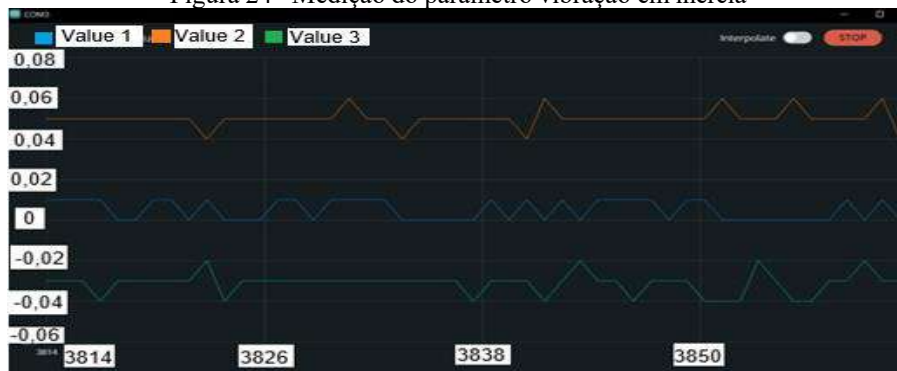
Fonte: Autor (2024).

Figura 23 – Medição do parâmetro vibração durante desligamento da máquina



Fonte: Autor (2024).

Figura 24– Medição do parâmetro vibração em inércia

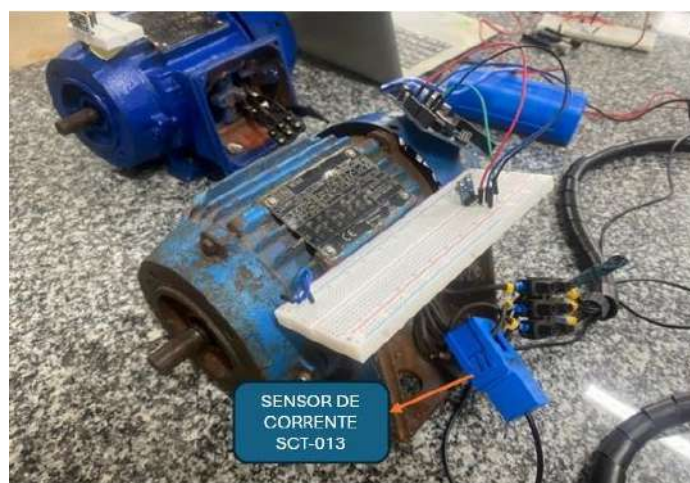


Fonte: Autor (2024)

6.3. PROTÓTIPO SENSOR DE TEMPERATURA MLX90614

A aquisição do sinal de temperatura foi realizada pelo sensor MLX90614 visando não ter contato direto com o motor e realizar a testagem a partir do infravermelho, o acoplamento da protoboard ao motor W22 pode ser observado na figura 25.

Figura 25 – Sensor SCT-013 acoplado a fase A do motor W22



Fonte: Autor (2024).

Deste modo, o sensor foi posicionado de forma em que o infravermelho estivesse localizado a fonte calor mais próxima com um melhor ângulo de visão para o infravermelho evitando quaisquer obstruções que pudessem distorcer a leitura da temperatura pelo sensor e posterior plotagem no monitor serial do Arduino dentro do intervalo de 5 segundos.

Para realizar o aumento da temperatura do motor de indução trifásico W22 foi feita a obstrução de sua ventoinha responsável pelo resfriamento da máquina, com isso, foi observado que mesmo realizando esta obstrução, o sinal de temperatura se manteve inalterado como pode ser observado pela figura 26 (A). Visando aumento da temperatura do motor foi pensada na

estratégia de frear a rotação do motor por meio da aplicação de carga no eixo e, assim, com a alteração da velocidade de rotação, ele apresentará resistência a carga aplicada reagindo com aumento da corrente visando aumentar o torque da máquina.

Figura 26 – Medição de Temperatura do Motor W22

Ambiente = 26.55°C	Ambiente = 26.41°C	Ambiente = 26.45°C
Objeto = 26.87°C	Objeto = 26.79°C	Objeto = 27.11°C
Ambiente = 26.55°C	Ambiente = 26.43°C	Ambiente = 26.39°C
Objeto = 26.91°C	Objeto = 26.71°C	Objeto = 27.15°C
Ambiente = 26.55°C	Ambiente = 26.39°C	Ambiente = 26.41°C
Objeto = 26.97°C	Objeto = 26.77°C	Objeto = 28.37°C
Ambiente = 26.53°C	Ambiente = 26.41°C	Ambiente = 26.47°C
Objeto = 26.87°C	Objeto = 26.87°C	Objeto = 31.69°C
Ambiente = 26.53°C	Ambiente = 26.39°C	Ambiente = 26.47°C
Objeto = 27.03°C	Objeto = 27.99°C	Objeto = 32.83°C
Ambiente = 26.55°C	Ambiente = 26.43°C	Ambiente = 26.47°C
Objeto = 28.91°C	Objeto = 31.75°C	Objeto = 33.65°C
Ambiente = 26.53°C	Ambiente = 26.43°C	Ambiente = 26.53°C
Objeto = 28.53°C	Objeto = 31.71°C	Objeto = 33.39°C
Ambiente = 26.53°C	Ambiente = 26.43°C	Ambiente = 26.53°C
Objeto = 28.75°C	Objeto = 31.11°C	Objeto = 33.19°C
Ambiente = 26.55°C	Ambiente = 26.43°C	Ambiente = 26.61°C
Objeto = 28.89°C	Objeto = 30.77°C	Objeto = 32.81°C
Ambiente = 26.53°C	Ambiente = 26.43°C	Ambiente = 26.65°C
Objeto = 29.03°C	Objeto = 31.27°C	Objeto = 32.25°C

(A)

(B)

(C)

Fonte: Autor (2024).

Desta maneira, a segunda estratégia se mostrou mais eficaz com um aumento da temperatura de 26.77°C para 31.27°C e, assim mostrando a eficácia do sensor utilizado, como pode ser observado na figura 26 (B). Além disso, para testar além a performance deste sensor foi adicionada mais carga ao eixo do motor, resultando no aumento de temperatura e chegando a atingir o pico de 32.25°C, como pode ser observado na figura 26 (C).

7. CONCLUSÃO

Neste tópico serão apresentadas as conclusões verificadas acerca da construção do protótipo, medição, aquisição e resultado dos dados obtidos, assim como serão os recursos da pesquisa e as respostas aos problemas apresentados na introdução.

Em face ao exposto, o trabalho se propôs a utilizar um sistema de medição dos parâmetros de corrente, temperatura e vibração visando o menor custo possível e alto rendimento, sendo assim, este sistema se mostrou eficaz quanto à sua usabilidade, facilidade e preço no mercado. O sistema em si custou, aproximadamente, R\$ 373,10 atingindo um valor menor quando comparado a sensores industriais existentes no mercado, como exemplo, o sensor “HT 9815 Termômetro de Sensor de Termopar Digital Tipo K Digital” encontra-se na faixa de preço de duzentos reais.

Em síntese, o SCT-013 oferece uma solução conveniente, precisa e não invasiva capaz de

ser aplicado em sistemas mais robustos e complexos para análise da condição real de um motor de indução trifásico com rotor gaiola de esquilo quando comparado o valor de compra com sensores de corrente existentes no mercado, além de possuir capacidade de monitorar corrente sem a necessidade de interromper o circuito.

Por outro lado, o sensor MLX90614 se mostrou eficiente quanto a medição do parâmetro temperatura, dado que, a apresentação dos valores se mostrou condizente com a realidade e a calibração deste sensor foi a mais simplória quando comparada aos outros dois sensores presentes neste trabalho. A maior dificuldade da medição deste parâmetro está associada ao motor W22, uma vez que, para atingir valores de temperaturas maiores que o normal, o autor obstruiu o sistema de resfriamento da máquina e, por improviso, utilizou um alicate para forçar uma carga no eixo do motor; a primeira estratégia de forçar o aumento da temperatura se mostrou ineficaz pois houve a demora de 30 minutos para que a máquina começasse a apresentar um aumento singelo da temperatura.

De modo sucinto, o sensor de temperatura apresentou resultados significativos e confiáveis para este trabalho, oferecendo facilidade e precisão quanto a medição sem intervir diretamente na montagem da máquina, além de mostrar um contraste entre a temperatura ambiente e temperatura do motor e, por último, se mostrar viável quando comparado à sensores industriais presentes no mercado.

Com isto, o sensor MPU6050 se tornou eficaz e econômica quanto a aquisição e plotagem do sinal de vibração apresentando nítida diferença de amostragem quando o motor está desligado e em pleno funcionamento, sendo primordial para o monitoramento e diagnóstico em condições operacionais visando melhor desempenho e saúde da máquina. As análises dos dados serviram de base para identificar se havia alguma falha de desempenho, alinhamento e desequilíbrio tendo como resultado que a parte mecânica estava em bom estado, contudo apenas com desalinhamento do valor de corrente entre as fases, como citado anteriormente.

Uma limitação visualizada durante os testes é a de que, o sensor necessitava de passar por calibração para termos maiores de confiabilidade nas medições. Para tal houve a necessidade de utilização de um programa a parte com o intuito de realização da calibração que, por final, não surtiu o efeito desejado. Como apresentado no tópico 4.2, o sinal de vibração não se manteve constante no momento de repouso e apresentou sinais incoerentes, mas que não afetavam o sinal diretamente; para isso, foi pensada na seguinte resolução: além da utilização de um programa a parte para a calibração, foram realizadas subtrações do sinal em repouso tentando alcançar o valor nulo nos três eixos do sensor, tendo como resultado um decréscimo no ruído.

O sistema de aquisição de sinais alcançou os objetivos elencados neste trabalho, dado que foram possíveis as observações acerca das características de operação dos motores W22 e W22 Plus além de ser possível a observação dos parâmetros em tempo real, como observado nos tópicos 4.1, para o sensor de corrente SCT-013, 4.2, com a obtenção dos sinais de vibração a partir do sensor MPU6050 e com o tópico 4.3, em que houveram análises dos sinais de temperatura de motor por meio do sensor MLX90614; a leitura dos parâmetros de corrente, temperatura e vibração, assim como, a escolha, montagem do protótipo utilizando o Arduino Uno associados aos sensores para que fossem realizados testes efetivos com o motor em pleno funcionamento.

REFERÊNCIAS

- CAPELLI, A. **Automação Industrial: controle do movimento e processos contínuos**. 3. ed. São Paulo: Érica, 2013.
- PÁDUA, Hugo Garofalo de. **Análise da indústria 4.0 e o uso de suas tecnologias no auxílio da detecção de falhas prematuras de motores elétricos**. 2022.
- MIRANDA, André Araújo. **Desenvolvimento do Brasil: a importância da indústria na economia**. 2018.
- DE FREITAS RIBEIRO, Andressa. **Taylorismo, fordismo e Toyotismo. Lutas Sociais**, v. 19, n. 35, p. 65-79, 2015.
- DA SILVA BELLO, Teresinha. **Algumas considerações sobre a crise argentina. Indicadores Econômicos FEE**, v. 30, n. 2, p. 251-298, 2002.
- CANO, Wilson. **Crise e industrialização no Brasil entre 1929 e 1954: a reconstrução do Estado Nacional e a política nacional de desenvolvimento**. Brazilian Journal of Political Economy, v. 35, p. 444-460, 2015.
- DE BRITO, Carlos Emílio Bessa. **TERRITORIALIDADE: A ZONA FRANCA DE MANAUS E SEU IMPACTO SOCIOECONÔMICO NO ESTADO DO AMAZONAS**. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v. 7, n. 2, p. 12-12, 2021.
- ENERGÉTICA, EPE EMPRESA DE PESQUISA. **BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL: Relatório síntese, ano base 2018**. Rio de Janeiro: Ministério de Minas e Energia, 2019.
- EMPRESA, DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanço energético nacional 2022: Ano base 2021**. Rio de Janeiro: EPE, v. 264, 2022.
- RIGHETTO, Sophia Boing et al. **Manutenção preditiva 4.0: conceito, arquitetura e estratégias de implementação**. 2020.
- STEFFEN, Gustavo Lenhardt. **Desenvolvimento de um analisador de parâmetros elétricos e mecânicos de baixo custo aplicado à motores de indução trifásicos**. 2023.
- MARQUES, Ana Claudia; BRITO, Jorge Nei. **Importância da manutenção preditiva para diminuir o custo em manutenção e aumentar a vida útil dos equipamentos**. Brazilian Journal

of Development, v. 5, n. 7, p. 8913-8923, 2019.

CHAPMAN, Stephen J. **Fundamentos de máquinas elétricas**. AMGH editora, 2013.

GUEDES, Manuel Vaz. **O motor de indução trifásico**. Porto: DEEC, p. 1-104, 1994.

UMANS, Stephen D. **Máquinas Elétricas de Fitzgerald e Kingsley-7**. AMGH Editora, 2014.

WEG MOTORES. **Guia de especificação motores elétricos**. 2023. Disponível em: <<https://static2.weg.net/medias/downloadcenter/h32/hc5/WEG-motores-eletricos-guia-de-especificacao-50032749-brochure-portuguese-web.pdf>>. Acesso em: 26 mai. 2023.

ARAÚJO, R. G. C. **Desenvolvimento de um sistema de diagnóstico de falhas em motores elétricos de indução**. Lisboa: Universidade Nova, 2015.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção Preditiva: fator de sucesso na gestão empresarial**. Alan Kardec, Júlio Nascif. –1. ed.–Rio de Janeiro.: Qualitymark Editora, 2013.

NEPOMUCENO, Lauro Xavier. **Técnicas de manutenção preditiva-vol. 1**. Editora Blucher, 2014.

ALMEIDA, Iasmim Andrade. **Uma proposta para o ensino da disciplina instrumentação eletrônica no curso de graduação em engenharia elétrica da universidade federal do Maranhão**. Monografia (Bacharel em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Maranhão, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462: confiabilidade e maneabilidades**. Rio de Janeiro, 1994.

DE ALMEIDA, PAULO SAMUEL. **Manutenção Mecânica Industrial Conceitos Básicos e Tecnologia Aplicada**. Saraiva Educação SA, 2018.

TROJAN, Flavio; MARÇAL, Rui Francisco Martins; BARAN, Leandro Roberto. **Classificação dos tipos de manutenção pelo método de Análise Multicritério ELECTRE TRI**. Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, p. 343-357, 2013.

FRANCHI, Claiton Moro. **Acionamentos elétricos**. Saraiva Educação SA, 2018.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção função estratégica**, ed. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2012.

SANTOS, José Altenis dos et al. **Instrumentação eletrônica com o Arduino aplicada ao ensino de física**. 2015.

RUSSINI, Alexandre et al. **Projeto, construção e teste de Instrumentação eletrônica para avaliação do desempenho de tratores agrícolas**. 2009.

VASCONCELOS, Flávio H.; SILVA, Elson J.; BOAVENTURA, Wallace C.

Instrumentação eletrônica com metrologia: bases para uma abordagem integrada. Sba: Controle & Automação Sociedade Brasileira de Automática, v. 21, p. 626-633, 2010.

DE ARAUJO, C. E. et al. **Instrumentação eletrônica para neuroquímica e estimulação cerebral**. 2014.

KUHN, Henrique Cafruni. **Instrumentação eletrônica para um sistema de auxílio a avaliação de evolução de falhas em motores de indução, por meio do sensoriamento “sem contato” de corrente**. 2020.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA SUL-RIO-GRANDESE. **Sistemas Computacionais.** Disponível em: <<http://uab.ifsul.edu.br/tsiad/conteudo/modulo1/sop/ua/at2/>>. Acesso em: 16 jun. 2023.

MCROBERTS, Michael. **Arduino básico.** Novatec Editora, 2018.

DE OLIVEIRA, Sérgio. **Internet das coisas com ESP8266, Arduino e Raspberry PI.** Novatec Editora, 2017.

THOMAZINI, Daniel; DE ALBUQUERQUE, Pedro Urbano Braga. **Sensores industriais: fundamentos e aplicações.** Saraiva Educação SA, 2020.

SUETAKE, Marcelo. **Sistemas inteligentes para monitoramento e diagnósticos de falhas em motores de indução trifásicos.** 2012. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SILVA, Carlos Filipe Machado. **Laboratório para detecção e diagnóstico de avarias em motores de indução trifásicos.** 2017. Tese de Doutorado.

NILSSON, James W. et al. **Circuitos eléctricos.** Addison-Wesley Iberoamericana, 2016.

ELÉCTRICA, WEGeuro Indústria. **Motores elétricos para aplicações especiais.** Neutro à Terra, 2018.

SILVA, Vinícius da Vinci Ferreira da. **Efeito Joule e seus âmbitos de ensino: revisão sistemática.** 2022.

ANTARES. **Vibração mecânica: como reduzir?** 2020. Disponível em: <<https://www.antaresacoplamentos.com.br/blog/como-reduzir-vibracao-mecanica/#:~:text=Vibração%20mecânica%3A%20o%20que%20é,emissora%20para%20outro%20ponto%20sólido.>>>. Acesso em: 17 jun. 2023.

SILVA, Pedro Lucas da et al. **Medindo potência elétrica com sensor não-invasivo controlado por arduino.** 2018.

SILVA, Juan Pereira; DA SILVA, Ricardo Ferreira; DE SOUZA, Moisés Hamssés Sales. **PROTÓTIPO DE PLATAFORMA EMBARCADA PARA MEDIÇÃO DE SINAIS VITAIS UTILIZANDO IOT.** 2019.

INSPIRED ENGINEERING, Melexis. **Datasheet for MLX90614.** 2023. Disponível em: <<https://www.melexis.com/en/documents/documentation/datasheets/datasheet-mlx90614>>. Acesso em: 22 ago. 2023.

BASTOS, Matheus Fonseca et al. **Desenvolvimento de um dispositivo para monitoramento de painéis fotovoltaicos.** 2019.

WEG. **W22.** 2023. Disponível em: <https://www.weg.net/catalog/weg/BR/pt/Motores-EI%C3%A9tricos/Trif%C3%A1sico---Baixa-Tens%C3%A3o/Usos-Gerais/W22/W22-/W22/p/MKT_WMO_TEXT_IMAGE_BR_MT_3PHASE_LV_TFC_W22>. Acesso em: 02 abri. 2024.

SEGUNDO, Araújo; DE MORAIS PASSOS, Jacyeude. **Desenvolvimento de um identificador de falhas para motor trifásico de indução baseado em máquinas de vetores de suporte implementado em cloud.** 2019.

WEG. **Rede especializada em atmosferas explosivas é destaque da WEG na Santos Offshore 2011.** Disponível em: <<https://www.weg.net/institutional/BR/pt/news/feiras-e-eventos/rede-especializada-em-atmosferas-explosivas-e-destaque-da-weg-na-santos-offshore-2011>>. Acesso em:

02 abri. 2024

Oliveira, J., & Souza, M. Máquinas Elétricas e Testes de Motores: Teoria e Prática. Editora Técnica, 2020.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES. **Portaria Interministerial MME/MCT/MDIC nº 553, de 08.12.2005.** Disponível em: <

VIEIRA, Daniel Damaceno. **Framework IOT para análise do desempenho de motores elétricos trifásicos.** 2021.

CANO, Wilson. **Crise e industrialização no Brasil entre 1929 e 1954: a reconstrução do Estado Nacional e a política nacional de desenvolvimento.** Brazilian Journal of Political Economy, v. 35, p. 444-460, 2015.

AZEVEDO, Giovani Teixeira de et al. **Gerador trifásico de baixo custo para o ensino de física.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 39, p. e3503, 2017.

NUNES, Marcus Vinicius. **Nikola Tesla: uma breve história do Mestre dos Raios.** 2016.

FINOCCHIO, Marco Antonio Ferreira. **Manutenção Elétrica.** Apostila Didática da Universidade Federal Tecnológica do Paraná, Cornélio Procopio-PR, 5ª revisão, 2013.



Capítulo 10

AS FERRAMENTAS UTILIZADAS PELO PROFISSIONAL DE SECRETARIADO: UMA EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA DO PAPIRO À “NUVEM”

DOI: 10.29327/5623096.1-10

Quésia Anacleto Pereira
Débora Ellen Ramos de Lima
Geyza D'Ávila Arruda

**AS FERRAMENTAS UTILIZADAS PELO PROFISSIONAL DE
SECRETARIADO: UMA EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA DO PAPIRO À
“NUVEM”**

**THE TOOLS USED BY THE SECRETARIAL PROFESSIONAL: A
TECHNOLOGICAL EVOLUTION FROM THE PAPYRUS TO THE
“CLOUD”**

Quésia Anacleto Pereira
Universidade Federal de Pernambuco,
quesia.anacleto@ufpe.br

Débora Ellen Ramos de Lima
Universidade Federal de Pernambuco,
debora.ellenlima@ufpe.br

Prof^a.Dr^a.Geyza D'Ávila Arruda
Universidade Federal de Pernambuco,
geyza.davila@ufpe.br

RESUMO

Diante do atual cenário do mercado de trabalho, com o desenvolvimento das novas ferramentas tecnológicas, os profissionais de secretariado têm buscado atuar nesse contexto das tecnologias, a fim de promover acesso, segurança e agilidade no compartilhamento de informações. A partir dessa nova realidade, este estudo teve como objetivo identificar como as ferramentas tecnológicas têm modificado a prática profissional do Secretário Executivo da UFPE ao longo do tempo, desde o uso do papiro até o armazenamento de dados. Para tanto, serão utilizados como procedimentos metodológicos a pesquisa bibliográfica, exploratória e estudo de caso com aplicação de questionário. Os dados serão interpretados com a análise de conteúdo que de acordo com Bardin (2011), há algumas fases: Pré-análise, em que se estabeleceu um contato inicial com os profissionais de secretariado, onde foram definidas as seguintes categorias de análise e descrição: a) seleção dos profissionais em secretariado do campus Recife da UFPE; b) utilização das novas ferramentas tecnológicas usadas pelos Secretários de formação, para a inferência e interpretação de dados, podendo confrontar com as teorias e os fenômenos revelados pelos sujeitos da pesquisa. Palavras-chave: Secretariado executivo. Ferramentas tecnológicas. Evolução secretarial. Armazenamento de dados.

ABSTRACT

Faced with the current scenario of the labor market, with the development of new technological tools, secretarial professionals have sought to act in this context of technologies, in order to promote access, security and agility in sharing information. From this new reality, this study aimed to identify how technological tools have modified the

professional practice of the Executive Secretary of UFPE over time, from the use of papyrus to data storage. For this purpose, bibliographical and exploratory research and a case study with a questionnaire will be used as methodological procedures. The data will be interpreted with content analysis, which according to Bardin (2011), has some phases: pre-analysis, in which an initial contact with the secretariat professionals was established, where the following categories of analysis and description were defined: a)

selection of professionals in the secretariat of the UFPE Recife campus; b) use of new technological tools used by the Education Secretaries, for the inference and interpretation of data, being able to confront with the theories and phenomena revealed by the research subjects.

Keywords: Executive Secretariat. Technological tools. Secretarial evolution. cloud storage

1. INTRODUÇÃO

O Secretariado Executivo é uma profissão cujas origens remontam à antiguidade. Durante séculos, os profissionais de secretariado tiveram a responsabilidade de garantir que as informações fossem coletadas, armazenadas e transmitidas de forma eficiente e precisa. A Natalense (1998, p. 4) afirma que: “A profissão de secretária é uma das que acompanham o desenvolvimento econômico da humanidade, ao longo dos séculos, sobrevivendo a diferentes realidades”. No entanto, a evolução da tecnologia ao longo do tempo mudou drasticamente a forma como esses profissionais desempenham suas funções. Desde o uso do papiro e da escrita manual até as ferramentas de armazenamento de dados que tiveram um impacto significativo na maneira como os profissionais de secretariado trabalham e na forma como a informação é gerenciada e compartilhada nas organizações.

De acordo com Estelle Morin (2001), “um trabalho que tem sentido é feito de maneira eficiente e leva a alguma coisa”. Dessa maneira, observa-se que os secretários são desafiados a encontrar soluções alternativas para o grande fluxo informacional que se explora nas suas atividades. Com isso, a “nuvem” (*cloud computing*) se tornou uma ferramenta essencial para o armazenamento e acesso a informações importantes de qualquer lugar do mundo.

Nesta problemática foi investigado, quais foram as mudanças na evolução das ferramentas tecnológicas utilizadas para adaptação das atividades profissionais do Secretário Executivo?. De acordo com as hipóteses apresentadas: (1) O trabalho remoto aumentou o uso das ferramentas tecnológicas para o Secretário Executivo da UFPE (Campus Recife); (2) Profissionais de Secretariado formados há mais de uma década tem uma base sólida na utilização do armazenamento de dados. Dessa forma, a teoria em questão é adequada para ser explorada, devido à evolução tecnológica, que cresce a cada dia, além do campo secretarial está bem inserido nesse meio.

“O mercado mundial tem passado por grandes transformações com a globalização e as

inovações tecnológicas, exigindo que as organizações sejam, a cada dia, mais competitivas. Essas transformações criam um ambiente complexo, onde os avanços tecnológicos e científicos mudam valores, comportamentos e conceitos que orientam a vivência dentro das organizações” (PIRES E MACÊDO, 2006).

Observa-se que as instituições buscam pessoas que tenham aptidão com a tecnologia e que acompanhe a cada evolução inserida, pois poderá trazer novidades que enaltece o desenvolvimento organizacional.

Desse modo, o objetivo geral da pesquisa foi realizar um levantamento sobre como as ferramentas tecnológicas têm modificado a prática do profissional de Secretariado Executivo da UFPE (Campus Recife). Já os objetivos específicos consistiram em: (1) Explorar as principais ferramentas tecnológicas utilizadas pelos profissionais de secretariado ao longo do tempo; e (2) Identificar o uso das ferramentas de armazenamento de dados presentes nas atividades dos profissionais de secretariado. Diante das exigências de mercado por profissionais capacitados para atuar em cenários organizacionais com rápida modificação e cada vez mais dependentes da inovação. É possível justificar a realização deste estudo por adentrar na temática da evolução das ferramentas tecnológicas que pode ser vista por um processo dinâmico e multifacetado na maneira como o trabalho do secretário é realizado na organização.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A importância da revisão teórica diante deste artigo foi para subsidiar os tópicos abordados, que são: História do Secretariado; Evolução das Ferramentas Tecnológicas para o Secretariado e Tendências e Desafios Atuais que serão percorridos nos tópicos seguintes.

2.1 História do Secretariado

A profissão de secretário é um dos trabalhos mais antigos, ou seja, o profissional de secretariado executivo teve como o princípio da profissão os escribas (NATALENSE, 1998; NONATO JÚNIOR, 2009).

Os escribas poderiam ser encontrados sob diferentes denominações na Grécia Antiga, Império Romano, Ásia Menor e Antigo Egito. Eles ocupavam vários cargos importantes nos negócios públicos das regiões em que atuavam. Em alguns casos, os escribas também trabalhavam na condição de Secretários do Estado, cuja tarefa era preparar e emitir decretos

sob ordens de reis, faraós e altos militares. Exerciam, ainda, muitas outras atividades importantes de domínio público, como intelectuais de renomada autoridade e influência nos negócios dos Estados. (NONATO JÚNIOR, 2009).

Partindo desse pressuposto, nota-se que esses indivíduos apresentavam domínio do conhecimento intelectual, além de possuir habilidades com a escrita, com isso, atribui-se a eles a origem da profissão de Secretariado Executivo, a qual foi regulamentada no Brasil com a lei 7.377/1985, com alterações dadas pela lei nº 9.261/96.

Sendo assim, o profissional acompanhou a evolução do mercado de trabalho, transformando-se em assessor executivo, capaz de dar suporte ao executivo através de suas habilidades e conhecimentos específicos da área em que atua, MEDEIROS E HERNANDES (2003). Dessa maneira, com o passar dos anos o profissional de secretariado obteve grande avanço relacionado a como era visto sua profissão, já que antes era mencionado como um trabalhador mecanizado e hoje são indispensáveis nas empresas, principalmente com a grande facilidade de acompanhar as mudanças e estar bem inserido nos assuntos organizacionais. Dessa forma, o secretário ganhou uma grande notoriedade no meio corporativo.

Segundo Medeiros e Hernandez (2003), o mercado de trabalho atual exige preparação e aperfeiçoamento constante. Por essa razão, o secretário necessita estar atualizado nas ferramentas tecnológicas que atendem as demandas corporativas, como o armazenamento em nuvem que permite armazenar, acessar e gerenciar dados e arquivos em computador. “Para os usuários utilizarem os serviços, necessitam apenas ter em suas máquinas um sistema operacional, um navegador e acesso a Internet” (RUSCHEL; ZANOTTO; MOTA, 2010, p. 3), que facilitará a integração de diversos canais de contato. Com isso, as ferramentas tecnológicas disponibilizam consultas que são feitas diretamente ao sistema de dados, eliminando a espera e ruídos em ambiente de trabalho secretarial.

Como exposto por Neiva e D’Elia (2014), o profissional de Secretariado Executivo passou a ter que gerenciar todo o processo de informação dentro da empresa, dessa maneira, para que o profissional consiga utilizar esse recurso na atividade secretarial é fundamental o uso das ferramentas tecnológicas que auxiliem na execução de expansão no armazenamento de arquivos, assessoramento de dados confidenciais, organização de documentos, praticidade e otimização da produtividade a fim de possibilitar o fluxo eficaz da informação no ambiente empresarial.

2.2 Evolução das ferramentas tecnológicas para o secretariado

Esse tópico aborda a evolução das principais ferramentas tecnológicas utilizadas pelo secretário, que iniciaram-se da descoberta do papiro ao armazenamento de dados que permeiam uma subdivisão por séculos. São eles: Antigo Egito 3.000 a.C. – 2.500 a.C, Século XVIII, Século XIX, Século XX e Século XXI. Como afirma MORAN, 2000, p. 27-28:

As tecnologias nos ajudam a realizar o que já fazemos ou desejamos. Se somos pessoas abertas, elas nos ajudam a ampliar a nossa comunicação; se somos fechados, ajudam a nos controlar mais. Se temos propostas inovadoras, facilitam a mudança.

2.2.1 Antigo Egito 3.000 a.C. – 2.500 a.C.

No século antigo no Egito o papiro era um material utilizado para a escrita, produzido a partir da planta *Cyperus papyrus*, que crescia abundantemente às margens do rio Nilo no Egito. De acordo com Hassan Fathy (1973), a escrita sobre o papiro era a escrita da civilização egípcia. Não era apenas o meio de registro da linguagem falada, mas a expressão do pensamento e da vida da nação. Dessa forma, o uso do papiro como suporte para a escrita remonta ao Antigo Egito, por volta do terceiro milênio a.C. até a Idade Média que logo em seguida passou a ser substituído pelo pergaminho e posteriormente pelo papel.

A Evolução secretarial seguiu um caminho desempenhando um papel fundamental na mudança das características da profissão. Ou seja, à medida que a profissão evoluiu, o papel do secretário passou a exigir novas habilidades e conhecimentos para atender às demandas do mercado, conforme apresentado por Moreira (2018), na Figura 2.

Figura 2 - Evolução da profissão secretarial

Periodização da História	Caráter da Evolução	Características da profissão
Idade Antiga	Auge	- Surgimento da profissão, na figura do escriba – civilizações egípcia, mesopotâmica, síria, judaica e cristã; - Desenvolvimento da taquigráfica.
Idade Média	Depressão	- Monges, em geral, atuavam como copistas e

		arquivistas.
Idade Moderna	Ressurgimento	- Ressurgimento discreto da profissão a partir da Revolução Industrial e mercantilismo; - 1760 - Revolução Industrial - nova estrutura empresarial exigiu as funções de assessoria administrativa, consolidando o papel do secretário; - Função exercida quase que exclusivamente por homens.
Idade Contemporânea	Auge	- Inserção da mulher no mercado de trabalho do Secretariado, devido à ida do homem às grandes Guerras Mundiais; - Surgimento de teorias administrativas, as quais permitiam a valorização das funções secretariais, tornando parte integrante da dinâmica da equipe gerenciais.

Fonte: Moreira (2018, p. 75)

2.2.2 Século XVIII

No século XVIII, a tecnologia começou a evoluir rapidamente, e isso teve um impacto significativo no trabalho do profissional de secretariado. Paes (1997), reforça a importância das modificações que foram introduzidas no cotidiano das pessoas em decorrência dos desdobramentos da tecnologia em ritmo acelerado, transformando-se num fenômeno complicado de administrar, pois é necessário um período de ajustes e mudanças, onde todo o processo tecnológico pode contribuir para o andamento do trabalho. Diante desse processo evolutivo, a ferramenta mais utilizada na época foi o papel que ainda produzido manualmente, continuava sendo a principal superfície de escrita. Segundo Martins (2002, p.115) sobre a inserção do papel:

A introdução e a vulgarização do papel na Europa decidiu dos destinos da nossa civilização porque ele vinha responder às necessidades que todos sentiam de um material barato, praticamente inesgotável, capaz de substituir com infinitas vantagens o precioso pergaminho. A “democratização” da cultura é, antes de mais nada, o resultado dessa

substituição: pode-se dizer que, sem o papel, o humanismo não teria exercido a sua enorme influência. Toda fisionomia de um mundo estaria, então, completamente mudada.

2.2.3 Século XIX

De acordo com (BORTOLOTTI E WILLERS, 2005), O perfil do Secretariado Executivo condiz com um profissional com competência para apresentar e participar da melhoria do processo de gestão e desenvolvimento do meio corporativo, do aumento de produtividade e competitividade. Dessa forma, no século XIX, houve uma evolução nas tecnologias secretariais, a partir do advento da Revolução Industrial. Dessa maneira, as principais ferramentas tecnológicas utilizadas na época foram: A máquina de escrever, inventada em 1868, que revolucionou o trabalho do profissional de secretariado, permitindo a produção de textos mais rápidos. "A invenção da máquina de escrever foi o primeiro passo para a aceleração do processo produtivo nos escritórios." (CHIAVENATO, 2014, p. 414). Além disso, o telefone, inventado em 1876, é uma ferramenta que tornou-se cada vez mais comum no trabalho secretarial, permitindo a comunicação instantânea entre pessoas em locais distantes. De acordo com (CURY; CAPOBIANCO, 2011, p. 4):

O escocês Alexander Graham Bell levou para os Estados Unidos o método que seu pai, Alexander Melville Bell, tinha desenvolvido para instrução de surdos-mudos. Durante muitos anos, o cientista dedicou-se a pesquisar a transmissão de sons por meio de eletricidade e desenvolveu vários aparatos técnicos, entre os quais, o telefone patenteado em 1876. As operações de comunicação a longa distância tiveram início em 1885, com a fundação da Companhia de Telefonia e Telégrafos.

Com isso, as tecnologias foram cada vez mais integradas ao perfil do profissional de secretariado, permitindo maior eficiência e produtividade no desenvolvimento de suas habilidades e competências no ambiente de trabalho.

2.2.4 Século XX

A Segunda Guerra Mundial, segundo argumenta Neves (2007), trouxe mais avanços no campo secretarial, sobretudo nas funções exercidas por mulheres. A partir disso, nota-se a necessidade do secretário executivo em permanecer evoluindo, assim como as ferramentas tecnológicas do século XX que, impulsionadas pelas inovações científicas e tecnológicas da época, apresentaram como novas ferramentas tecnológicas o computador e o smartphone.

Grandes transformações estão ocorrendo na produção industrial, nas relações de trabalho, na forma de viver do homem e nos estilos de conhecimento, em razão das máquinas informáticas. Vivemos em uma sociedade em que prevalece a informação, a velocidade, o movimento, a imagem, o tempo e o espaço com uma nova conceituação. (PENTEADO, 1999, p. 297).

Os smartphones, que surgiram em meados dos anos 2000, tornaram-se uma ferramenta tecnológica essencial para o trabalho do secretário, observa-se o trecho da pesquisa de Ana Paula Borges (2012) que “Os smartphones possuem um software integrado que possibilita o acesso a uma série de serviços de dados e comunicação, como por exemplo, acesso sem fio”, sendo assim, permitindo o acesso a e-mails, mensagens e chamadas a partir de qualquer lugar do mundo.

2.2.5 Século XXI

No século XXI, as tecnologias secretariais continuaram a evoluir, dessa vez, desenvolvidas pelo avanço tecnológico e digital. Segundo Barros et al (2012), diante da necessidade da adaptação dos profissionais à modernização do mundo globalizado, foram desenvolvidas ferramentas tecnológicas atuais para as atividades secretariais, que incluem: os computadores pessoais que se tornaram ainda mais comuns e acessíveis no início do século XXI, permitindo que os secretários executivos realizassem tarefas de forma mais veloz e o aperfeiçoamento dos smartphone através das redes sociais como Facebook, YouTube, WhatsApp e Instagram que promoveram a comunicação ainda mais acelerada aos secretários executivos, além de que “a tecnologia da informação deve ser capaz de gerir a comunicação com ferramentas tecnológicas, fazendo uso de recursos técnicos e digitais para estabelecer o contato entre as pessoas”, (SANTIAGO E MIRELLA, 2022), permitindo assim a troca de informações em tempo real e o armazenamento de dados com os serviços do Google Drive, Dropbox, iCloud e OneDrive.

De acordo com O'Brien (2004, p. 27), “Os sistemas de informação baseados em computador, embora fortemente dependentes das tecnologias de informação, são projetados, operados e utilizados pelas pessoas numa variedade de situações organizacionais e ambiente de negócios”, sendo assim, o secretário desde a inserção do computador como ferramenta de trabalho é utilizado com variedades de sistemas que contribuem para o trabalho secretarial, porém a sua eficácia irá depender de cada ambiente de trabalho e como será exigido sua utilização.

2.3 Tendências e desafios atuais

De acordo com Nonato Jr.(2009), o avanço quantitativo e qualitativo dos profissionais de Secretariado no mundo do trabalho ocorreu em consonância com o desenvolvimento da tecnologia e dos paradigmas da ciência. Dessa forma, nota-se que nos dias atuais, o profissional de secretariado tem enfrentado diversos desafios.

Sobre as novas tendências Paes e Santiago afirmam que:

O avanço tecnológico e o mercado de trabalho altamente competitivo, as organizações têm buscado por profissionais qualificados, que estejam abertos a novos aprendizados e, principalmente, que sejam resilientes às mudanças tecnológicas.

Dessa maneira, uma tendência importante foi o aumento do trabalho remoto, que se tornou uma realidade para muitos secretários nos últimos anos. Com a pandemia de COVID-19, muitas empresas tiveram que adotar o trabalho remoto como medida de segurança, e essa mudança pode ser permanente para muitos trabalhadores. Nesse contexto, os profissionais de secretariado precisam desenvolver habilidades para gerenciar sua carga de trabalho e manter-se aptos à utilização das novas ferramentas tecnológicas para sua produtividade no ambiente de trabalho.

Além disso, a computação em nuvem é uma tendência emergente que permite aos usuários acessar convenientemente recursos de computação remota. Como costuma acontecer nas fases iniciais de um novo conceito de tecnologia, as expectativas são altas, bem como suas projeções de crescimento. Segundo, PEREIRA et al(2019), o aumento da computação em nuvem esteve entre as 10 principais tecnologias consideradas estratégicas para a maioria das organizações. Dessa maneira, os métodos de agilidade da nuvem colaboram também para a redução de custos e elimina a exigência de investimentos em infraestrutura física, podendo ser facilmente acessados e atualizados em tempo real pelos colaboradores em locais distintos.

Para D'Elia e Neiva (2009), lidar com o fluxo de informações das empresas é um desafio que requer do profissional de Secretariado Executivo, agilidade. Por essa razão, para que o secretário possa centralizar a movimentação de informações, é fundamental adquirir eficácia em suas ações, além de ser um importante aliado da sustentabilidade, a fim de promover a redução do uso de papel e o excesso do consumo de energia.

3. METODOLOGIA

O tipo de pesquisa abordada foi bibliográfica, de acordo com Andrade (2010), a pesquisa bibliográfica é uma habilidade fundamental nos cursos de graduação, uma vez que constitui o primeiro passo para todas as atividades acadêmicas. Ou seja, uma pesquisa de laboratório ou de campo implica, necessariamente, a pesquisa bibliográfica preliminar, sendo realizada a partir de seminários, livros, debates, resumos críticos, monografias, artigos científicos, são esses indispensáveis à pesquisa bibliográfica.

O método a ser abordado para coleta de dados foi qualitativo-quantitativo, pois de acordo com Creswell (2010), o desenvolvimento e a legitimidade percebida de ambos os métodos gerou uma popularização da pesquisa de métodos mistos, a qual abrange os pontos fortes tanto da abordagem qualitativa quanto da quantitativa. Dessa maneira, percebe-se que essa abordagem consiste em um conjunto de práticas analíticas que tornam o acesso às ferramentas tecnológicas e da nuvem visível e desenvolvida na atuação secretarial.

Sobre a tipologia exploratória, Gil (2008), afirma que:

As pesquisas exploratórias são desenvolvidas com o objetivo de proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato. Este tipo de pesquisa é realizada especialmente quando o tema escolhido é pouco explorado e torna-se difícil sobre ele formular hipóteses precisas e operacionalizáveis.

Dessa forma, a pesquisa exploratória abordou informações para um estudo de caso. Sobretudo, com o principal objetivo de realizar um levantamento sobre como as ferramentas tecnológicas têm modificado a prática do profissional de Secretariado Executivo da UFPE (Campus Recife). Sobre o contexto histórico da UFPE: A principal referência temporal de criação da Universidade Federal de Pernambuco é o 11 de agosto de 1946, data de fundação da Universidade do Recife (UR). Criada por meio do Decreto-Lei da Presidência da República nº 9.388, a UR reunia um conjunto de escolas de nível superior existentes em Pernambuco. Em 1967, a UR foi integrada ao grupo de instituições federais do novo sistema de educação do País, recebendo a denominação de Universidade Federal de Pernambuco, autarquia vinculada ao Ministério da Educação. Dessa forma, foi aplicado um questionário eletrônico para compilação dos dados, sendo solicitada a relação à Pró-Reitoria da PROGEPE- Setor de Divisão de Tecnologia da Informação e Comunicação da UFPE.

Diante disso, foi enviado um formulário com 12 perguntas aos respectivos profissionais de

Secretariado Executivo através do link do Google forms disponibilizado no WhatsApp e no E-mail. Já a Escala de Likert foi utilizada a partir da técnica de medição de atitudes e opiniões dos respondentes. Dessa forma, ela permitiu a coleta de dados por uma série de perguntas e afirmações, que foram analisadas e contribuíram estatisticamente para obter insights sobre os pontos de vistas e atuações dos secretários. Além disso, a escala Likert foi batizada em homenagem a seu criador Rensis Likert (1903-1981) que também é conhecida como escalas de avaliação somadas, porque a pontuação da escala é uma simples soma das respostas sobre os itens. (BERNSTEIN, 2005).

O objetivo desta primeira etapa foi identificar a inserção das ferramentas tecnológicas e a evolução na utilização das ferramentas de cada profissional de Secretariado Executivo da UFPE (Campus Recife). Na segunda etapa, a coleta de dados aconteceu a partir das respostas dos profissionais de secretariado no questionário on-line. De posse das respostas, a relação dos profissionais que exercem o cargo de secretário executivo foram tabuladas em uma tabela no documentos google e analisadas sobre os moldes de Bardin pela análise de conteúdo.

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Enriquecendo o presente artigo como apresentado na metodologia foi desenvolvido um estudo de caso para identificar como as ferramentas tecnológicas têm modificado a prática do profissional de Secretariado Executivo da UFPE (Campus Recife). "A discussão gira em torno de pontos a serem interpretados sobre esses fatos" (SWALES; FEAK, 2004, p. 269). Diante disso, neste tópico foram abordadas as seguintes discussões:

4.1 Análise da relação de secretários executivos

Foram coletados e analisados 48 cargos ativos de Secretário Executivos. A fim de categorizá-los, eles foram distribuídos em 6 grupos distintos, Superior em Secretariado Executivo e respondentes do questionário: 14; Superior em outra graduação: 9; Profissionais de Licença/Férias: 6; Profissionais de Licença Maternidade: 4; Profissionais dos Campi CAA e CAV: 6; Questionário enviado por e-mail sem resposta: 9.

Macdonald (1995), expõe que se uma ocupação consegue estabelecer um curso superior como pré-requisito, isso é bom para os negócios e promove a garantia das habilidades do profissional. A partir disso, dentre o total da relação analisada, apenas 14 apresentaram respostas ao

questionário. Além disso, é importante ressaltar que o cargo de Secretário Executivo na UFPE, não se limita apenas ao Secretário de formação. Em decorrência disso, foi evidenciado que a função também é ocupada por mais 9 profissionais atuantes de outras graduações. Outros 10 secretários ativos estavam afastados por motivos expostos no parágrafo acima. Já os profissionais dos campi CAA (Centro Acadêmico do Agreste) e CAV (Centro Acadêmico de Vitória) da UFPE não entraram na amostra, a pesquisa foi desenvolvida no Campus Recife para maior possibilidade de obtenção de respostas. Enquanto 9 receberam o questionário por e-mail, tinham como requisito o curso superior em Secretariado, porém não responderam. [A Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais – LGPD \(Lei n. 13.709, de 14 de agosto de 2018\)](#) que representa um grande avanço na consolidação dos direitos do cidadão em relação à preservação de identidade é aplicada na nossa pesquisa.

4.2 Análise das entrevistas

Um dos objetivos do questionário era identificar [como as ferramentas tecnológicas têm modificado a prática do profissional de Secretário Executivo da UFPE \(Campus Recife\)](#). Na identificação dos Secretários Executivos (Apêndice A), aplicado aos profissionais ativos da UFPE, por meio da plataforma Google Forms. Constatou-se perguntas ordenadas de acordo com um critério hierárquico de definições pessoais. A prudência na linguagem utilizada para que fosse acessível, bem como o critério na escolha do instrumento formaram o alicerce da investigação perante os Profissionais de Secretariado formados na UFPE (Campus Recife), (OLIVEIRA, 2005 apud ARRUDA, 2021).

A pesquisa realizada através de formulários é uma alternativa amplamente utilizada atualmente. A viabilidade na criação de formulários eletrônicos se torna um facilitador na distribuição da pesquisa aos respondentes, bem como a organização e análise dos dados recolhidos. Seu armazenamento físico reduzido e uma fácil e rápida distribuição são outros contributos do formulário (ZANINI, 2007). Para criação do formulário on-line foi utilizada a plataforma Google Forms, ferramenta que permite fácil compartilhamento e coleta dos resultados.

O formulário foi disponibilizado aos Secretários da UFPE (Campus Recife) em duas partes. A primeira parte com o perfil do secretário, composto de três questões: sexo; faixa etária; o ano em que o profissional concluiu o curso de Secretariado na UFPE. Explorar sobre como as ferramentas tecnológicas modificaram as práticas do profissional de Secretariado Executivo da UFPE compõe a segunda parte da averiguação, formada por oito questões fechadas e uma pergunta aberta, para explorar a opinião dos respondentes sobre as vantagens e desvantagens da sua evolução diante das ferramentas tecnológicas.

O envio via e-mail para cada profissional ocorreu a partir da solicitação da relação à Pró-Reitoria da PROGEPE - Setor de Divisão de Tecnologia da Informação e Comunicação da UFPE, onde para obtenção das respostas de maneira mais eficiente as autoras foram em cada departamento pessoalmente explicando o motivo da pesquisa e solicitando as respostas aos respondentes. Em relação a essa parte, foram observados outros componentes que enriqueceram a pesquisa. O primeiro deles é que existe a função e o profissional, ou seja, a questão do cargo de Secretário Executivo não ser ocupado apenas por profissionais graduados em secretariado. Ademais, a segunda parte das respostas efetuadas pelos profissionais estão apresentadas nos gráficos a seguir, apresentando as respectivas análises.

Resposta Parte I - Perfil dos Secretários Executivos da UFPE (Campus Recife)

Esse primeiro grupo foi composto de três questões contemplando o perfil dos respondentes de Secretariado Executivo: sexo, idade e ano de conclusão do curso.

Questão 1. Qual o seu sexo?

A questão número um referente ao perfil do profissional de Secretariado da UFPE (Campus Recife), revelou que majoritariamente 85,7% são do sexo feminino, afirmando a dominância feminina no ambiente de trabalho secretarial. Conforme a Figura 2 apresentada por Moreira (2018), no subtópico (Antigo Egito 3.000 a.C - 2.500 a.C), é possível observar a relevância da inserção da mulher no mercado de trabalho secretarial, desde a Idade Contemporânea. Com isso, pode-se inferir a predominância da secretária até os dias atuais. E com 14,3% indagou-se uma minoria masculina presente nas atividades secretariais.

Questão 2. A sua idade se encaixa em qual faixa etária abaixo?

Foram criadas cinco faixas etárias para representar a idade dos profissionais de secretariado atuantes na UFPE (Campus Recife) no ano de 2023. Esses dados presumiram a segunda questão, perfil do profissional, no qual sondou a idade de cada secretário. Os respondentes com idade entre 30 à 35 anos totalizam 14,3% da amostra; já 64,3% correspondem aos respondentes, entre 36 à 41 anos; já outros 21,4% são de profissionais com idades acima de 42 anos. Essa escala representa uma faixa etária de profissionais mais maduros. É importante salientar que a maturidade dos secretários reflete em um melhor desenvolvimento de suas habilidades e experiências profissionais para o campo secretarial.

Questão 3. Em qual ano você concluiu o curso de Secretariado Executivo na UFPE?

A questão número três refere-se ao ano de conclusão de cada respondente, que despertou no ano de 2011 uma maior recorrência na formação dos profissionais com 21,4% da amostra. Posteriormente observa-se um empate triplo em resposta com a porcentagem de 14,3% com uma variação de 4 anos entre elas. Os outros cinco respondentes encontram-se estabelecidos no gráfico durante um período de formação que percorreram 11 anos, com 35,5% da amostra.

Resposta Parte II – Tema Investigado

As oito perguntas fechadas integraram a segunda parte das informações coletadas contemplando o uso das ferramentas tecnológicas na prática secretarial e uma pergunta aberta, a 12ª, para comentários sobre as vantagens e desvantagens da evolução do profissional de secretariado nas ferramentas tecnológicas. Dessa forma, o segundo grupo se inicia com a pergunta de número quatro, que apresentou quais eram as principais ferramentas utilizadas pelo secretário na sua atividade secretarial, possibilitando mais de uma resposta com quatro opções.

Questão 4. Diante das ferramentas tecnológicas a seguir, quais são as principais utilizadas na sua atividade secretarial?

A compreensão dos secretários nas principais ferramentas tecnológicas utilizadas é do século atual, com 92,9% de utilização do armazenamento em nuvem, mesmo com formação mais recente em 2013, há dez anos. Dessa maneira, as respostas foram distribuídas em uma caixa de seleção e os respondentes poderiam escolher mais de uma opção. Logo, a intenção da opção como resposta do armazenamento em nuvem foi realizada pelo entendimento em armazenar documentos em servidores remotos, acessados pela internet. Ou seja, quando os documentos são armazenados na nuvem, eles podem ser acessados a partir de qualquer dispositivo com acesso à uma rede de internet. Além de garantir o compartilhamento fácil e seguro de documentos com outras pessoas, é possível também seu acesso em tempo real a fim de aumentar a produtividade do secretário. Isso mostra que os profissionais estão atualizados com as novas tendências afirmando a concepção de PEREIRA et al(2019), sobre o aumento da utilização computação em nuvem, considerando a força que essa ferramenta trouxe para a competência secretarial. Já quando foi inserido as respostas do computador pessoal e smartphones foi com o objetivo de utilização de acordo com o armazenamento local da ferramenta que ocorre diretamente no disco rígido do computador e no armazenamento interno dos smartphones. Dessa maneira, a principal diferença entre eles é a maneira que os documentos são acessados e gerenciados. Sendo assim, sua maior forma de acesso no armazenamento local, apenas por documentos salvos nessas ferramentas. Com isso, também nos chamaram atenção o percentual do computador de 78,6%, e 71,4% o uso do smartphone que permite um maior controle e privacidade pelo armazenamento local, mesmo que em uma

capacidade limitada. Além disso, as redes sociais, por sua vez, apareceram com 57,1% da amostra, que acreditou-se ser uma porcentagem inferior às demais ferramentas devido sua variedade de aplicativos.

Questão 5. Com que frequência você utiliza as ferramentas acima em sua vida profissional?

A frequência de utilização em 100% das ferramentas tecnológicas refletem na vida profissional dos secretários, pois observa-se que são fundamentais para o aumento da sua produtividade e eficiência no trabalho. Além de permitir organização das suas tarefas, economia de tempo, facilidade na comunicação e melhor tomada de decisão.

Questão 6. Durante as atividades remotas, como foi sua adaptação diante das ferramentas tecnológicas?

Observa-se que 71,4% dos respondentes tiveram uma ótima adaptação, e 28,6% uma boa experiência durante as atividades remotas, inserindo as ferramentas tecnológicas na rotina de trabalho. Isso mostra a partir do gráfico 4 a veracidade dessas porcentagens do gráfico 6, pois o maior quantitativo do uso de armazenamento em nuvem foi essencial durante o trabalho remoto. Dessa maneira, foi possível permitir que as equipes se comunicassem, colaborassem e produzissem seu trabalho independente da localização física.

Questão 7. Quais dificuldades abaixo foram encontradas na utilização das ferramentas tecnológicas?

Nota-se que 78,6% maior parte dos respondentes, não encontraram nenhuma dificuldade na utilização das ferramentas tecnológicas. Acredita-se que os profissionais podem ser autodidatas e potencializar seus próprios conhecimentos. Já 21,4% mostraram dependência de outros tipos de ferramentas tecnológicas, um fator responsável pode ser o desinteresse em realizar capacitação para usar novas ferramentas, o que engloba também o percentual de 7,1% dos respondentes que não se qualificam e apresentam dificuldades para exercer novos conhecimentos no trabalho.

Questão 8. Com que frequência você realiza cursos voltados para a informática, treinamento e capacitação das ferramentas tecnológicas?

Contrapondo o percentual do gráfico anterior à questão de número 7, observa-se uma divergência em relação a frequência de realização de cursos de informática, treinamento e capacitação das ferramentas tecnológicas. Nota-se que o presente gráfico mostra o percentual de 64,3% de pouca frequência; 21,4% de nenhuma frequência e apenas 14,3% de média frequência. Ou seja, podemos inferir uma falha de clareza por parte dos respondentes.

Questão 9. Na sua vida profissional você faz uso do armazenamento em nuvem?

Em decorrência deste gráfico, observa-se que o uso do armazenamento em nuvem compilou o dado de 50% dos respondentes sempre usam e 50% usam muitas vezes, porém divergindo do gráfico de número 4, no qual mostra um quantitativo maior na utilização do armazenamento em nuvem. Dessa forma podemos inferir que 42% não perceberam a semelhança entre a utilização da ferramenta e as perguntas.

Questão 10. Você acredita que a evolução das ferramentas tecnológicas ajuda na eficiência das atividades secretariais?

O elevado índice de 92,2% que acreditam que a evolução das ferramentas sempre ajudam na eficiência das atividades secretariais apresenta dados fundamentais para os avanços e desenvolvimento na área secretarial. Os outros 7,1% também evoluíram significativamente para a presente evolução dos profissionais de secretariado, contribuindo muitas vezes em suas atividades diárias.

Questão 11. Como você se auto avalia no domínio das ferramentas tecnológicas?

De acordo com as respostas apresentadas 50% dos respondentes conseguem identificar quais são suas habilidades, seus pontos fortes e fracos em relação ao uso dessas ferramentas tecnológicas, já os outros 50% possuem médio domínio, o que também já é importante para ajudá-lo a entender seu processo contínuo e se existe espaço para melhorias neste domínio. Contestando a informação citada no gráfico 7, no qual identifica-se nenhuma dificuldade nas ferramentas, onde não deveria haver ambiguidade de informação.

Questão 12. No seu desenvolvimento enquanto profissional de Secretariado Executivo, como você descreve as vantagens e desvantagens da sua evolução nas ferramentas tecnológicas?

Para as respostas formalizadas na questão 12 há, pelo menos, duas maneiras de análises. A primeira é a análise de dados a partir da contagem das palavras mais recorrentes registradas que se referem ao conteúdo de base do significado, permitindo a enumeração e a relação com as categorias teóricas. A segunda foi realizada com o quantitativo de respostas menores, mas significativas, devido à recorrência das palavras apresentadas nas respostas elaboradas de acordo com o quadro 1. No primeiro caso, a repetição da aparição de determinada unidade de registro pode revelar sua importância e priorização (Bardin 2016, p.13). Aplicando-se ao “Word do Pacote Office” de apoio a Análise de Dados Qualitativos e a contagem da frequência de palavras. Na Tabela 1 (Frequência de palavras mais recorrentes) apresenta-se o quantitativo de frequências de palavras contabilizadas pelo Word, que auxiliou na classificação de novas categorias teóricas apresentadas no referencial teórico.

Tabela 2 - Frequência de palavras mais recorrentes

Palavra	Frequência
Trabalho	5
Informações	3
Dados	2
Documentos	2
Agilidade	2
Tecnologia	2

Fonte: Dados da pesquisa.

As palavras “Trabalho” e “Informação” apresentaram a maior frequência, representando sua relação figurativa, em outras palavras, para os respondentes haveria uma relação inerente entre o trabalho e a informação, perante o profissional de Secretariado Executivo que passou a ter que gerenciar todo o processo de informação dentro da empresa. (Neiva e D'Elia, 2014). Isso afirma a maior repetição dessas palavras e mostra a necessidade de desenvolver a compreensão da busca de mais informações no local de trabalho a fim de enriquecerem as práticas secretariais. Já as palavras “Dados”, “Documentos”, “Agilidade” e “Tecnologia” aparecem na terceira posição. De acordo com o referencial teórico, Paes (1997), afirma a importância das modificações que foram introduzidas no cotidiano das pessoas em decorrência dos desdobramentos da tecnologia em ritmo acelerado, além de aumentar a agilidade e apresentar uma habilidade eficaz nas informações exploradas no ambiente de trabalho. Diante disso, nota-se a relevância das palavras inseridas na Tabela 1 - Frequência de palavras mais recorrentes, a partir das respostas coletadas na questão aberta. Além disso, observa-se que os dados auxiliam no armazenamento dos processos; os documentos são fundamentais no controle dos processos; e a tecnologia abordada refere-se ao desenvolvimento das ferramentas tecnológicas. Esse conjunto de palavras com maior frequência indica uma semelhança entre a realidade dos secretários e o atual cenário tecnológico desenvolvido pelas categorias teóricas, ou seja, é a demonstração da evolução do profissional de secretariado adaptando-se às funcionalidades das ferramentas tecnológicas. Para a segunda probabilidade de análise, foi inserida a leitura das respostas abertas da questão 12.

Quadro 1 - Respondentes (Vantagens na utilização das ferramentas tecnológicas)

Código	Categoria “Respostas” (Vantagens)
R2	“Mais uma forma de controlar as informações, maior acessibilidade a documentos.”
R5	“São mais vantagens, pois a tecnologia torna as ações secretariais mais rápidas, econômicas e recupera mais fácil as informações, com ambientes virtuais seguros.”
R8	“Acesso em qualquer lugar e a qualquer tempo, agilidade, ajuda na pesquisa de documentos antigos, entre outros.”
R11	“Agilidade e praticidade em dispor das informações e trabalhar de forma compartilhada com equipe, seja com elaboração de documentação ou realizando reuniões, gestão de agenda pessoal, profissional e institucional, utilização de plataforma de processos eletrônicos com a eliminação do uso do papel.”

Fonte: Dados da pesquisa.

Quadro 2 - Respondentes (Desvantagens na utilização das ferramentas tecnológicas)

Código	Categoria “Respostas” (Desvantagens)
R2	“As desvantagens seriam em caso de não usar mais documento físico e, durante uma queda de energia elétrica, ser impossível realizar trabalhos que dependem do acesso ao banco de dados em nuvens. Eu ainda trabalho com documentação física e sua versão digital.”
R5	“São aparelhos e suporte técnicos poucos desenvolvidos na instituição.”
R8	“Lidar com a gestão de tempo, pois somos às vezes, cobrados por serviços fora do horário de trabalho, como se desempenharmos as funções 24h por dia; divisão do trabalho com a rotina de casa no que se refere ao trabalho remoto.”

R11	“Falta de domínio de utilização das ferramentas tecnológicas por parte dos usuários que não instruem os processos eletrônicos de forma adequada, fragilidade na segurança de dados em conformidade que devem estar de acordo com a LGPD, ausência de definição nos fluxos dos processos eletrônicos, ausência do contato pessoal pode causar um maior distanciamento nas relações interpessoais. Importante ressaltar a importância do equilíbrio na utilização das ferramentas tecnológicas observando as situações em que são necessárias reuniões presenciais, considerando que alguns problemas necessitam do “olhar” físico para que as possíveis soluções possam ser encaminhadas.”
-----	---

Fonte: Dados da pesquisa.

As respostas foram baseadas, a partir da análise de conteúdo de (BARDIN, 2016, p.48):

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações que, através de procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, visa obter indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção e de recepção (variáveis inferidas) destas mensagens.

Ou seja, a evolução das ferramentas secretariais de acordo com os depoimentos dos respondentes da UFPE (Campus Recife) apresenta vantagens e desvantagens para a prática secretarial.

Considera-se que as elaborações que avaliam positivamente o uso das ferramentas tecnológicas, são as mais extensas, sendo elas, expostas pelos respondentes com autonomia em sua opinião, apresentando uma relevância de vantagens para a otimização do tempo, a flexibilidade de não precisar se deslocar para um ambiente físico, além de desenvolver a agilidade e a praticidade no compartilhamento de informações com acesso das atividades de maneira virtual e em qualquer lugar. Há também utilização de processos eletrônicos, que eliminam o uso do papel e ajudam na pesquisa de documentos antigos com rapidez e eficácia ao dispor das informações, além de trabalhar de forma compartilhada com a equipe.

Por outro lado, as desvantagens chamam atenção pelo esforço dos respondentes em inferir situações que aconteceram em seus cotidianos. Ou seja, as dificuldades encontradas pela falta do domínio nas ferramentas tecnológicas, a dependência de alguns profissionais ainda pelo papel físico, a instabilidade dos serviços e a falta de realização de cursos e capacitações não limitaram os respondentes de expressarem as dificuldades obtidas durante o período de uso das ferramentas, podendo inserir também a atividade remota no processo de adaptação do secretário a uma nova

realidade.

Ao modo de conclusão parcial, pode-se fazer as seguintes implicações dos quesitos referentes aos profissionais de secretariado executivo da UFPE (Campus Recife): a) Apesar das instabilidades dos serviços da internet, não interferiram no processo de qualidade da demanda de trabalho, ressaltando o período remoto que os secretários tiveram que se adaptar diante da pandemia do COVID-19, onde houve a necessidade de adequação das ferramentas tecnológicas para exercer seu trabalho; b) A existência de aparelhos e assistência técnica poucos desenvolvidos pela instituição, sendo assim, provocando a falta de habilidade com novas ferramentas solicitadas pela organização; c) A relação entre a agilidade e praticidade da utilização das ferramentas tecnológicas que foi bastante evidenciada nas respostas, de acordo com as boas condições que as ferramentas proporcionaram para eficácia do trabalho; d) Contudo, todas as tendências das ferramentas tecnológicas inseridas no estudo colaboram com o problema da pesquisa, isto é, que sim, houve uma evolução e adaptação das ferramentas tecnológicas nas práticas do profissional de secretariado executivo e foi inferido de maneira expositiva as vantagens e desvantagens vivenciados por eles.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o advento das ferramentas tecnológicas, mudanças fundamentais ocorreram na evolução da atividade do secretário executivo. A profissão acompanhou o desenvolvimento econômico ao longo dos séculos e sobreviveu a diferentes realidades. No entanto, a evolução da tecnologia mudou drasticamente a forma como os profissionais de secretariado trabalham, desde o uso do papiro e da escrita manual até as ferramentas de armazenamento de dados modernas.

Desse modo, o presente trabalho buscou realizar um levantamento sobre como as ferramentas tecnológicas têm modificado a prática do profissional de Secretariado Executivo da UFPE (Campus Recife). Em relação ao primeiro objetivo, consistiu em explorar as principais ferramentas tecnológicas utilizadas pelos profissionais de secretariado ao longo do tempo e o segundo identificar o uso das ferramentas de armazenamento de dados presentes nas atividades profissionais de secretariado. Os resultados mostraram a existência de habilidades dos profissionais em utilizar as ferramentas tecnológicas, porém verificando melhor as respostas, foram encontradas na amostra uma incoerência nas utilizações das ferramentas, ou seja os secretários não possuíam capacitação para executá-las.

Por último, foram inferidas a análise de conteúdo das vantagens e desvantagens na evolução do profissional de secretariado diante das ferramentas tecnológicas. Os resultados evidenciaram a

existência de três categorias da evolução voltadas ao secretariado: a) Compartilhamento de conteúdo predominantemente sobre a evolução das ferramentas tecnológicas no trabalho e conhecimento na área secretarial; b) Maximização da comunicação pela inserção da utilização das ferramentas na área secretarial; e c) Comunidade profissional de secretariado estabelecida em uma base que sabe manter-se, em ambientes virtuais, com acessibilidade e clareza de dados. Verificou-se também que o secretariado remoto foi uma alta tendência como um modelo de negócio principalmente pela utilização das redes sociais (considerando a quantidade de perfis encontrados e analisados). Como uma limitação da pesquisa, aponta-se a falta de profissionais graduados em secretariado executivo, no qual reduziu as relações existentes entre a evolução dos profissionais perante as ferramentas tecnológicas existentes na área secretarial.

Portanto, sugere-se para futuros estudos análises mais aprofundadas e comparativas da continuação do uso das ferramentas pelo secretário com diploma do Curso Superior em Secretariado Executivo para abordar as temáticas: a) novas análises quantitativas e qualitativas do exercício da função e do profissional de Secretariado; b) análises qualitativas dos impactos que esse requisito desenvolvam na área secretarial; c) análises que envolvam metodologias mais voltadas às ferramentas tecnológicas; e d) aprofundar o conhecimento sobre a existência dos cargos de secretário executivo serem ocupados por outros profissionais de graduações diferentes e explorar se as competências nas ferramentas tecnológicas são as mesmas de um profissional formado em secretariado executivo.

Referências

Andrade, M. M. (2010). **Introdução à metodologia do trabalho científico: elaboração de trabalhos na graduação**. São Paulo: Atlas.

Arruda, G.D. (2023). **(Re)construção do currículo e a empregabilidade no brasil**. 2021. Tese (Doutorado) - Ciências da Educação (especialidade em Desenvolvimento Curricular). Universidade do Minho, Portugal, 2021. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1822/75470>. Acesso em: 19 mar.

Bardin, L. (2016). **Análise de conteúdo** /Laurence Bardin; tradução Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70.

Bardin, L. (2011). **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70.

Barros, C. M. P., Vasconcelos, L. S.; Silva, J. S. da.; Brito, D. G. S.; Silva F, M. C. (2023). **A**

Virtualidade no mundo do trabalho: um estudo sobre a atuação do secretário executivo virtual. le/view/7275. Acesso em: 10 mar.

Bernstein, I. H. (2005). Likert Scale Analysis. **Encyclopedia of Social Measurement**, v.2, p.497–504.

Borges, A. P. (2012). **Executivos, gênero e smartphones: uma exploração quanto aos paradoxos tecnológicos e às copying strategies.** Tese apresentada na Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas, Centro de Formação Acadêmica e Pesquisa. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/10172/TESE%202011%20final%20F%20-%20versao%20final%2064%20defesa%20SETEMBRO%20DE%202012.pdf?sequence=1>. Acesso em: 19 mar. 2023.

Bortolotto, M., Willers, E. (2005). Profissional de Secretariado Executivo: Explanação das principais características que compõem o perfil. **Revista Expectativa**, 1(4), 45-56.

Brasil. (2018). Lei nº 13.709, de 14 de agosto. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Brasília, DF: Presidência da República, [2020]. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114020.htm. Acesso em: 19 mar. 2023.

Brasil. (1996). Lei Nº 9.261, de 10 de janeiro. Altera a redação dos incisos I e II do art. 2º, o caput do art. 3º, o inciso VI do art. 4º e o parágrafo único do art. 6º da Lei nº 7.377, de 30 de setembro de 1985. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19261.htm . Acesso em: 15 mar. 2023.

Chiavenato, I. (2014). **Gestão de pessoas: o novo papel dos recursos humanos nas organizações.** 4. ed. São Paulo: Barueri.

Creswell, J. W. (2010). **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto.** 3. ed. Porto Alegre: Artmed.

Cury, L.; Capobianco, L. (2011). **Princípios da História das Tecnologias da Informação e Comunicação Grandes Invenções.** São Paulo: USP.

Fathy, H.(1973). **Arquitetura para os pobres.** Trad. Maria Cecília França. São Paulo.

Gil, A. C. (2008). **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4.ed. São Paulo: Atlas.

- Institucional UFPE (2023). **História - UFPE**. Disponível em: [https://www.ufpe.br/institucional/historia#:~:text=Criada%20por%20meio%20do%20Decreto,do%20Recife%20\(fundada%20em%201827\)](https://www.ufpe.br/institucional/historia#:~:text=Criada%20por%20meio%20do%20Decreto,do%20Recife%20(fundada%20em%201827).). Acesso em 19 mar.
- Macdonald, K.M. (1995). **The Sociology Of The Professions**. London: Sage Publications Ltd.
- Martins, W. (2002). **A palavra escrita: história do livro, da imprensa e da biblioteca**. 3.ed. São Paulo: Ática.
- Medeiros, J. B.; Hernandez, S. (2003). **Manual da secretária: técnicas de trabalho**. 10.ed. São Paulo: Atlas. 373p.
- Moran, J. M.; Masetto, M. T.; Behrens, M. A.(2000). **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas: Papirus.
- Moreira, K. D. (2018). **Proposição metodológica para o desenvolvimento de competências secretariais no contexto da gestão universitária**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Socioeconômico. Programa de Pós-Graduação em Administração, Florianópolis, 301p.
- Morin, E. M. (2001). Os sentidos do trabalho. **RAE-Revista de Administração de Empresas**, [S. l.], v. 41, n. 3, p. 8–19. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rae/article/view/37722>. Acesso em: 19 abr. 2023.
- Natalense, L.(1998). **A secretária do futuro**. Rio de Janeiro: Qualitymark.
- Neiva, E. G.; D'elia, M. E. S. (2009). **As novas competências do profissional de Secretariado**. 2 ed. São Paulo: IOB.
- Neiva, E. G.; D'elia, M. E. S. (2014). **As novas competências do profissional de secretariado**. São Paulo: IOB Folhamatic.
- Neves, M. C. O. (2007). **Introdução ao Secretariado Executivo**. Rio de Janeiro.
- Nonato J. R. (2009). **Epistemologia e teoria do conhecimento em secretariado executivo: a fundação das ciências da assessoria**. Fortaleza: Expressão Gráfica.
- O'brien, J. A. (2004). **Sistemas de informação e as decisões gerenciais na era da Internet**. Trad. de Célio Knipel Moreira e Cid Knipel Moreira. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 431p.

Paes, M. L. **Arquivo: teoria e prática**. 3.ed. Rio de Janeiro.

Paes, R. V. O.; Santiago, C. da S. (2020). Assessoramento remoto por meio de escritórios virtuais: uma categorização de serviços prestados. **Revista de Gestão e Secretariado (Management and Administrative Professional Review)**, [S. l.], v. 11, n. 1, p. 41–62. DOI: 10.7769/gesec.v11i1.1055. Disponível em: <https://revistagesec.org.br/secretariado/article/view/1055>. Acesso em: 25 abr. 2023.

Penteado, M. G. (1999). **Novos atores, novos cenários: discutindo a inserção dos computadores na profissão docente**. In: BICUDO, M.A.V. (org.). Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e perspectivas. São Paulo: Editora UNESP, 297-313 p.

Pereira, T. M.; Sacilotti, A. C.; Júnior, J. R M. (2019). Computação em nuvem: Plataforma como serviço. **Fundamentos da Ciência da Computação**, v. 2, p. 116-125.

Pires, J. C. de S.; Macêdo, K. B. (2006). Cultura organizacional em organizações públicas no Brasil. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, RJ, v. 40, n. 1, p. 81 a 106. DOI: 10.1590/S0034-76122006000100005. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rap/article/view/6805>. Acesso em: 19 abr. 2023.

Santiago, C. da S.; Mirella, S.S. (2022). A. Possibilidades para desenvolver um aplicativo móvel para a assessoria e gestão secretarial. **Revista de Gestão e Secretariado (Management and Administrative Professional Review)**, [S. l.], v. 13, n. 1, p. 219–243. DOI: 10.7769/gesec.v13i1.1277. Disponível em: <https://revistagesec.org.br/secretariado/article/view/1277>. Acesso em: 25 abr. 2023.

Swales, J. M.; Feak, C. B. (2004). **Academic writing for graduate students**. Ann Arbor: The University of Michigan Press, 331p.

Zanini, M. (2007). **Formulários eletrônicos**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.



ESTUDOS AVANÇADOS INTERDISCIPLINARES

VOLUME 34

Organizadores

Victor Hugo Gomes Sales

Moises Hamsses Sales de Sousa

Cibelle da Silva Santiago

Geyza D'Ávila Arruda

Carlos André dos Santos Silva

Prezados(as) leitores(as),

É com muita satisfação que apresentamos o Trigésimo Quarto volume da Coleção intitulada “ESTUDOS AVANÇADOS INTERDISCIPLINARES”, que reúne em seus 10 capítulos pesquisadores de diversas instituições com discussões e temáticas que circundam uma gama de possibilidades de pesquisas e de relações dialógicas que certamente podem ser relevantes para o desenvolvimento social brasileiro a partir de uma ótica que contempla as mais vastas questões da sociedade. Tal obra visa dar publicidade a estudos e pesquisas frutos de árduos trabalhos acadêmicos que decerto contribuem, cada um a seu modo, para o aprofundamento de discussões em suas respectivas áreas pois são pesquisas germinadas, frutificadas e colhidas de temas atuais que estão sendo debatidos nas principais universidades nacionais e que refletem o interesse de pesquisadores no desenvolvimento social e científico que possam impactar positivamente a qualidade de vida de homens e de mulheres.

Assim sendo, convidamos todos os leitores para exercitar diálogos com os estudos aqui contemplados, esperamos que os textos publicados contribuam para a formação intelectual e a reflexão crítica dos alunos, professores e demais leitores. Desejamos ressaltar, em nome de todos que compõem a Editora Enterprising, a nossa gratidão para com os pesquisadores cujos trabalhos aparecem aqui reunidos, que diante da dedicação, temos a oportunidade de nos debruçar acerca de assuntos atuais e pertinentes.

Sejam bem-vindos e tenham proveitosas leituras!



Editora Enterprising

www.editoraenterprising.net

E-mail: contacto@editoraenterprising.net

+55 61 98229-0750

CNPJ: 40.035.746/0001-55

doi 10.29327/5623096

ISBN 978-65-5345-001-1



9 786553 450011 >