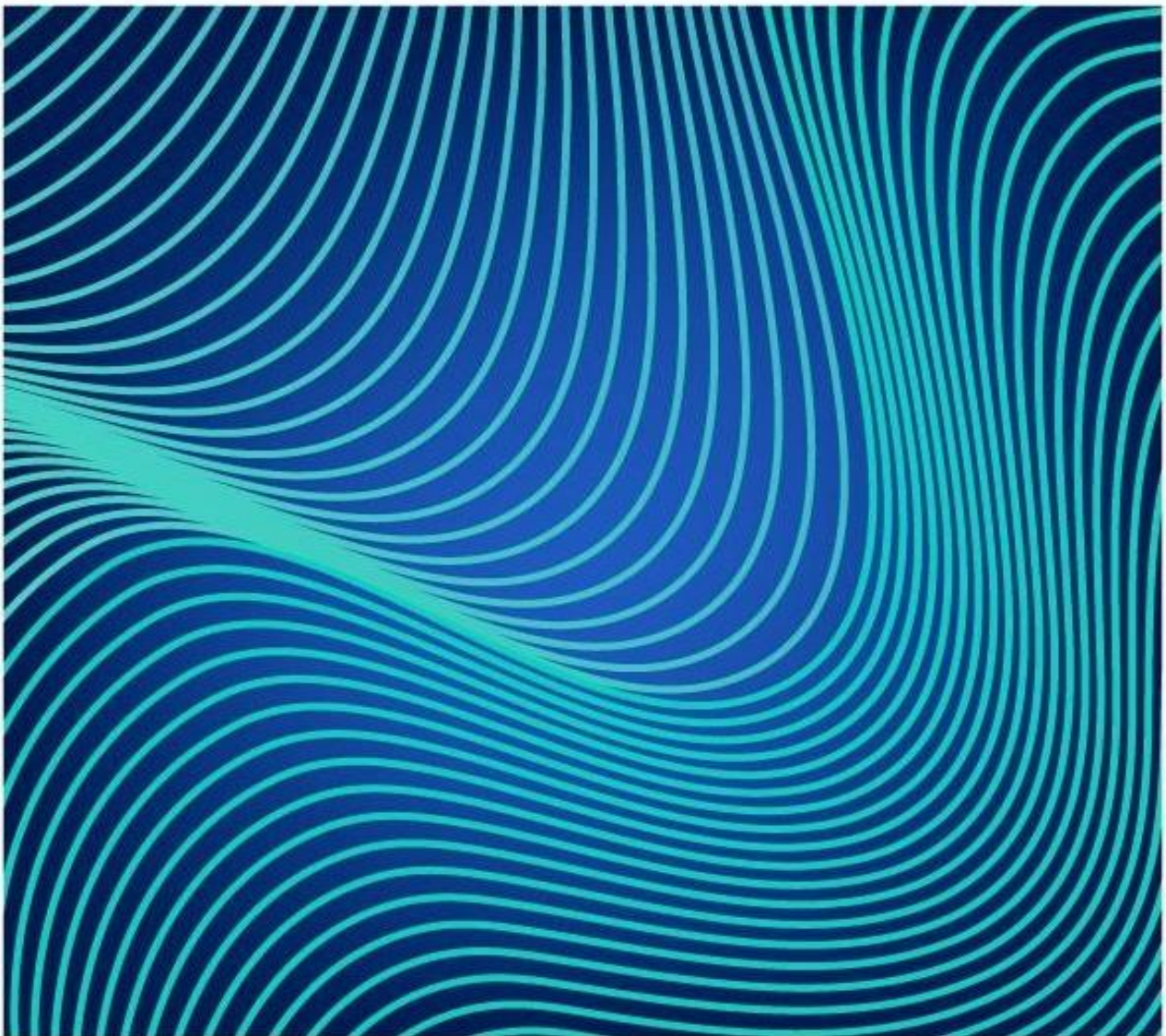
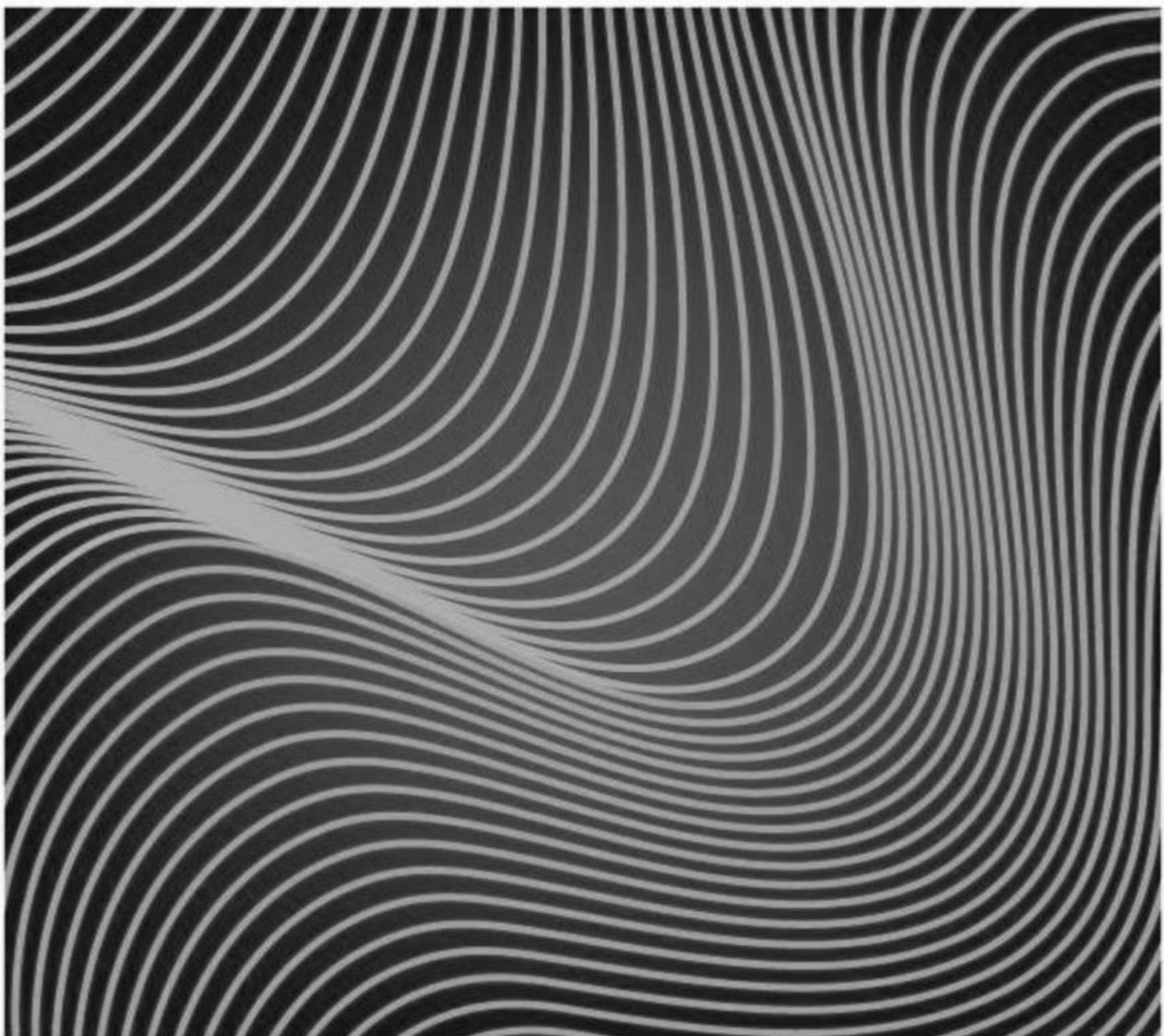


inovações e avanços em Ciência e Tecnologia



Resiane Silveira (Org.)

inovações e avanços em Ciência e Tecnologia



v.1 - 2024


Editora
UNIESMERO

2024 – Editora Uniesmero

www.uniesmero.com.br

uniesmero@gmail.com

Organizadora

Resiane Paula da Silveira

Editor Chefe: Jader Luís da Silveira

Editoração e Arte: Resiane Paula da Silveira

Imagens, Arte e Capa: Freepik/Uniesmero

Revisão: Respectiveos autores dos artigos

Conselho Editorial

Ma. Tatiany Michelle Gonçalves da Silva, Secretaria de Estado do Distrito Federal, SEE-DF

Me. Elaine Freitas Fernandes, Universidade Estácio de Sá, UNESA

Me. Laurinaldo Félix Nascimento, Universidade Estácio de Sá, UNESA

Ma. Jaciara Pinheiro de Souza, Universidade do Estado da Bahia, UNEB

Dra. Náyra de Oliveira Frederico Pinto, Universidade Federal do Ceará, UFC

Ma. Emile Ivana Fernandes Santos Costa, Universidade do Estado da Bahia, UNEB

Me. Rudvan Cicotti Alves de Jesus, Universidade Federal de Sergipe, UFS

Me. Heder Junior dos Santos, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP

Ma. Dayane Cristina Guarnieri, Universidade Estadual de Londrina, UEL

Me. Dirceu Manoel de Almeida Junior, Universidade de Brasília, UnB

Ma. Cinara Rejane Viana Oliveira, Universidade do Estado da Bahia, UNEB

Esp. Jader Luís da Silveira, Grupo MultiAtual Educacional

Esp. Resiane Paula da Silveira, Secretaria Municipal de Educação de Formiga, SMEF

Sr. Victor Matheus Marinho Dutra, Universidade do Estado do Pará, UEPA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S587i	Silveira, Resiane Paula da Inovações e Avanços em Ciência e Tecnologia - Volume 1 / Resiane Paula da Silveira (organizador). – Formiga (MG): Editora Uniesmero, 2024. 64 p. : il. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-5492-066-7 DOI: 10.5281/zenodo.10961042 1. Ciência e Tecnologia. 2. Inovações e Avanços. 3. Inovação Tecnológica. I. Silveira, Resiane Paula da. II. Título. CDD: 607 CDU: 001
-------	---

Os artigos, seus conteúdos, textos e contextos que participam da presente obra apresentam responsabilidade de seus autores.

Downloads podem ser feitos com créditos aos autores. São proibidas as modificações e os fins comerciais.

Proibido plágio e todas as formas de cópias.

Editora Uniesmero
CNPJ: 35.335.163/0001-00
Telefone: +55 (37) 99855-6001
www.uniesmero.com.br
uniesmero@gmail.com
Formiga - MG
Catálogo Geral: <https://editoras.grupomultiatual.com.br/>

Acesse a obra originalmente publicada em:
<https://www.uniesmero.com.br/2024/04/inovacoes-e-avancos-em-ciencia-e.html>



AUTORES

**AMANDA CRISTINA DA SILVA ALVES
ANDRÉ LUÍS DE OLIVEIRA CAVAINAC
ATHOS ADRIANO ARAÚJO COSTA
DANIELLY ALMEIDA DA SILVA
DHIENCE KAUANE MARQUES CARVALHO
FRANCISCO ÍCARO CARVALHO ADERALDO
FRANKLIN ARAGÃO GONDIM
GABRIELA DE SOUSA FERREIRA
GERTRUDES APARECIDA DANDOLINI
GLEICE LACERDA SILVA
INGRYD GARCIA DE OLIVEIRA
JOELIAS SILVA PINTO JÚNIOR
LÉA PAULA VANESSA XAVIER CORREA DE MORAIS
ROBERTO ALBUQUERQUE PONTES FILHO
ROSSANA VANESSA DANTAS DE ALMEIDA MARQUES
TIAGO DE ABREU LIMA**

APRESENTAÇÃO

A ciência e a tecnologia, entrelaçadas em uma dança constante de questionamento e inovação, desafiam-nos a transcender os limites do que é conhecido e a vislumbrar o horizonte do desconhecido. Neste espaço de reflexão e descoberta, cientistas e engenheiros são os arquitetos do amanhã, construindo pontes sobre o abismo do desconhecido e iluminando os recantos mais sombrios da ignorância com a luz da compreensão.

Ao longo dos séculos, a humanidade tem sido marcada por uma busca incessante pelo entendimento mais profundo do mundo que nos cerca e pelas ferramentas para moldar esse mundo de acordo com nossas aspirações. É nesse contexto que a ciência e a tecnologia emergem como as bússolas e as locomotivas de nosso progresso, guiando-nos através das complexidades do universo e impulsionando-nos em direção a novos horizontes de possibilidade.

Num mundo imerso em um incessante fluxo de transformação, é na intersecção entre ciência e tecnologia que vislumbramos os raios da esperança, desvendando os mistérios do cosmos e desbravando os horizontes do conhecimento.

Espera-se que a obra possa inspirar as mentes curiosas e incitar a busca pelo entendimento que saudamos a publicação deste trabalho notável. O livro busca ser um testemunho do poder transformador da ciência e da tecnologia, e como um lembrete constante de que, através da exploração e da inovação, podemos moldar um mundo mais promissor para as gerações vindouras.

SUMÁRIO

Capítulo 1 PRINCIPAIS AVANÇOS IN VITRO NA OSSEOINTEGRAÇÃO DE PRÓTESES ORTOPÉDICAS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA <i>Athos Adriano Araújo Costa; Amanda Cristina da Silva Alves; André Luís de Oliveira Cavaignac; Rossana Vanessa Dantas de Almeida Marques</i>	08
<hr/>	
Capítulo 2 UTILIZAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA COORDENAÇÃO DE SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL COMO FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DE CARDÁPIOS ESCOLARES <i>Danielly Almeida da Silva; Dhienne Kauane Marques Carvalho; Gleice Lacerda Silva; Ingryd Garcia de Oliveira</i>	19
<hr/>	
Capítulo 3 AUMENTO NOS TEORES RELATIVOS DE CLOROFILA E VARIÁVEIS BIOMÉTRICAS EM PLANTAS DE GIRASSOL SUPLEMENTADAS COM RESÍDUOS DA PRODUÇÃO DE COGUMELOS <i>Francisco Ícaro Carvalho Aderaldo; Tiago de Abreu Lima; Gabriela de Sousa Ferreira; Roberto Albuquerque Pontes Filho; Franklin Aragão Gondim</i>	36
<hr/>	
Capítulo 4 AVALIAÇÃO DA MATURIDADE DA GESTÃO DO CONHECIMENTO DO DIRETOR DE UMA INSTITUIÇÃO DE EDUCAÇÃO: UM ESTUDO DE CASO <i>Léa Paula Vanessa Xavier Correa de Moraes; Joelias Silva Pinto Júnior; Gertrudes Aparecida Dandolini</i>	50
<hr/>	
AUTORES	61

Capítulo 1
PRINCIPAIS AVANÇOS IN VITRO NA OSSEOINTEGRAÇÃO
DE PRÓTESES ORTOPÉDICAS: UMA REVISÃO
INTEGRATIVA

Athos Adriano Araújo Costa
Amanda Cristina da Silva Alves
André Luís de Oliveira Cavaignac
Rossana Vanessa Dantas de Almeida Marques

PRINCIPAIS AVANÇOS *IN VITRO* NA OSSEOINTEGRAÇÃO DE PRÓTESES ORTOPÉDICAS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Athos Adriano Araújo Costa

*Discente da graduação em Medicina pela Universidade Federal do Maranhão,
athos1606@gmail.com*

Amanda Cristina da Silva Alves

*Discente da graduação em Medicina pela Universidade Federal do Maranhão,
amandacris15062020@gmail.com*

André Luís de Oliveira Cavaignac

*Discente da graduação em Medicina pela Universidade Federal do Maranhão,
andreluiscavaignac@gmail.com*

Rossana Vanessa Dantas de Almeida Marques

*Graduada em Odontologia pela Universidade Federal da Paraíba (2001), Mestre em Odontologia Preventiva e Infantil pela Universidade Federal da Paraíba (2004) e Doutora pela Universidade Cruzeiro do Sul (2012). Atualmente é professora assistente da Universidade Federal do Maranhão (CCSST) do curso de Medicina.
rossana.marques@ufma.com.br*

RESUMO

Introdução: Os implantes ortopédicos são dispositivos médicos que têm sido usados há muito tempo para reparar fraturas e defeitos nos ossos e restaurar sua função. Contudo, situações como condições de saúde do paciente, técnicas de fabricação e materiais escolhidos podem influenciar consideravelmente o sucesso do procedimento.

Objetivo: Analisar quais foram os principais avanços técnicos relacionados à osseointegração de próteses nos últimos 5 anos, bem como os empecilhos envolvidos na evolução deste. **Metodologia:** Trata-se de uma revisão integrativa de literatura baseada em artigos publicados entre o ano de 2018 a 2023, disponíveis na base de dados

PubMed, utilizando os descritores *osseointegration*, *orthopaedic*, *prosthesis* e com o operador *NOT* os descritores *dental* e *review*. Os trabalhos escolhidos são aqueles que se baseiam em experimentos *in vitro*, sendo excluídos os trabalhos de estudos de caso, relatos de caso, exclusivamente *in vivo*, e outros. **Revisão da literatura:** Na literatura foram encontrados trabalhos que investigam a influência dos processos de fabricação, do material de revestimento das próteses e de comorbidades do paciente no processo de osseointegração de próteses, a partir de testes *in vitro*. **Conclusão:** Os principais avanços obtidos *in vitro* na osseointegração ortopédica estão relacionados a novos materiais de revestimento, utilização de biogéis com ação osteogênica e controle de qualidade na fabricação de próteses, como densidade de poros, tratamentos de pós fabricação e escolha de estruturas unitárias.

Palavras-chave: Osteogênese. Biomaterias. Bioatividade.

ABSTRACT

Introduction: Orthopedic implants are medical devices that have long been used to repair fractures and defects in bones and restore their function. However, situations such as the patient's health conditions, manufacturing techniques and chosen materials can considerably influence the success of the procedure. **Objective:** To analyze the main technical advances related to the osseointegration of prostheses in the last 5 years, as well as the obstacles involved in its evolution. **Methodology:** This is an integrative literature review based on articles published between 2018 and 2023, available in the *PubMed* database, using the descriptors *osseointegration*, *orthopedic*, *prosthesis* and with the *NOT* operator the descriptors *dental* and *review*. The articles chosen are those based on *in vitro* experiments, excluding case studies, case reports, exclusively *in vivo*, and others. **Literature review:** In the literature, studies were found that investigate the influence of manufacturing processes, prosthesis covering material and patient comorbidities on the prosthesis osseointegration process, based on *in vitro* tests. **Conclusion:** The main advances obtained *in vitro* in orthopedic osseointegration are related to new coating materials, use of biogels with osteogenic action and quality control in the manufacture of prostheses, such as pore density, post-manufacturing treatments and choice of unitary structures. **Keywords:** Osteogenesis. Biomaterials. Bioactivity.

INTRODUÇÃO

Defeitos ósseos maciços causados por trauma, infecção e tumor continuam a ser um desafio na ortopedia (Xie et al., 2019). O desenvolvimento da fabricação aditiva de metal, como a fusão seletiva a laser (*Selective Laser Melting* - SLM), oferece uma nova abordagem que pode ser útil no tratamento de defeitos ósseos de tamanho

crítico (Xie et al., 2019; Hao et al., 2019). A impressão tridimensional (3D) com fabricação direta de metal (*direct metal fabrication* - DMF) foi introduzida de forma inovadora na área de tratamento de superfície de próteses (Hao et al., 2019).

O tamanho, a geometria, a quantidade dos poros das próteses e o pós-tratamento da peça são propriedades importantes das estruturas porosas de titânio para a regeneração óssea (Xie et al., 2019, Xu et al., 2022; Escudero et al., 2022; Bai et al., 2020). Os *scaffolds* devem ter poros grandes distribuídos e conectados uniformemente, bem como alta porosidade. Isso garante a infiltração das células, a difusão dos nutrientes e a remoção dos resíduos, além de proporcionar espaço para a formação de tecido vascular e osso novo (Xu et al., 2022). Contudo, a área superficial aumentada de tais implantes porosos também os torna susceptíveis à colonização bacteriana (Escudero et al., 2022; Xie et al., 2019) e a influência de condições clínicas do paciente, como a osteoporose e o diabetes mellitus, que pode causar complicações graves, como subsidência da prótese, deslocamento e fratura adjacente (Wang et al., 2021; Bai et al., 2020; Escudero et al., 2022)

As condições de saúde crônicas como a osteoporose e a diabetes mellitus influenciam diretamente a consolidação de próteses ortopédicas por influenciar negativamente o processo de osseointegração. A osteoporose tem maior probabilidade de causar complicações graves após a substituição articular, principalmente devido a defeitos fisiológicos das células osteogênicas endógenas e à atividade patológica dos osteoclastos. Já o diabetes mellitus (DM) cria um micro meio hiperglicêmico ao redor dos implantes, resultando em alta complicação e taxa de falha de implantação devido à disfunção mitocondrial na hiperglicemia (Wang et al., 2021).

A idade do paciente e a origem do implante também são fatores que influenciam fortemente o processo de osseointegração. Os implantes focais de recapeamento de joelho (FKRIs) destinam-se ao tratamento de defeitos de cartilagem em pacientes de meia-idade. A maioria dos FKRI são à base de metal, o que dificulta o acompanhamento da articulação por meio de ressonância magnética e potencialmente leva a danos na cartilagem oposta (Jeuken et al., 2020). Em relação a origem do implante, a utilização de alo-enxertos oferece um desafio particular. Para revitalizar alo-enxertos, células estromais mesenquimais derivadas da medula óssea (BM-MSCs derivadas da mesoderme) têm sido usadas com sucesso limitado (Glaeser et al., 2021).

A fabricação aditiva permite a produção de implantes metálicos porosos para uso em ortopedia, proporcionando excelente estabilidade mecânica e osseointegração. No entanto, o aumento da área superficial de tais implantes porosos também os torna suscetíveis à colonização bacteriana (Escudero et al., 2022). Nesse sentido, é prioritário o entendimento da influência de novas composições de interface prótese-tecido, como a presença de íons metálicos (Kim et al., 2019; Escudero et al., 2022; Wang et al., 2021) e compostos inorgânicos (Sakar; Bose, 2020). É uma solução viável projetar uma interface de superfície protética que resolva a problemática da osseointegração, sendo a aplicação da proteína *bone morphogenetic protein-2* (BMP-2), e a indução osteogênica de *bone marrow mesenchymal stem cells* (BMSCs) surgem como avanços (Bai et al., 2020; Glaeser et al., 2021).

Assim, este trabalho surge com o objetivo de contribuir com o entendimento das técnicas que estão sendo desenvolvidas para mitigar as principais fragilidades da osseointegração de próteses, com foco na investigação de processos bioquímicos reproduzidos *in vitro*.

METODOLOGIA

Este trabalho trata-se de um estudo bibliográfico do tipo revisão integrativa de literatura. Neste contexto, o trabalho foi escrito usando como base em artigos publicados entre o ano de 2018 a 2023, utilizando os descritores *osseointegration*, *orthopaedic*, *prosthesis*, e com o operador *NOT* os descritores *dental* e *review* para se excluir trabalhos da área da odontologia e revisões de literatura. Utilizando a base de dados PubMed, foram localizados 118 artigos. Os critérios de inclusão foram artigos científicos disponíveis (*open access*) e relacionados com o tema, em inglês, tendo em vista principalmente a relevância internacional e o número de citações atribuídas a cada artigo. Como critérios de exclusão, foram retirados trabalhos que utilizaram metodologias exclusivamente *in vivo*, estudos observacionais, revisões de literatura, controles randomizados e metodologias complementares de mensuração mecânica. Após aplicados os critérios citados, foram selecionados 10 trabalhos que tratam sobre a osseointegração e utilizam de metodologias *in vitro*, no intuito de privilegiar técnicas e avanços mais promissores para a área da ortopedia com foco nos procedimentos indutores de osteogênese, foram analisados artigos com soluções e aplicações variadas de ligas metálicas para próteses com interfaces orgânicas e inorgânicas.

Todos os descritores constam na lista de descritores em ciências da saúde da DeCS/Mesh da biblioteca virtual em saúde.

REVISÃO DA LITERATURA

No quadro 1 estão detalhadas informações dos artigos selecionados para o presente trabalho, no que tange aos objetivos e resultados encontrados, tratando-se de estudos laboratoriais experimentais *in vitro*, focados em processos bioquímicos e desenvolvimento de materiais.

Quadro 1. Trabalhos sobre osseointegração em laboratório (*in vitro*).

Autor/A no	Objetivos	Resultados
Xie et al, 2019	Realizar um estudo sobre para investigar a influência da fundição incompleta do modelo de titânio em relação a proliferação de infecções e dificuldades na osseointegração.	Maior adesão bacteriana foi observada em discos porosos SLM do que em discos polidos. As partículas de Ti6Al4V parcialmente derretidas nos discos porosos SLM não apenas aumentaram a adesão bacteriana, mas também inibiram a atividade osteogênica dos hBMSCs.
Kim et al., 2019	Comparar a capacidade <i>in vitro</i> e <i>in vivo</i> das células de aderir à liga de CoCr revestida com DMF com usinagem.	O revestimento de titânio da liga CoCr com impressão metálica 3D fornece características de superfície ideais e uma boa superfície biológica tanto <i>in vitro</i> quanto <i>in vivo</i> .
Xu et al., 2022	Investigar a eficácia a fusão seletiva a laser como tecnologia de impressão 3D para criar scaffolds de liga de titânio porosa com duas estruturas unitárias.	Esta pesquisa sugere que a estrutura do prisma hexagonal oco dos andaimes porosos pode promover a diferenciação osteogênica e a osseointegração melhor do que a estrutura do prisma triangular.
Escudero et al, 2022.	Investigar duas ligas trabeculares porosas de Ti6Al4V produzidas por fusão por feixe de elétrons	O revestimento de prata de implantes porosos de titânio pode alcançar efeitos antimicrobianos sem comprometer a osteocompatibilidade,
Bai. et al., 2020	Analisar a capacidade da interface bioativa supramolecular inorgânica-orgânica 3D para promover a indução osteogênica de BMSCs foram realizadas.	A interface bioativa supramolecular inorgânica-orgânica 3D pode servir como uma nova interface de prótese artificial para vários pacientes com deficiência de osteogênese, como osteoporose e artrite reumatoide.
Ryu et al, 2021.	Realizar um estudo comparativo mecânico e biológico sistemático de revestimentos porosos.	Os resultados mostram que o método de revestimento DED é uma tecnologia inovadora que pode ser utilizada para fazer implantes articulares não cimentados.
Glaeser et al, 2021.	Investigar a ação do revestimento de alo enxertos com células progenitoras mesenquimais de células da	Os resultados mostram uma integração melhorada de alo enxertos revestidos com iNCC-MPC-Luc2 em comparação com BM-MS-C-Luc2 e controles, sugerindo o uso de

	crista neural induzidas (iNCC-MPCs) na melhora da integração do implante	iNCC-MPCs como fonte potencial de células para reparo ósseo craniano.
Wang et al., 2021	Analisar a influência de implantes ortopédicos revestidos de elementos nutrientes e polietereetercetona (PEEK) sobre o metabolismo mitocondrial e seu impacto na osseointegração.	O estudo revela a importância da modulação Zn^{2+} e Sr^{2+} na dinâmica mitocondrial que contribui para a formação óssea e osseointegração, e também fornece um novo implante ortopédico para pacientes diabéticos com capacidade de modulação mitocondrial.
Jeuken et al, 2020.	Investigar a osseointegração de <i>Focal knee resurfacing implants</i> , (FKRI) de TPU	Os FKRI de TPU com modificações de superfície podem fornecer a resposta para as desvantagens dos FKRI de metal.
Sakar; Bose, 2020	Analisar o revestimento homogêneo de hidroxiapatita (HA), adicionados de curcumina e vitamina k2 na superfície do implante de Ti e seu efeito na osseointegração	O implante funcional de Ti promoveu maior proliferação de osteoblastos <i>in vitro</i> , inibição de osteossarcoma e osseointegração <i>in vivo</i> , indicando o potencial para reparo de defeitos ósseos de suporte de carga após ressecção tumoral.

Fonte: Autores (2023).

A bioatividade da superfície do implante exerce um importante papel na obtenção de uma interface osso-implante que promova a osseointegração. O objetivo do estudo realizado por Kin et al., (2019) foi determinar se modificações na superfície da liga de cobalto-cromo (CoCr) por revestimento em pó de titânio usando DMF melhoram a capacidade de osseointegração da liga de CoCr. A taxa de proliferação celular e a adesão celular no grupo DMF foram maiores em comparação com as do grupo usinado. As células osteoblásticas humanas na superfície revestida com DMF estavam mais fortemente aderidas e bem proliferadas em comparação com as da outra superfície. Assim, o revestimento de titânio da liga CoCr com impressão metálica 3D fornece características de superfície ideais e uma boa superfície biológica tanto *in vitro* quanto *in vivo*. Já os autores Sakar e Bose, (2020), utilizaram a técnica de spray de plasma para formar um revestimento homogêneo de hidroxiapatita (HA) na superfície do implante de Ti para melhorar a osseointegração na interface tecido-implante. Esses implantes revestidos são carregados com curcumina e vitamina K2 para introduzir capacidade quimio-preventiva e de osteogênese por meio da liberação controlada dessas biomoléculas, obtendo uma maior proliferação de osteoblastos *in vitro*, inibição de osteossarcoma e osseointegração *in vivo*.

Ainda investigando a influência do revestimento da prótese, Escudero et al., (2022), compararam duas ligas trabeculares porosas de Ti6Al4V produzidas por fusão por feixe de elétrons, revestidas ou não com prata, foram investigadas quanto à sua

osteocompatibilidade e efeitos antimicrobianos. As descobertas indicam que o revestimento de prata de implantes porosos de titânio pode alcançar efeitos antimicrobianos sem comprometer a osteocompatibilidade, mas podem ser necessários teores mais elevados de prata para produzir uma proteção sustentada contra bactérias de crescimento rápido. A prata reduziu a adesão de *Staphylococcus aureus* a amostras porosas e inibiu a formação de biofilme em 72 horas por *Staphylococcus epidermidis*, mas não a de *S. aureus*. A adesão, proliferação e diferenciação primária de osteoblastos humanos não foram prejudicadas na presença de prata, e a expressão de genes osteogênicos, bem como a produção de matriz mineralizada foram semelhantes em amostras revestidas e não revestidas com prata. Já o estudo de Wang et al., (2021) desenvolve um novo modelo de implantes ortopédicos que promovem a modulação mitocondrial, direcionados à pacientes diabéticos, onde inclui íons de Zn^{2+} e Sr^{2+} na composição química do polímero polieterecetona (PEEK). Desse modo, este material consegue potencializar a diferenciação de osteoblastos e promover maior osseointegração de implantes. Estes resultados foram verificados pelos autores em testes de validação *in vivo*.

A superfície da prótese pode ser utilizada para a liberação de agentes bioativos com o intuito de promover a osseointegração. A influência de proteínas *bone morphogenetic protein-2* (BMP-2) e *bone marrow mesenchymal stem cells* (BMSCs) na osseointegração é foco de estudo de Bai et al., (2020), que realizou caracterizações *in vitro* e estudou o efeito de osseointegração *in vivo* da interface bioativa. Este estudo demonstra que a interface bioativa supramolecular inorgânica-orgânica 3D pode servir como uma nova interface de prótese artificial para vários pacientes com deficiência de osteogênese, como osteoporose e artrite reumatoide. Os resultados de Glaeser et al., (2021), mostram que há uma integração melhorada de alo-enxertos revestidos com iNCC-MPC-Luc2 (*induced neural crest cell-mesenchymal progenitor cells-Luciferase*) em comparação com BM-MS-C-Luc2 e controles, sugerindo o uso de iNCC-MPCs como fonte potencial de células para reparo ósseo craniano. Ainda no contexto da deficiência de osteogênese, Jeuken et al., (2020), desenvolveram um *Focal knee resurfacing implants* (FKRI) de poliuretano termoplástico não degradável (TPU) e investigaram sua osseointegração. Diferentes modificações de rugosidade superficial e densidades de revestimento de fosfato de cálcio bifásico (BCP) foram testadas pela primeira vez *in vitro* em discos de TPU.

Dentro da investigação da influência dos métodos de fabricação, Ryu et al., (2021), conduziu um estudo comparativo mecânico e biológico sistemático de revestimentos porosos preparados usando o método DED e outras tecnologias comercialmente disponíveis, incluindo spray de plasma de titânio (TPS) e fusão em leito de pó (PBF). A superfície DED apresentou maior proliferação celular (1,27 vezes maior que TPS e PBF) e atividade celular de osteoblastos (1,28 vezes maior que PBF) durante 2 semanas de teste de cultura *in vitro*. Além disso, a superfície DED mostrou melhor contato osso-implante e formação de novo osso do que TPS no estudo *in vivo*. A superfície DED também mostrou consistentemente um bom desempenho de osseointegração durante o período inicial e tardio da osseointegração. Coletivamente, esses resultados mostram que o método de revestimento DED é uma tecnologia inovadora que pode ser utilizada para fazer implantes articulares não cimentados.

Xie et al., (2019), realizou um estudo para investigar a influência da fundição incompleta do modelo de titânio em relação a proliferação de infecções e dificuldades na osseointegração. Uma maior adesão bacteriana foi observada em discos porosos SLM do que em discos polidos. As partículas de Ti6Al4V parcialmente derretidas nos discos porosos SLM não apenas aumentaram a adesão bacteriana, mas também inibiram a atividade osteogênica dos hBMSCs. O tratamento pós-processamento é necessário para remover partículas de Ti6Al4V parcialmente derretidas em um implante SLM antes do uso posterior. Xu et al., (2022), utiliza a fusão seletiva a laser como tecnologia de impressão 3D para criar *scaffolds* de liga de titânio porosa com duas estruturas unitárias: um prisma hexagonal oco (grupo A) e um prisma triangular oco (grupo B). Esta pesquisa sugere que a estrutura do prisma hexagonal oco dos *scaffolds* porosos pode promover a diferenciação osteogênica e a osseointegração melhor do que a estrutura do prisma triangular.

CONCLUSÃO

Considerando os estudos abordados nesta revisão integrativa de literatura, torna-se evidente a importância das características dos implantes ortopédicos para promover uma osseointegração eficaz. Os estudos, no geral, destacam a necessidade de tratamento pós-processamento em implantes de titânio para evitar adesão bacteriana e dificuldades na osseointegração. Os trabalhos fornecem insights valiosos sobre a utilização de revestimento metálico para efeitos antimicrobianos em implantes

porosos de titânio, exploram abordagens inovadoras para melhorar a osseointegração ao utilizar revestimento de hidroxiapatita e a liberação controlada de biomoléculas, destacam o potencial da tecnologia de revestimento DED na criação de implantes articulares não cimentados, e apresentam resultados promissores com o uso de células iNCC-MPCs para melhorar a integração de aloenxertos. Por fim, foi demonstrada a importância da modulação mitocondrial na diferenciação de osteoblastos. Esses estudos em conjunto oferecem uma visão abrangente das estratégias atuais e futuras para aprimorar a osseointegração em implantes ortopédicos, com potenciais benefícios significativos para a prática clínica.

REFERÊNCIAS

BAI, H.; ZHAO, Y.; WANG, C.; WANG, Z.; WANG, J.; LIU, H.; FENG, Y.; LIN, Q.; LI, Z.; LIU, H. Enhanced osseointegration of three-dimensional supramolecular bioactive interface through osteoporotic microenvironment regulation. ***Theranostics*** 2020; p. 4779-4794. Mar. 2020. DOI:10.7150/thno.43736. Disponível em: <https://www.thno.org/v10p4779.htm> . Acesso em: 03/10/2023.

ESCUADERO, A. D.; ANDERSSON, B.; CARLSSON, E.; RECKER, B.; LINK, H.; HAILER, N. P. 3D-printed porous Ti6Al4V alloys with silver coating combine osteocompatibility and antimicrobial properties. ***Biomaterials Advances***, v. 133, Fev. 2022. DOI: 10.1016/j.msec.2021.112629. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0928493121007694?via%3Dihub> . Acesso em: 03/10/2023

GLAESER, J. D.; BEHRENS, P.; STEFANOVIC, T.; SALEHI, K.; PAPALAMPROU, A.; TAWACKOLI, W.; METZGER, M. F.; EBERLEIN, S.; NELSON, T.; ARABI, Y.; KIM, K.; BALOH, R. H.; BEN-DAVID, S.; SCHWARTZ, D. C.; RYU, R.; BAE, W. H.; GAZIT, Z.; SHEYN, D. Neural crest-derived mesenchymal progenitor cells enhance cranial allograft integration. ***Stem cells translational medicine***, v. 10, n. 5, p. 797-809, Mai. 2021. DOI: 10.1002/sctm.20-0364 . Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8046069/> . Acesso em: 03/10/2023.

JEUKEN, R. M.; ROTH, A. K.; PETERS, M. J. M.; WELTING, T. J. M.; RHIJN, L. W.V.; KOENEN, J.; PETERS, R. J.R. W.; THIES, J. C.; EMANS, P. J. In vitro and in vivo study on the osseointegration of BCP-coated versus uncoated nondegradable thermoplastic polyurethane focal knee resurfacing implants. ***Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials***, v. 108, n. 8, p. 3370-3382, Nov. 2020. DOI: 10.1002/jbm.b.34672. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7586808/> . Acesso em: 03/10/2023.

KIM, S. C.; JO, W. L.; KIM, Y. S.; KWON, S. Y.; CHO, Y. S.; LIM, Y. W. Titanium powder coating using metal 3D printing: a novel coating technology for cobalt–chromium alloy implants. ***Tissue Engineering and Regenerative Medicine***, v. 16, p.

11-18, Jan. 2019. DOI: 10.1007/s13770-018-0168-0. Disponível em:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6361092/> . Acesso em: 03/10/2023.

RYU, D. J.; JUNG, .; BAN, H. Y.; KWAK, T. Y.; SHIN, E. J.; GWEON, B. D.; WANG, J. H. Enhanced osseointegration through direct energy deposition porous coating for cementless orthopedic implant fixation. **Scientific Reports**, 16;11(1):22317, Nov. 2021. DOI: 10.1038/s41598-021-01739-9. Disponível em:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8595809/> . Acesso em: 03/10/2023.

SAKAR, N.; BOSE, S. Controlled delivery of curcumin and vitamin K2 from hydroxyapatite-coated titanium implant for enhanced in vitro chemoprevention, osteogenesis, and in vivo osseointegration. **ACS applied materials & interfaces**, v. 12, n. 12, p. 13644-13656, Mar. 2020. DOI: 10.1021/acsami.9b22474. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8015417/> . Acesso em: 03/10/2023.

Wang H, Fu X, Shi J, Li L, Sun J, Zhang X, Han Q, Deng Y, Gan X. Nutrient Element Decorated Polyetheretherketone Implants Steer Mitochondrial Dynamics for Boosted Diabetic Osseointegration. **Advanced Science (Weinh)** Out. 2021 Oct;8(20):e2101778. DOI: 10.1002/advs.202101778. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8529468/> . Acesso em : 03/10/2023.

XIE, K.; GUO, Y.; ZHAO, S.; WANG, L.; WU, J.; TAN, J.; YANG, Y.; WU, W.; JIANG, W.; HAO, Y. L. Partially melted Ti6Al4V particles increase bacterial adhesion and inhibit osteogenic activity on 3D-printed implants: an in vitro study. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, v. 477, n. 12, p. 2772-2782, Dez. 2019. DOI: 10.1097/CORR.0000000000000954. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6907305/> . Acesso em: 03/10/2023.

XU, Z.; ZHANG, Y.; WU, Y.; ZHANG, Z.; JIANG, D.; JIA, R.; WANG, X.; LIU, Z. In vitro and in vivo analysis of the effects of 3D-printed porous titanium alloy scaffold structure on osteogenic activity. **BioMed Research International, eCollection** 2022 13:2022:8494431. Ago. 2022. DOI: 10.1155/2022/8494431. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9392592/> . Acesso em: 03/10/2023.



Capítulo 2
UTILIZAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA
COORDENAÇÃO DE SEGURANÇA ALIMENTAR E
NUTRICIONAL COMO FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DE
CARDÁPIOS ESCOLARES

Danielly Almeida da Silva
Dhienne Kauane Marques Carvalho
Gleice Lacerda Silva
Ingryd Garcia de Oliveira

UTILIZAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA COORDENAÇÃO DE SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL COMO FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DE CARDÁPIOS ESCOLARES

Danielly Almeida da Silva

Nutricionista, danielly.almeida@fug.edu.br

Dhienne Kauane Marques Carvalho

Nutricionista, dhienne.carvalho@fug.edu.br

Gleice Lacerda Silva

Nutricionista, gleice.silva@fug.edu.br

Ingryd Garcia de Oliveira

Nutricionista, docente, ingryd.oliveira@unigoyazes.edu.br

RESUMO

Em 2018 a Coordenação Geral do Programa Nacional de Alimentação Escolar, mediante a Coordenação de Segurança Alimentar e Nutricional desenvolveu o Índice de Qualidade da Coordenação de Segurança Alimentar Nutricional, o IQ COSAN, uma ferramenta para análise qualitativa de cardápios escolares na esfera do Programa Nacional de Alimentação Escolar. O principal objetivo do IQ COSAN é garantir a padronização das análises quantitativas e qualitativas dos cardápios. O presente estudo tem como objetivo apresentar e discutir os resultados da aplicação da ferramenta IQ COSAN nos cardápios da alimentação escolar em municípios brasileiros. Trata-se de uma revisão da literatura do tipo narrativa. A busca dos artigos foi realizada no mês de maio de 2022, nas bases de dados do *The Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e Google acadêmico. Dentre os cardápios avaliados pelo IQ COSAN, identificou-se que 50% foram classificados como “precisando de melhoras”, 31,25% estão adequados e 18,75% estão inadequados. A pontuação negativa foi atribuída à baixa oferta de frutas *in natura* e alimentos regionais, não inclusão de alimentos/ produtos da sociobiodiversidade, além da

presença de alimentos restritos e/ou preparações doces. No estudo a discussão evidenciou os seguintes aspectos: (i) análise de grupos alimentares; (ii) presença de alimentos regionais e (iii) alimentos da sociobiodiversidade e a alimentação escolar. A aplicação da ferramenta possibilita análise crítica dos cardápios ao identificar lacunas na promoção da alimentação adequada e saudável nas escolas. Ressalta-se ainda que o IQ COSAN possibilitou a avaliação de aspectos recomendados no Guia Alimentar para a população brasileira, como a regionalidade e a oferta de alimentos da sociobiodiversidade, o que evidencia a alimentação escolar em diálogo com sistemas alimentares mais sustentáveis.

Palavras-chave: Alimentação escolar. Planejamento de cardápio. Avaliação qualitativa das preparações do cardápio.

ABSTRACT

In 2018, the General Coordination of the National School Food Program, through the Food and Nutrition Coordination, developed the Quality Index of the Nutritional Food Security Coordination, IQ COSAN, a tool for qualitative analysis of school food security within the scope of the National Food Security Program. School Meals. The main objective of IQ COSAN is to guarantee the standardization of quantitative and qualitative analyzes of menus. The present study aims to present and discuss the results of applying the IQ COSAN tool to school food menus in Brazilian municipalities. This is a narrative literature review. The search for articles was carried out in May 2022, in the databases of The Scientific Electronic Library Online (SciELO) and Google Scholar. Among the menus evaluated by IQ COSAN, 50% were classified as “in need of improvement”, 31.25% were adequate and 18.75% were inadequate. The negative classification was attributed to the low supply of fresh fruits and regional foods, non-inclusion of socio-biodiversity foods/products, in addition to the presence of restricted foods and/or restricted sweets. No study discussed highlighted the following aspects: (i) analysis of food groups; (ii) presence of regional foods and (iii) socio-biodiversity foods and school meals. The application of the tool allows for a critical analysis of menus by identifying gaps in the promotion of adequate and healthy eating in schools. It is also noteworthy that IQ COSAN made it possible to evaluate aspects recommended in the Food Guide for the Brazilian population, such as regionality and the supply of socio-biodiversity foods, which highlights school feeding in dialogue with more sustainable food systems.

Keywords: School meals. Menu planning. Qualitative assessment of menu preparations.

INTRODUÇÃO

O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) é o maior programa de suplementação alimentar da América Latina, considerando o número de escolares atendidos em todo território nacional, além da continuidade do atendimento (Belik; Domene, 2012). O PNAE fornece alimentação aos alunos do ensino básico, o que atende de 20% a 70% das suas necessidades nutricionais dos escolares, e assim, promove o crescimento e desenvolvimento biopsicossocial, além de contribuir com o aprendizado e desempenho escolar (Freitas et al., 2013).

Atualmente o Programa se constitui enquanto importante estratégia de Segurança Alimentar e Nutricional (SAN), e garantia e manutenção do Direito Humano à Alimentação e Nutrição Adequada (DHANA) (Villar et al., 2013). Para isso é assegurado o fornecimento de uma alimentação adequada em quantidade e qualidade, por meio da elaboração e execução de cardápios que atendam as necessidades nutricionais dos escolares, além de contribuírem com a educação alimenta e nutricional. Dessa forma, estratégias que possibilitem uma melhor avaliação dos cardápios escolares são desenvolvidas em âmbito federal e descentralizadas aos municípios.

Em 2018 a Coordenação Geral do Programa Nacional de Alimentação Escolar (CGPAE), mediante a Coordenação de Segurança Alimentar e Nutricional (COSAN) desenvolveu o Índice de Qualidade da Coordenação de Segurança Alimentar Nutricional (IQ COSAN) uma ferramenta para análise qualitativa de cardápios escolares na esfera do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) (FNDE, 2018).

O IQ COSAN foi desenvolvido em parceria com o Centro Colaborador em Alimentação e Nutrição Escolar da Universidade Federal de São Paulo (CECANE-UNIFESP). Para a construção do IQ COSAN levou-se em consideração o Indicador de qualidade do cardápio da merenda escolar (IQCAE) (Camargo et. al., 2016), e a legislação vigente do PNAE, Lei N° 11.947/2009, a qual preconiza a elaboração de cardápios escolares com a oferta de alimentos e/ou preparações com quantidade nutricionais necessários, além da utilização de alimentos básicos, que respeitem cultura e tradições alimentares, os sistemas alimentares sustentáveis, e a diversidade agrícola da região (Brasil, 2009).

O principal objetivo do IQ COSAN é garantir a padronização das análises dos cardápios, por meio de diferentes atores que atuam no PNAE, equipe técnica do FNDE, nutricionistas, colaboradores do Conselho de Alimentação Escolar (CAE) e outros. O instrumento permite avaliar conformidades e inadequações dos cardápios escolares, referente ao que é preconizado nas legislações do PNAE (FNDE, 2018).

O instrumento possui fácil acesso, pois foi elaborado através do formato de planilha do software Excel que por meio da concessão de pontos, analisa os cardápios da alimentação escolar. A partir da sua aplicação são analisados a presença de seis grupos de alimentos: I. cereais e tubérculos; II. feijões; III. legumes e verduras; IV. frutas in natura; V. leites e derivados; VI. carnes e ovos. O IQ COSAN também conta com um componente semanal que pontua a frequência dos seguintes componentes: existência de alimentos regionais e da sociobiodiversidade; diversidade semanal das refeições ofertadas e a ausência de alimentos classificados como restritos, proibidos e alimentos ou preparações doces. Após a avaliação dos itens supracitados, os cardápios são analisados a cada semana, e classificados entre: inadequado, com a indicação da necessidade de melhorias, ou adequado (Brasil, 2018).

Embora se considere os avanços nas diretrizes do PNAE desde a sua criação, é necessário fortalecer estratégias que assegurem acesso a alimentos saudáveis. Nesse contexto os cardápios escolares representam além de um instrumento técnico, uma ferramenta para a promoção da alimentação saudável. Seu planejamento adequado possibilita a execução de importantes diretrizes do PNAE e do Guia Alimentar para a população brasileira, como a oferta de alimentos e preparações regionais e advindas de sistemas alimentares sustentáveis, além da base alimentar com alimentos *in natura* (Brasil, 2014).

A utilização do IQ COSAN nas diferentes realidades brasileiras da alimentação escolar, é importante para o levantamento de demandas do programa para os setores de gestão e também execução do PNAE. Os resultados da aplicação do IQ COSAN são respostas frente às estratégias implementadas para a execução da merenda enquanto política pública. O objetivo da presente revisão é apresentar e discutir os resultados obtidos com a aplicação do IQ COSAN em municípios brasileiros.

METODOLOGIA DA PESQUISA

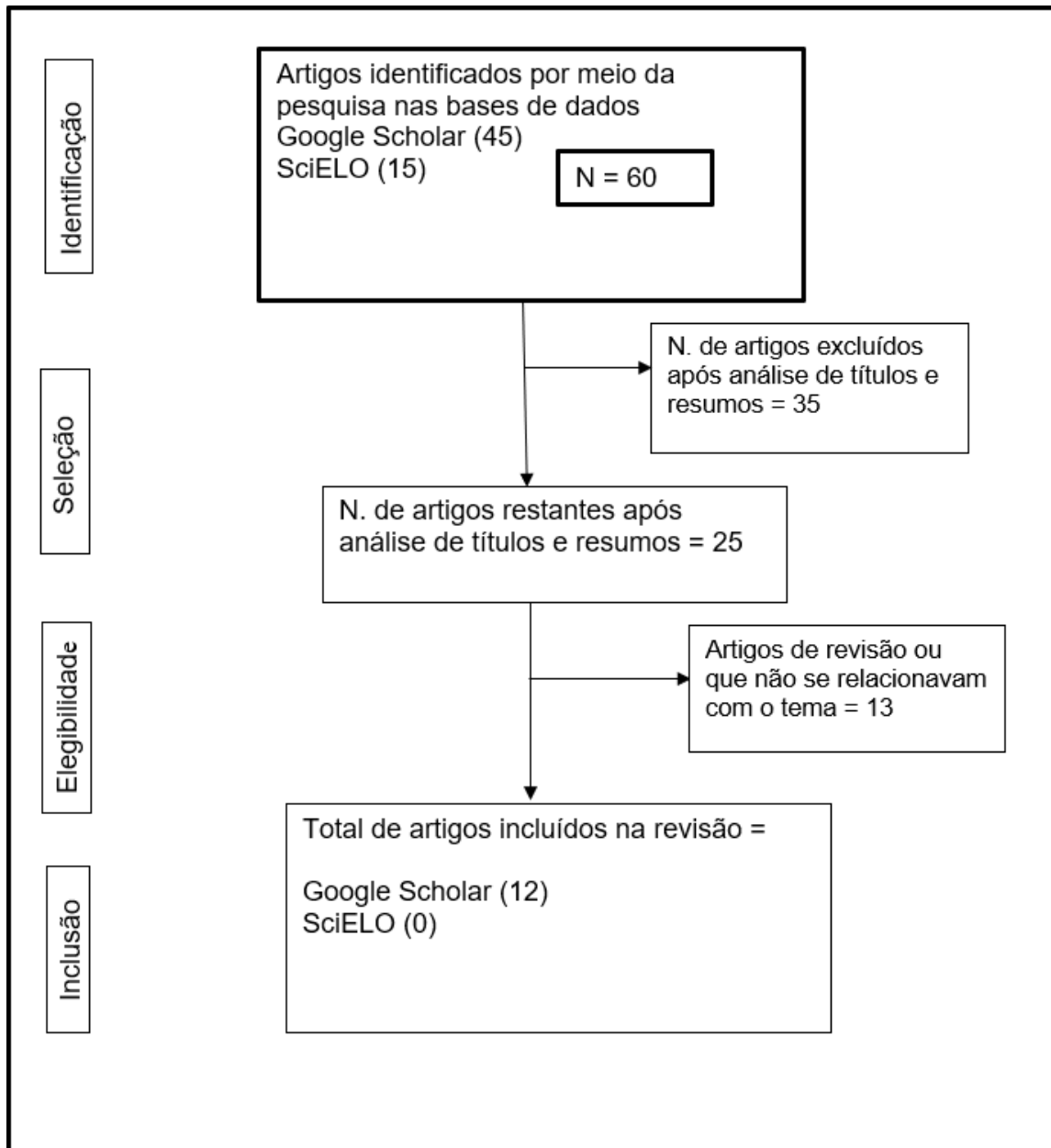
O presente estudo trata-se de Revisão de Literatura do tipo narrativa. As revisões são publicações amplas, com o objetivo de discutir o desenvolvimento de um assunto sob diversas perspectivas. Esse tipo de estudo constitui-se da análise da literatura publicada por meio da interpretação e visão crítica do autor, e tem por finalidade permitir que o leitor atualize seus conhecimentos sobre um determinado tema (Vosgerau; Romanowski, 2014).

A busca dos artigos foi realizada no mês de maio de 2022, nas bases de dados do *The Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e Google Acadêmico. Foram utilizados os seguintes descritores na língua portuguesa: “programa de nutrição”, “alimentação escolar”, “cardápio escolar”, “avaliação qualitativa” e “IQ COSAN”.

Como critério de inclusão dos artigos neste estudo, definiu-se o uso de artigos originais disponibilizados nos idiomas português e inglês. Além disso, incluíram-se estudos originais que tiveram relação com o tema, estudos que tiveram como desfecho a pesquisa aplicada de avaliação qualitativa do cardápio escolar utilizando a ferramenta do Índice de Qualidade da Coordenação de Segurança Alimentar Nutricional (IQ COSAN). Excluiu-se publicações cujo o título e resumo não tinham relação direta com o tema proposto pelo trabalho, além de artigos de revisão e pesquisas que não utilizavam a ferramenta IQ COSAN para avaliação do cardápio escolar.

O processo de seleção, elegibilidade e inclusão dos estudos da presente pesquisa está esquematizada na figura 1.

Figura 1. Fluxograma prisma de seleção, elegibilidade e inclusão dos estudos na revisão da literatura



Fonte: Elaborado pelas autoras (2022).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das palavras-chave utilizadas, e dos critérios de inclusão e exclusão descritos anteriormente, foram selecionados doze materiais literários que constituem essa revisão. A tabela um apresenta o consolidado das informações retiradas de cada estudo, as quais se constituíram como objeto de pesquisa da presente revisão narrativa.

Tabela 1. Resumo dos estudos utilizados na revisão.

Autor, Ano	Título	Objetivos	Principais Resultados
Anunciação, 2019	Aceitabilidade e o conhecimento dos escolares sobre o Programa Nacional de Alimentação Escolar.	Identificar a realização de ações de Educação Alimentar e Nutricional, analisar quantitativamente o entendimento dos escolares sobre o PNAE, avaliar qualitativamente o cardápio servido.	A semana avaliada alcançou a pontuação final de 47,5 pontos, identificando que o cardápio em questão necessita de melhorias. Constatou que não houve oferta de frutas in natura e de alimentos do grupo dos feijões. Ainda, verificou-se que não foram ofertados alimentos proibidos, restritos e preparações doces e que foi disponibilizado o aipim cozido (mandioca) que compõe a sociobiodiversidade do Nordeste.
Lourenço; Seleguin, 2020	Adequação nutricional segundo IQCOSAN e PNAE de cardápios oferecidos em escolas públicas de Fortaleza-CE.	Analisar a adequação nutricional dos cardápios escolares oferecidos em escolas municipais de Fortaleza-CE segundo a ferramenta do IQ COSAN e as recomendações do FNDE.	Após 3 meses de análise obteve-se o resultado de 52,5 pontos no mês 1 e 2 e no mês 3 foi de 59,5 pontos. Após o cálculo da média das semanas, obteve-se uma pontuação de 54,8 que classifica o cardápio como “precisa de melhoras”.
Santos et al., 2021	Avaliação da composição de cardápios de escolas públicas do município de São Paulo utilizando o Índice de Qualidade da Coordenação de Segurança Alimentar e Nutricional e o método de Análise Qualitativa das Preparações do Cardápio.	Avaliar quanti-qualitativamente a composição dos cardápios do Programa de Alimentação Escolar da rede municipal de São Paulo.	A média de pontuação total demonstra que todos os cardápios avaliados foram classificados como adequados; entretanto, ao analisar detalhadamente os resultados mensais para cada escola, foi possível notar o impacto das diferentes formas de gestão, compras de alimentos e planejamento dos cardápios.
Alves, 2019	Avaliação do Índice de qualidade dos cardápios da alimentação infantil oferecidos aos pré-escolares de Palhoça-SC.	Avaliar o índice de qualidade dos cardápios da alimentação infantil oferecidos aos pré-escolares de Palhoça-SC.	Os cardápios apresentaram similaridade entre as preparações ofertadas, apesar dos diferentes meses avaliados, com presença diária de alimentos dos grupos de cereais e tubérculos, feijões, leite e derivados, carnes e ovos. Dos cinco meses avaliados, 40% ficaram classificados como “adequados” e 60% “precisando de melhoras”, com

Santos, 2020	Avaliação qualitativa de cardápio da alimentação escolar em creche de um município do Recôncavo da Bahia.	Avaliar qualitativamente o cardápio da alimentação escolar planejado em uma creche municipal de uma cidade do Recôncavo da Bahia.	pontuação muito próxima ao limite de “adequado”. Após avaliação do cardápio com a aplicação do IQ COSAN, o mesmo foi classificado como precisa de melhoras, totalizando uma média de 75,88 pontos.
Santos; Caivano, 2022	Avaliação da qualidade de cardápios da alimentação escolar no ensino público.	Avaliar a qualidade dos cardápios da alimentação escolar oferecidos em escolas públicas da cidade de Santos/SP pelo Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE.	Embora os cardápios atendam às necessidades dos alunos, precisam de melhoras, de acordo com o IQ COSAN.
Neta, 2019	Cardápios escolares: análise segundo o Índice de Qualidade em Segurança Alimentar e Nutricional.	Apresentar uma análise qualitativa dos cardápios da alimentação escolar ofertados aos alunos da rede pública de ensino de municípios do Rio Grande do Norte (RN), sendo possível verificar se os cardápios ofertados atendem as diretrizes do PNAE.	De acordo com as análises, 58% dos cardápios precisam de melhoras e 42% encontram-se inadequados e não foram encontrados cardápios adequados.
Oliveira et al., 2018	Análise qualitativa dos cardápios da alimentação escolar através da ferramenta IQ COSAN.	Análise dos cardápios ofertados pelo Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) no município de Governador Valadares (MG) através desta ferramenta disponibilizada pela Coordenação de Segurança Alimentar e Nutricional (COSAN).	Os cardápios são adequados, variados, com a oferta de alimentos regionais e da sociobiodiversidade.
Barbosa et al., 2021	Qualidade nutricional dos cardápios de Instituições Federais de Educação.	Avaliar a qualidade dos cardápios planejados de Instituições Federais de Educação (IFEs) no município do Rio	A avaliação evidencia que 63,6% dos cardápios das IFEs estão adequadas e 36,3% precisam de melhoras, precisamente relacionadas ao aumento da oferta frutas in

		de Janeiro e de Niterói.	natura, hortaliças, alimentos regionais e da sociobiodiversidade.
Mendes et al., 2020	Avaliação qualitativa de cardápios da alimentação escolar da rede pública do estado de São Paulo por meio do Índice de Qualidade da Coordenação de Segurança Alimentar e Nutricional.	Avaliar qualitativamente cardápios escolares da rede pública de dois municípios do estado de São Paulo com diferentes modelos de gestão, autogestão e terceirizado.	A semelhança entre os cardápios das creches e diferenças nos cardápios do ensino fundamental, sendo o de município de gestão terceirizada classificado como inadequado e o de autogestão com necessidade de melhoras.
Cordeiro et al., 2021	Qualidade nutricional e sustentabilidade ambiental em cardápio com diferentes fontes proteicas na alimentação escolar do Município de Niterói (RJ).	Analisar os cardápios da alimentação escolar do município de Niterói quanto a critérios de sustentabilidade ambiental, composição nutricional e Índice de Qualidade da Coordenação de Segurança Alimentar e Nutricional (IQ COSAN).	Identificou-se que os grupos das carnes e ovos e o do grupo do leite e derivados estão ausentes no cardápio parcial no dia da AC, recebendo a pontuação de 0 (zero) para este dia da semana. No entanto, os resultados gerais indicaram que todos os cardápios estavam adequados com pontuação acima de 76 pontos.
Guimarães et al., 2019	Regionalismo presente nos cardápios da alimentação escolar no município de Campinorte- Goiás.	Analisar a presença do regionalismo na alimentação escolar do município de Campinorte-GO.	Notou-se que todos os cardápios foram preparados por nutricionista, sendo que somente 25,6% das preparações servidas foram consideradas regionais após análise de materiais do Ministério da Saúde sobre alimentos regionais. Foram identificadas cinco preparações consideradas regionais: arroz Maria Isabel, canjica, feijão tropeiro, galinhada e quibebe. O cardápio analisado apresentou resultado igual a 12 como pontuação final, o que indica que o mesmo está inadequado aos valores de referência fornecidos pela ferramenta IQ COSAN.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2022).

Os materiais utilizados neste estudo tiveram como foco a utilização do IQ COSAN o qual classifica como positivo a presença de seis grupos de alimentos (1. cereais e tubérculos; 2. feijões; 3. legumes e verduras; 4. frutas in natura; 5. leites e derivados; 6. carnes e ovos), presença de alimentos regionais e da sociobiodiversidade, a diversidade semanal das refeições ofertadas e pontua como negativo a presença de alimentos classificados como restritos, proibidos e alimentos ou preparações doces. Portanto, as médias semanais da pontuação pelo IQ COSAN podem variar entre 0 e 95 pontos e os cardápios são classificados em: Inadequado (0 a 45,9 pontos), Precisa de melhoras (46 a 75,9 pontos) e adequado (76 a 95 pontos (Brasil, 2018).

Ao analisar os artigos incluídos no presente estudo, identificou-se 16 avaliações referentes a análise com IQ COSAN. Dentre estes, cerca de metade (50%, n=8) foram categorizados como “precisando de melhoras”, 31,25% (n=5) estão “adequados”, e 18,75% (n=3) foram categorizados como inadequados (n=3).

A partir da análise dos resultados, e das discussões presentes na literatura, acerca da utilização do IQ COSAN, elencou-se os seguintes eixos para a discussão: (i) análise de grupos alimentares; (ii) presença de alimentos regionais e (iii) alimentos da sociobiodiversidade e a alimentação escolar.

I Grupos Alimentares

Durante a infância há um consumo reduzido de frutas, verduras e legumes o que pode determinar baixo aporte nutricional referente às necessidades nutricionais nesse período. É nessa faixa etária que se observa um aumento no consumo de alimentos calóricos ultraprocessados, situações que favorece o surgimento de agravos a saúde que estão relacionados às Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT), onde destaca-se a obesidade, desnutrição, diabetes mellitus, doenças cardiovasculares e deficiências nutricionais, além de outros agravos que podem comprometer o desenvolvimento psicossocial afetando o rendimento escolar dos estudantes (Brasil, 2014).

Paralelo a isso, é preconizado que o cardápio escolar deve ofertar aos estudantes, refeições que respeitem sua faixa etária, necessidades nutricionais e recomendações de macro e micronutrientes adequadas, apresentando todos os

grupos alimentares, os quais inclui: cereais e tubérculos; feijões; legumes e verduras; frutas in natura; leite e derivados; carnes e ovos (Brasil, 2018).

Sabe-se também que a variedade de alimentos em um cardápio assegura maior aporte nutricional, ao garantir harmonia entre cor, sabor e textura. Uma das diretrizes do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) é a aplicabilidade de alimentos saudáveis e adequados que inclua alimentos variados, seguros, que respeitem a cultura, tradição e os hábitos alimentares saudáveis, contribuam para o crescimento e desenvolvimento dos alunos e melhorem o desempenho escolar, incluindo os que necessitam de atenção nutricional especial (Brasil, 2009). Ressalta-se que é durante a fase escolar que as crianças mais necessitam de suporte nutricional para seu desenvolvimento biopsicossocial, crescimento e hábitos alimentares saudáveis adequados (Lucena et al., 2017).

O IQ COSAN avalia a presença diária dos grupos alimentares supracitados no cardápio escolar, sendo então atribuída a pontuação 2 (dois) caso haja presença e pontuação negativa de 0 (zero) na ausência. Os trabalhos analisados demonstraram que sete dos 12 estudos apresentados, exibiram resultados positivos quanto a oferta dos grupos alimentares. Esse resultado está em concordância a legislação do PNAE, que preconiza a oferta de gêneros alimentícios básicos, além de corroborar às orientações do Guia Alimentar para População Brasileira (2014) o qual recomenda uma alimentação adequada, saudável e variada (Brasil, 2020; Brasil, 2014).

Estes dados demonstram que um cardápio escolar elaborado de forma adequada composto por uma alimentação saudável e diversificada, e que contenha grupos alimentares variados, além de alimentos/ preparações regionais e da sociobiodiversidade, contribui para uma melhor qualidade alimentar dos estudantes.

II Alimentos Regionais

O Brasil é um país caracterizado por ser multicultural, composto por diversas regiões comumente conhecidas por sua abundância e variedade de recursos naturais relacionados à fatores geográficos, religiosos e culturais, além da influência advinda da colonização por outros povos e pela imigração de estrangeiros. Os alimentos produzidos e consumidos em um determinado local podem ser descritos como alimentos tradicionais, alimentos locais ou alimentos regionais.

Diez-Garcia (2003) observa que tradição significa "os valores associados à natureza à terra à origem camponesa e sua suposta identificação com o autêntico e o puro". São alimentos que, além de serem produzidos localmente, também têm uma estreita relação histórica com a população local. Cabe destacar a legislação vigente do PNAE (Lei nº 11.947/09) que faz referência aos "*hábitos alimentares, a cultura e a tradição alimentar da localidade*", e o promove a aquisição de produtos para alimentação escolar de forma regionalizada. Destaca-se ainda que parte do repasse dos recursos financeiros do FNDE, no mínimo 30% sejam utilizados na aquisição de gêneros alimentícios provenientes da agricultura familiar, comunidades indígenas e quilombolas. O PNAE destaca-se então como principal promotor de estratégia para o progresso local ao contribuir com a distribuição de renda do poder de compra do Governo Federal, assumindo caráter de política pública estruturante (Brasil, 2009; Santos; Caivano, 2022).

O PNAE determina também que o cardápio escolar deve respeitar as características da população atendida, no que se diz respeito a introdução dos alimentos específicos da região, priorizando as preparações regionais saudáveis e a disponibilidade local desses alimentos.

Os nomes de comida local ou comida regional podem ser considerados semelhantes em significado, pois ambos se referem à territorialidade do alimento, ou seja, o local onde o alimento é produzido. Nessa perspectiva, um alimento pode ser considerado local ou regional porque é onde foi cultivado/produzido/colhido/feito, mas não é tradicional porque é recém inserido no território e não integrado à cultura local (Paiva; Freitas; Santos, 2012).

Neste contexto os estudos analisados mostram que ainda há uma baixa oferta de alimentos regionais que são recomendados pelo ministério da saúde (Brasil, 2015). A composição dos cardápios escolares deveria disponibilizar maior variedade de alimentos regionais, pois são encontrados com maior facilidade e possuem menor valor de aquisição. Além do mais, quando são ofertados alimentos regionais no cardápio escolar obtém-se aceitação positiva dos estudantes por serem alimentos comumente inseridos em seu cotidiano.

III Alimentos da sociobiodiversidade

A sociobiodiversidade é a necessidade de fortalecer a relação simbiótica entre as comunidades tradicionais do campo e a natureza, criar condições para a reprodução do conhecimento construído historicamente pela linguagem falada passada de geração em geração e a proteção dos recursos naturais (Brito et al., 2020). Dessa forma, a incorporação da alimentação regional e da sociobiodiversidade nos cardápios escolares evidencia a agricultura familiar, fortalece os produtos locais, estimula as economias locais, melhora a qualidade da merenda escolar, promover a biodiversidade local, proteger os recursos naturais e promover a justiça social e o desenvolvimento local sustentável (Girardi et al., 2018).

Diante disso podemos afirmar que agregar alimentos da sociobiodiversidade na merenda escolar é uma forma de melhorar a qualidade nutricional das refeições servidas, como também contribuir com a conservação dos ecossistemas, garantindo assim, geração de renda ao agricultor local, a sustentabilidade e a utilização de práticas alimentares que respeitem e preservem a identidade cultural das comunidades. A Lei nº 11.947 é um importante marco nesse processo, a qual estabelece que a alimentação servida nas instituições de ensino básico além de possuir um cardápio balanceado quanto às necessidades nutricionais dos alunos, promove desenvolvimento sustentável (Brasil, 2009).

Nos estudos analisados é possível identificar que embora esses alimentos apresentem grande potencial nutricional, ecológico, social e cultural, ainda há grande escassez na oferta de alimentos da sociobiodiversidade na alimentação escolar, tornando o cardápio monótono e desprovido de referências locais, abandonando o estímulo e a prática dos saberes tradicionais (Lourenço; Seleguin, 2020; Neta, 2019; Mendes et al., 2020; Guimarães, 2019).

A introdução dos alimentos da sociobiodiversidade no ambiente escolar evidencia o resgate a alimentos e preparações culinárias que fazem parte da cultura local. É necessário dar a devida importância a inserção desses alimentos no cardápio escolar para se fazer possível a preservação desses costumes a serem levados para a próxima geração de modo que fortaleça os conhecimentos para a preservação dos recursos naturais.

Os principais resultados obtidos nos estudos incluídos na presente revisão, evidenciam que os cardápios escolares não vão de encontro com as diretrizes

vigentes, sendo sua maioria classificado como precisando de melhoras de acordo com o que é analisado pelo IQ COSAN. Embora os estudos no qual o resultado final da análise qualitativa do cardápio foi classificado como adequado sejam a minoria, eles possuem grande relevância por se apresentarem como modelo para estudos que obtiveram resultados negativos quanto a qualidade do cardápio escolar, isso se dá pela boa administração escolar e entendimento do nutricionista quanto as necessidades nutricionais dos escolares, além da compreensão do mesmo quanto a importância da preservação dos valores da agricultura familiar por meio da alimentação escolar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ferramenta IQ COSAN mostrou-se eficaz em apresentar diferentes parâmetros qualitativos e quantitativos de avaliação. Desta forma, é possível identificar quais são as lacunas para elaboração de cardápios conforme a legislação vigente. Com o preenchimento dos dados referentes aos componentes do cardápio para cada semana, é possível avaliar quais são os grupos alimentares que são ou não contemplados adequadamente, e se os alimentos restritos e preparações doces são ausentes.

Conclui-se que o IQ COSAN contribui de forma efetiva para uma complexa avaliação dos cardápios escolares, o que possibilita estratégias para a promoção da oferta de alimentos adequados na perspectiva nutricional, regional e de acordo com sistemas alimentares que respeitem a sociobiodiversidade local.

REFERÊNCIAS

BELIK, W.; DOMENE, SMA. **Experiências de programas combinados de alimentação escolar e desenvolvimento local em São Paulo - Brasil.** Agroalimentaria 2012; 18(34):57-72.

BRASIL. **Lei no 11.947, de 16 de junho de 2009.** Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos da educação básica. Diário Oficial da União. 17 jun 2008.

BRASIL. Ministério da Educação/Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Índice de Qualidade da Coordenação de Segurança Alimentar e Nutricional –**

IQCOSAN. 2018. Disponível em:

<<http://www.fnde.gov.br/index.php/acessibilidade/item/12142-iq-cosan>>.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Alimentos regionais brasileiros**. 2 ed. Brasília, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira**. Brasília: Ministério da Saúde; 2014.

BRASIL. **Resolução nº 06, de 08 de maio de 2020**. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar aos alunos da educação básica no âmbito do Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE.

BRITO, T. P.; ROCHA, L. C. D. da; HIRATA, A. R.; RAIMUNDO, R. R. F.; GALVÃO, L. O. **A valorização da sociobiodiversidade na alimentação escolar**. Segurança Alimentar e Nutricional, Campinas, SP, v. 27, p. e020030, 2020. DOI: 10.20396/san.v27i0.8659632.

CAMARGO, RGM.; DOMENE, SMA. **Validação do Indicador de Qualidade para Cardápios da Alimentação Escolar**. Dissertação (mestrado em Alimentos, Nutrição e Saúde). 2016. Universidade Federal de São Paulo, São Paulo.

DIEZ-GARCIA, RW. **Reflexos da globalização na cultura alimentar: considerações sobre as mudanças na alimentação urbana**. Rev. Nutr. 2003;16(4):483-492.

SANTOS, L.F.; CAIVANO, S.A. **Avaliação da qualidade de cardápios da alimentação escolar no ensino público**. Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia, p. 1182-1190, 2022.

FREITAS, MCS.; MINAYO, MCS.; RAMOS, LB.; FONTES, GV.; SANTOS, LA.; SOUZA, EC.; SANTOS, AC.; MOTA, SE.; PAIVA, JB.; BERNARDELLI, TM.; DEMÉTRIO, F.; MENEZES, I. **Escola: lugar de estudar e de comer**. Cien Saude Colet 2013; 18(4):979- 985.

GIRARDI, M. W.; FABRI, R. K.; BIANCHINI, V. U.; MARTINELLI, S. S.; CAVALLI, S. B. **Oferta de preparações culinárias e alimentos regionais e da sociobiodiversidade na alimentação escolar: um estudo na Região Sul do Brasil**. Segurança Alimentar e Nutricional, Campinas, v. 25, n. 3, set./dez; 2018.

GUIMARÃES, E. P. B.; MARQUES, J. M. D.; SILVA, L. L. D.; & DO VALLE CARDOSO, C. G. L. (2019). **Regionalismo presente nos cardápios da alimentação escolar no município de Campinorte-Goiás**. Hygeia: Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde, 15(31), 95.

LOURENÇO, E.W.R; SELEGUIN, G.P.V. **Adequação nutricional segundo IQ COSAN e PNAE de Cardápios oferecidos em escolas públicas de Fortaleza-CE**. 2020. Tese de Doutorado.

LUCENA, A. L. N. et al. **Avaliação da adequação nutricional da alimentação escolar ofertada em uma escola de tempo integral do município de Palmas, Tocantins, Brasil.** Revista Cereus, v. 9, n. 2, p. 95 – 107, 2017.

MENDES, V. Y. H. F.; CHER, G. R.; QUARESMA, I. F.; & BARONE, B. (2020). **Avaliação qualitativa de cardápios da alimentação escolar da rede pública do estado de São Paulo por meio do índice de qualidade da coordenação de segurança alimentar e nutricional.** Revista Multidisciplinar da Saúde, 2(3), 54-66.

PAIVA, JB.; FREITAS, MCS.; SANTOS, LAS. **Hábitos alimentares regionais no Programa Nacional de Alimentação Escolar: um estudo qualitativo em um município do sertão da Bahia, Brasil.** Rev. Nutr. 2012;25(2):191-202.

NETA, J.R.S. **Cardápios escolares: análise segundo o índice de qualidade em segurança alimentar e nutricional. 2019.** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

VILLAR, BS.; SCHWARTZMAN, F.; JANUARIO, BL.; RAMOS, JF. **Situação dos municípios do estado de São Paulo com relação à compra direta de produtos da agricultura familiar para o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE).** Rev Brasileira Epidemiologia 2013; 16(1):223-226.

VOSGERAU, D.S.R; ROMANOWSKI, J.P. **Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas.** Revista diálogo educacional, v. 14, n. 41, p. 165-189, 2014.

Capítulo 3
AUMENTO NOS TEORES RELATIVOS DE CLOROFILA E
VARIÁVEIS BIOMÉTRICAS EM PLANTAS DE GIRASSOL
SUPLEMENTADAS COM RESÍDUOS DA PRODUÇÃO DE
COGUMELOS

Francisco Ícaro Carvalho Aderaldo

Tiago de Abreu Lima

Gabriela de Sousa Ferreira

Roberto Albuquerque Pontes Filho

Franklin Aragão Gondim

**AUMENTO NOS TEORES RELATIVOS DE CLOROFILA E VARIÁVEIS
BIOMÉTRICAS EM PLANTAS DE GIRASSOL SUPLEMENTADAS
COM RESÍDUOS DA PRODUÇÃO DE COGUMELOS**

Francisco Ícaro Carvalho Aderaldo

Mestrando, IFCE, Brasil.

icaroaderaldo16@gmail.com

Tiago de Abreu Lima

Mestrando, IFCE, Brasil.

tiagoabreu.engamb@gmail.com

Gabriela de Sousa Ferreira

Mestra, IFCE, Brasil.

sgabrielaf@gmail.com

Roberto Albuquerque Pontes Filho

Professora Doutor, IFCE, Brasil.

roberto@ifce.edu.br

Franklin Aragão Gondim

Professor Doutor, IFCE, Brasil.

aragaofg@ifce.edu.br

RESUMO

O aproveitamento agrícola de resíduos agroindustriais na forma de composto orgânico resulta em maior sustentabilidade dos sistemas agrícolas. Dessa forma, visando otimizar a produção sustentável e encontrar uma alternativa vantajosa para a destinação dos resíduos da produção de cogumelos (RPG), o presente trabalho objetivou analisar a viabilidade da utilização do RPG como biofertilizante

orgânico para o cultivo de plantas de girassol. O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. Para a composição dos substratos utilizou-se areia de granulometria fina acrescida de RPG do tipo shimeji (*Pleurotus ostreatus*). As sementes foram semeadas em vasos de 5L contendo: 1) 100% (em volume) de areia de granulometria fina (NBR 6502); 2) Areia + Adubo/fertilizante orgânico misto a 80 kg de N ha⁻¹; 3) Areia + RPG a 20 kg de N ha⁻¹; 4) Areia + RPG a 40 kg de N ha⁻¹; 5) Areia + RPG a 80 kg de N ha⁻¹; 6) Areia + RPG a 120 kg de N ha⁻¹; 7) Areia + RPG a 160 kg de N ha⁻¹. Aos 20 dias após a semeadura (DAS), foram determinadas as variáveis de crescimento: altura da planta, número de folhas, diâmetro do caule e teores relativos de clorofila. A aplicação do RPG ocasionou incrementos nas variáveis de crescimento analisadas principalmente na concentração de RPG a 120 de N ha⁻¹, mostrando-se assim uma alternativa viável e ambientalmente vantajosa.

Palavras-chave: *Helianthus annuus* L. Resíduo sólido. *Pleurotus ostreatus*.

ABSTRACT

The agricultural use of agro-industrial residues in the form of organic compost results in greater sustainability of agricultural systems. Thus, aiming to optimize sustainable production and find an advantageous alternative for the disposal of mushroom production residues (RPG), the present work aimed to analyze the feasibility of using RPG as an organic biofertilizer for the cultivation of sunflower plants. The experiment was conducted in a greenhouse at the Federal Institute of Ceará. For the composition of the substrates, fine-grained sand was used plus shimeji-type RPG (*Pleurotus ostreatus*). The seeds were sown in 5L pots containing: 1) 100% (by volume) of fine-grained sand (NBR 6502); 2) Sand + Fertilizer/mixed organic fertilizer at 80 kg N ha⁻¹; 3) Sand + RPG at 20 kg N ha⁻¹; 4) Sand + RPG at 40 kg N ha⁻¹; 5) Sand + RPG at 80 kg N ha⁻¹; 6) Sand + RPG at 120 kg N ha⁻¹; 7) Sand + RPG at 160 kg N ha⁻¹. At 20 days after sowing (DAS), the growth variables were determined: plant height, number of leaves, stem diameter and relative chlorophyll content. The application of RPG caused increases in the growth variables analyzed mainly in the concentration of RPG at 120 N ha⁻¹, thus proving to be a viable and environmentally advantageous alternative.

Keywords: *Helianthus annuus* L. Solid waste. *Pleurotus ostreatus*.

1 INTRODUÇÃO

A agroindústria pode ser compreendida como o setor que transforma ou processa matérias-primas agropecuárias em produtos elaborados adicionando valor a este produto final (PARRÉ *et al.*, 2002). No Brasil, a agroindústria é considerada

uma importante fonte para geração de emprego e renda para população rural e urbana (FAVRO *et al.*, 2020), com participação direta de 27,5% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional em 2021 e acarretando 48% de todas as importações do país (CEPEA, 2022).

Dentre as atividades agroindustriais, a produção de cogumelos comestíveis ganha destaque principalmente a nível mundial. A China lidera a produção e exportação de cogumelos, com cerca de 80% da geração mundial (FAO, 2018). No Brasil, a produção ainda é limitada, concentrando-se principalmente nas regiões Sul e Sudeste (OLIVEIRA, 2023), com o estado de São Paulo destacando-se como o maior produtor e consumidor de cogumelos no país (URBEN e OLIVEIRA, 2017). É importante evidenciar que por trás dessa grande atividade agroindustrial, existe também uma elevada geração de resíduos sólidos (PRIMO *et al.*, 2010).

O descarte incorreto dos resíduos agroindustriais que são aqueles resíduos gerados no processamento de alimentos, fibras, couros e etc. (ALENCAR *et al.*, 2020), causam diversos problemas ambientais, tais como, disseminação de vetores transmissores de doenças, poluição dos recursos naturais (corpo hídrico, solo e atmosfera), degradação das paisagens e desequilíbrio ambiental (PELIZER *et al.*, 2007). Porém, sabe-se que esses materiais costumam ser ricos em nutrientes (fósforo, nitrogênio, cálcio, magnésio e ferro) e possuem microrganismos fundamentais para o crescimento vegetal (PANDA *et al.*, 2016), tornando-se o reaproveitamento dessa matéria um método de mitigação.

Posteriormente ao processamento correto, o resíduo torna-se estável e pode ser utilizado como biofertilizante orgânico para o cultivo de vegetais (ALBANO *et al.*, 2014). Dessa forma, a existência de nutrientes essenciais nos resíduos sólidos da produção de cogumelos (RPG), pode proporcionar o uso como fertilizante no cultivo de plantas de girassol, tornando-o uma solução viável para as problemáticas ambientais (SHALINI e JOSEPH, 2012).

O girassol é uma dicotiledônea anual da ordem Asterales, família Asteraceae, que é a maior família das Angiospermas (JOLY, 1993). O seu cultivo vem se destacando nacionalmente por ser uma planta com inúmeras aplicações. É possível explorar quase que totalmente as plantas de girassol, desde suas raízes até a folhagem. Dentre suas aplicações destacam-se a utilização nas rotações de culturas, em projetos paisagísticos, na alimentação humana, na alimentação animal e

principalmente para a produção de biodiesel (BACKES *et al.*, 2008; CARVALHO *et al.*, 2017; CASTRO e FARIAS, 2005; PERSON, 2013; UNGARO, 2001;).

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou analisar a viabilidade da utilização de resíduos orgânicos das produções de cogumelos como biofertilizante orgânico para o cultivo de plantas de girassol, avaliando-se as seguintes várias de crescimento: altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas e teores relativos de clorofila.

2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em casa de vegetação pertencente ao Laboratório de Bioquímica e Fisiologia Vegetal do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – *Campus* Maracanaú, o ambiente possui condições climáticas típicas do semiárido nordestino.

Para a composição dos substratos de cultivo de girassol (*Helianthus annuus* L.), comercialmente conhecido como BRS 323, utilizaram-se areia de granulometria fina acrescida de resíduo da produção de cogumelos (RPG) do tipo shimeji (*Pleurotus ostreatus*), obtidos por uma agricultura familiar localizada no município de Ubajara-CE. Os resíduos resultantes do cultivo de cogumelo, após secagem em estufa a 60° C até completa retirada de umidade, passaram por análises físico-químicas realizadas no Laboratório de Solo/Água da Universidade Federal do Ceará conforme metodologia de Malavolta *et al.* (1997). As concentrações de nitrogênio foram levadas em consideração na composição dos substratos para cultivo de girassol calculadas seguindo-se a recomendação para a cultura de 80 kg de nitrogênio por hectare (ha) (DE OLIVEIRA *et al.*, 2010).

Após seleção e assepsia com solução de hipoclorito de sódio (0,7%), as sementes do cultivar BRS 323 cedidas pela Embrapa Produtos e Mercados foram semeadas em vasos de cinco litros contendo os seguintes tratamento: 1) 100% (em volume) de areia de granulometria fina; 2) Areia + Adubo/fertilizante orgânico misto a 80 kg de N ha⁻¹; 3) Areia + Resíduo da produção de cogumelo (RPG) a 20 kg de N ha⁻¹; 4) Areia + RPG a 40 kg de N ha⁻¹; 5) Areia + RPG a 80 kg de N ha⁻¹; 6) Areia + RPG a 120 kg de N ha⁻¹; 7) Areia + RPG a 160 kg de N ha⁻¹. Realizou-se o experimento no período de vinte dias entre os meses de novembro e dezembro do ano de 2020 com submissão das plantas à rega diária.

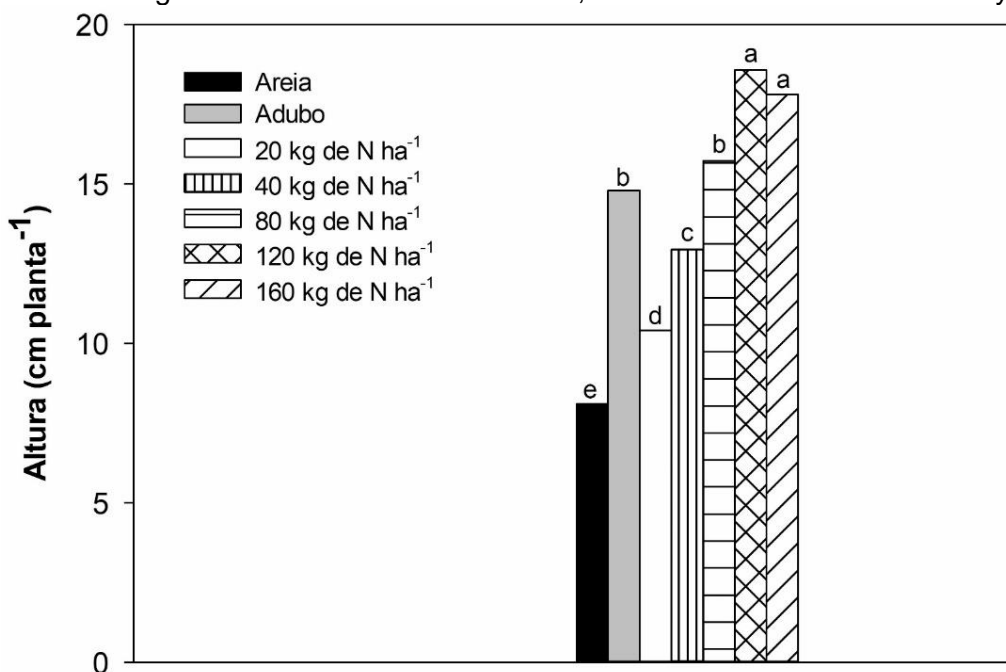
O experimento foi montado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com sete tratamentos (descritos anteriormente) e cada um contendo dez repetições. Cada repetição constituiu-se de um vaso com três plantas. Os dados de cada coleta foram submetidos à análise de variância (ANAVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a cinco por cento de probabilidade, através do *software* Sigma Plot 12.0.

Aos 20 dias após a semeadura (DAS), realizou-se a determinação das seguintes variáveis de crescimento: altura das plantas, diâmetro do caule, número de folhas e teores relativos de clorofila. Os teores relativos de clorofila foram medidos na primeira folha completamente expandida a contar do ápice utilizando-se o aparelho *Chlorophyll Meter* SPAD-502. Os diâmetros dos caules foram medidos com um paquímetro, o número de folhas por contagem manual e a altura da planta através de uma régua, medindo-se da base do caule até a inserção da última folha completamente expandida.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com relação aos valores da variável altura da planta, verificou-se os maiores valores nos tratamentos com RPG a 120 e 160 Kg de N ha⁻¹, tornando-se estes estatisticamente iguais. O tratamento com RPG 120 Kg de N ha⁻¹ possui valor médio de 18,49 cm, sendo superior em 128% e 25% em comparação com os tratamentos areia e adubo respectivamente. O tratamento com 160 Kg de N ha⁻¹ possui valor médio de 17,82 cm (Figura 1).

Figura 1 – Altura de *Helianthus annuus* L. aos 20 dias após a semeadura em vasos contendo: Areia; Areia + Adubo/fertilizante orgânico misto a 80 kg de N ha⁻¹; Areia + RPG a 20 kg de N ha⁻¹; Areia + RPG a 40 kg de N ha⁻¹; Areia + RPG a 80 kg de N ha⁻¹; Areia + RPG a 120 kg de N ha⁻¹; Areia + RPG a 160 kg de N ha⁻¹. As barras representam os valores das médias de dez repetições. Valores seguidos por letras distintas representam diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos, de acordo com o teste de Tukey (P ≤ 0,05).



Fonte: Próprios autores, 2023.

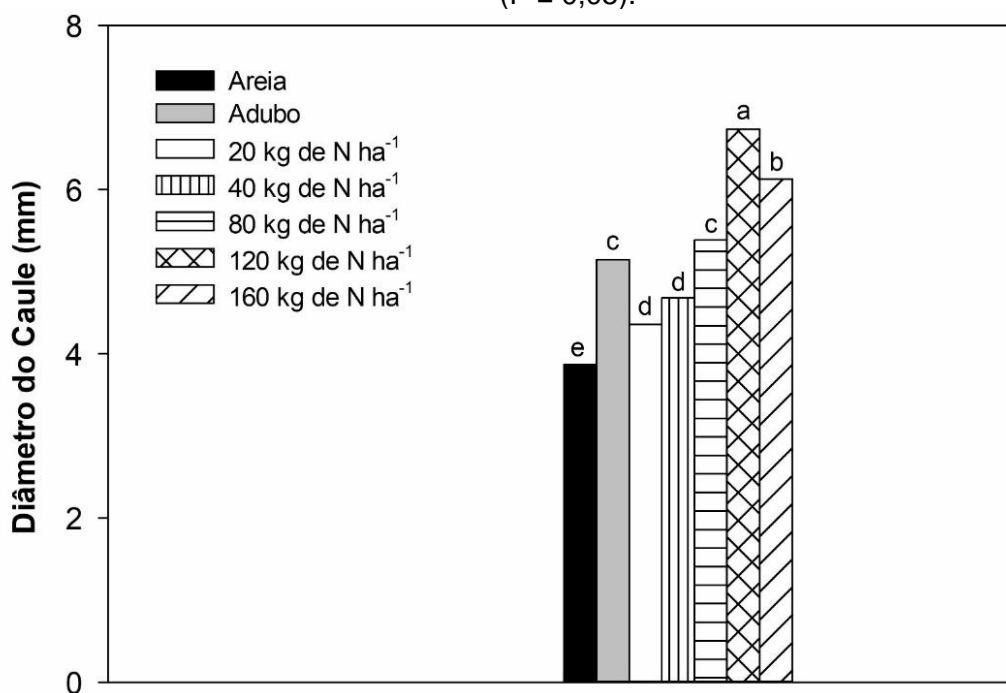
O aumento da dosagem do RPG ocasionou crescimento na altura da planta. Isso acontece, pois existe uma elevação na concentração de nitrogênio disponível no substrato. O N está entre os principais nutrientes promotores de crescimento das plantas, possuindo relação direta com os teores de aminoácidos e proteínas que se acumulam no conteúdo celular das plantas auxiliando o seu desenvolvimento (IRVING, 2015).

Os resultados encontrados para altura da planta concordam com as análises descritas no estudo realizado por Sousa (2023), onde fica evidente que o acréscimo dos resíduos orgânicos, principalmente nas maiores concentrações, proporcionou um maior crescimento para a altura do cultivar de feijão guandu (*Cajanus cajan*). No trabalho realizado por Nascimento (2023), constatou-se que a altura da oleaginosa (*Ruta graveolens* L.) cresceu consideravelmente com a implementação dos resíduos orgânicos, possuindo em média 33 cm.

Referente às análises realizadas na variável diâmetro do caule, verificou-se os maiores valores no tratamento com RPG a 120 Kg de N ha⁻¹, tornando-se estatisticamente melhor do que as demais condições. O tratamento com RPG a 120

Kg de N ha⁻¹ possui valor médio de 6,73 mm, sendo superior em 76% e 31% em comparação com os tratamentos areia e adubo respectivamente (Figura 2).

Figura 2 – Diâmetro do caule de *Helianthus annuus* L. aos 20 dias após a semeadura em vasos contendo: Areia; Areia + Adubo/fertilizante orgânico misto a 80 kg de N ha⁻¹; Areia + RPG a 20 kg de N ha⁻¹; Areia + RPG a 40 kg de N ha⁻¹; Areia + RPG a 80 kg de N ha⁻¹; Areia + RPG a 120 kg de N ha⁻¹; Areia + RPG a 160 kg de N ha⁻¹. As barras representam os valores das médias de dez repetições. Valores seguidos por letras distintas representam diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos, de acordo com o teste de Tukey (P ≤ 0,05).



Fonte: Próprios autores, 2023.

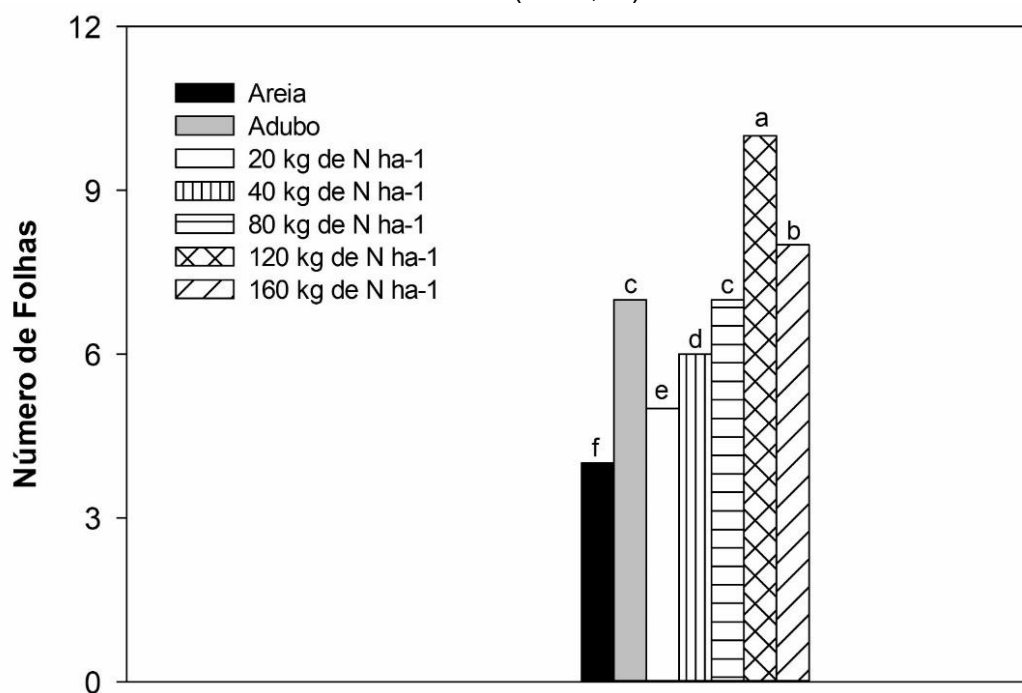
Os principais nutrientes exigidos pelas plantas na fase inicial do desenvolvimento são o nitrogênio (N) e o fósforo (P) (OLIVEIRA, 2009). A adição de RPG proporciona maior evolução do diâmetro do caule porque os resíduos orgânicos fornecem macro e micronutrientes que são essenciais para o seu desenvolvimento (GOMES *et al.*, 2013). Com isso, as plantas que foram submetidas ao tratamento adubo ou RPG tiveram numericamente os melhores resultados, quando comparadas as do tratamento areia. Entretanto, a concentração de nutrientes deve ser disponibilizada na medida certa para o vegetal, pois o acúmulo desses elementos pode resultar na diminuição da produção (TEJO e DOS SANTOS FERNANDES, 2021), como aconteceu no tratamento com RPG a 160 Kg de N ha⁻¹.

Os valores encontrados para diâmetro do caule corroboram com as análises descritas no estudo realizado por Correa *et al.* (2019), onde verificaram que os

resíduos agroindustriais analisados, aumentaram os valores do diâmetro do caule nos cinco tipos diferentes de cultivares estudados. No trabalho realizado por Santos (2022), constatou-se que diâmetro do caule da oleaginosa (*Glycine max* L.) evoluiu consideravelmente com a aplicação do resíduo orgânico.

Com relação aos valores da variável número de folhas, verificou-se os maiores valores no tratamento com RPG a 120 Kg de N ha⁻¹, tornando-se estatisticamente melhor do que as demais condições. O tratamento com RPG a 120 Kg de N ha⁻¹ possui valor médio de 10 folhas, sendo superior em 150% e 43% em comparação com os tratamentos areia e adubo respectivamente (Figura 3).

Figura 3 – Número de folhas de *Helianthus annuus* L. aos 20 dias após a semeadura em vasos contendo: Areia; Areia + Adubo/fertilizante orgânico misto a 80 kg de N ha⁻¹; Areia + RPG a 20 kg de N ha⁻¹; Areia + RPG a 40 kg de N ha⁻¹; Areia + RPG a 80 kg de N ha⁻¹; Areia + RPG a 120 kg de N ha⁻¹; Areia + RPG a 160 kg de N ha⁻¹. As barras representam os valores das médias de dez repetições. Valores seguidos por letras distintas representam diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos, de acordo com o teste de Tukey (P ≤ 0,05).



Fonte: Próprios autores, 2023.

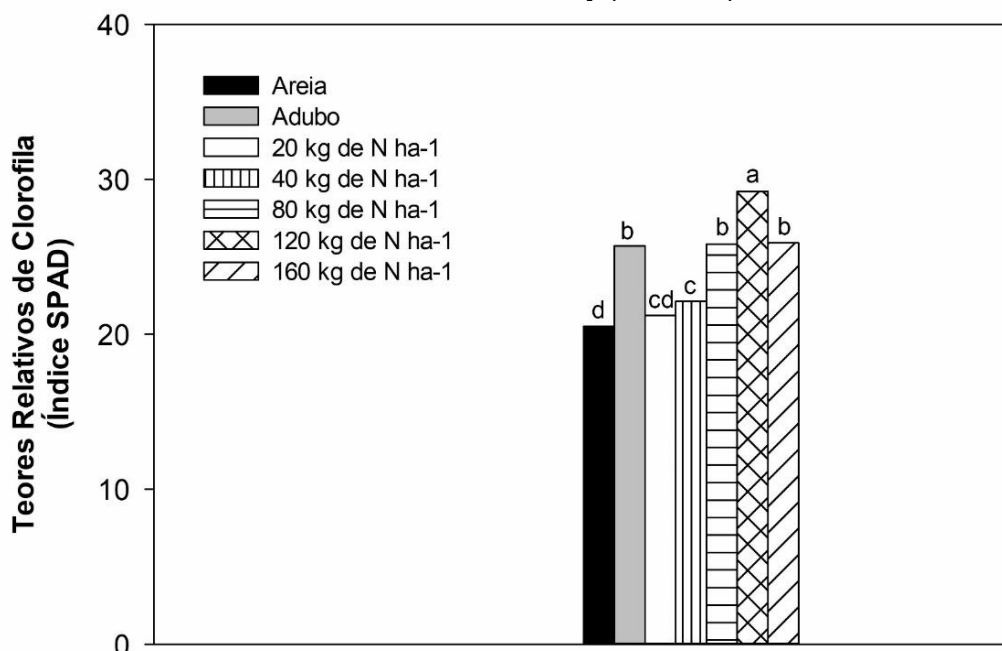
Normalmente, a folha é a parte da planta mais utilizada para medir sua produtividade. Isto deve-se ao fato de a folha ser a sede do metabolismo, refletindo, na sua composição, as mudanças nutricionais (ROMERO *et al.*, 2022). A análise foliar baseia-se nas premissas de que existe uma relação significativa entre os teores de nutrientes disponíveis no solo e os encontrados na planta e de que aumentos ou

decréscimos nas concentrações na folha correspondem, respectivamente, a aumentos ou decréscimos de produtividade (KURIHARA *et al.*, 2005).

Os valores encontrados nesta pesquisa para a variável número de folhas estão em desacordo com as análises descritas no estudo realizado por Galbiatti *et al.* (2007), onde os dados coletados e examinados estatisticamente demonstraram que doses acima de 20% de resíduo orgânico na mistura, em solos destinados à produção de mudas de eucalipto, causaram efeitos negativos na sobrevivência das plantas. Em contrapartida, os valores do número de folhas de girassol apresentados neste trabalho, corroboram com as análises realizadas por Nobre *et al.* (2009), onde a adubação orgânica também proporcionou o aumento do número de folhas de girassol.

Já para as análises realizadas para teores relativos de clorofila, verificaram-se os maiores valores no tratamento com RPG a 120 Kg de N ha⁻¹, tornando-se estatisticamente maior do que as demais condições. O tratamento com RPG a 120 Kg de N ha⁻¹ demonstrou valor médio de 29,20 no índice SPAD, sendo superior em 42% e 14% em comparação com os tratamentos areia e adubo respectivamente (Figura 4).

Figura 4 – Teores relativos de clorofila de *Helianthus annuus* L. aos 20 dias após a semeadura em vasos contendo: Areia; Areia + Adubo/fertilizante orgânico misto a 80 kg de N ha⁻¹; Areia + RPG a 20 kg de N ha⁻¹; Areia + RPG a 40 kg de N ha⁻¹; Areia + RPG a 80 kg de N ha⁻¹; Areia + RPG a 120 kg de N ha⁻¹; Areia + RPG a 160 kg de N ha⁻¹. As barras representam os valores das médias de dez repetições. Valores seguidos por letras distintas representam diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos, de acordo com o teste de Tukey (P ≤ 0,05).



Fonte: Próprios autores, 2023.

As clorofilas localizam-se nos cloroplastos, sendo esta organela o sítio da fotossíntese, isto é, onde ocorrem as duas principais reações da fotossíntese: a fotoquímica, nas membranas dos tilacóides e a bioquímica, no estroma do cloroplasto (STREIT *et al.*, 2005). Para que seu funcionamento ocorra de forma eficaz, as clorofilas são dependentes da dosagem correta de alguns elementos como magnésio, ferro, manganês e nitrogênio. Esses nutrientes podem aumentar ou diminuir a produção e o desenvolvimento da folhagem mais grossa que apresentam cor verde escura, pela abundância de clorofila (BURGER, 2015; MÓGOR *et al.*, 2013; OLIVEIRA, 2009).

Em concordância com o apresentado nesse trabalho, Ferreira et al. (2022) constaram um acréscimo no índice relativo de clorofila das plantas de (*Arachis Hypogaea* L.) submetidas a diferentes níveis de adubação orgânica. Em contrapartida, segundo Buffon et al., (2023) afirma que os adubos orgânicos provindos de aves e esterno não influenciaram na clorofila a e b de cultivares de alface.

4 CONCLUSÃO

Nas condições experimentais empregadas, a aplicação do resíduo sólido da produção de cogumelos ocasionou incrementos nas variáveis altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas e teores relativos de clorofila, principalmente na concentração de RPG a 120 Kg de N ha⁻¹.

Dessa forma, o uso do RPG como fonte de nutrientes para o cultivo de girassol, mostra-se uma alternativa viável e ambientalmente vantajosa. Ressalta-se a possibilidade de reaproveitamento do resíduo, mitigando diretamente impactos ambientais e sociais envolvidos, bem como, contribuindo para uma sociedade cada vez mais sustentável.

5 REFERÊNCIAS

ALBANO, F. G.; MARQUES, A. S.; CAVALCANTE, Í. H. L. Substrato alternativo para produção de mudas de mamoeiro formosa (*cv. Caliman*). **Científica**, v. 42, n. 4, p. 388- 395, 2014.

ALENCAR, V. N. S.; BATISTA, J. M. S. B.; NASCIMENTO, T.P.; CUNHA, M. N. C.; LEITE, A. C. L. Resíduos agroindustriais: uma alternativa promissora e sustentável

na produção de enzimas por microrganismos. **Anais do Congresso Internacional da Agroindústria**, 2020.

BACKES, R. L.; DE SOUZA, A. M.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; GALLOTTI, G. J. M., BAVARESCO, A. Desempenho de cultivares de girassol em duas épocas de plantio de safrinha no planalto norte catarinense. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 1, p. 041-048, 2008.

BUFFON, E. GONZATTI, J. V.; FAVRETTO, K. J.; SORDI, A. Diferentes fontes de adubação orgânica no cultivo da alface crespa. **Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc São Miguel do Oeste**, 2023.

BURGER, J. L. Efeito dos metais pesados chumbo e manganês na morfofisiologia da macroalga vermelha *Pterocladia capillacea*. **Trabalho de conclusão de curso**. UFSC, 2015.

CARVALHO, C. G.; COSTA, C. A.; RESENDE, J. C. Girassol safrinha na Bacia do Jequitinhonha, Minas Gerais. In: Simpósio Nacional Sobre a Cultura do Girassol, 10., 2017, Londrina. **Anais. Londrina: Embrapa Soja**, 2017.

CASTRO, C. D.; FARIAS, J. D. Ecofisiologia do girassol. Girassol no Brasil. **Londrina: Embrapa Soja**, v. 1, p. 501-546, 2005.

CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada, 2021.

CORREA, B. A.; PARREIRA, M. C.; MARTINS, J. D. S.; RIBEIRO, R. C.; SILVA, E. D. Reaproveitamento de resíduos orgânicos regionais agroindustriais da Amazônia Tocantina como substratos alternativos na produção de mudas de alface. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 9, n.1, p. 97-104, 2019.

DE OLIVEIRA, A. C. B.; ROSA, A.; DA ROSA, A. P. S. A. Manejo da cultura do girassol: uma abordagem técnica de uso prático. **Embrapa**, 2010.

FAVRO, J.; ALVES, A. F. Agroindústria: delimitação conceitual para a economia brasileira. **Revista de Política Agrícola**, v. 29, n. 3, p. 19, 2020.

FERREIRA, C. F.; GARCIA, L. D. Desempenho comercial de brócolis (*brassica oleracea var. Italica*) em função de doses de adubo orgânico cultivados sob sistema convencional e solo com cobertura de aveia preta. **Revista Scientia Rural**, v. 1, p. 76-97, 2022.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO. Sistema FAOSTAT. Roma, 2018.

GALBIATTI, J. A.; LUI, J. J.; SABONARO, D. Z.; BUENO, L. F.; SILVA, V. L. D. Formação de mudas de eucalipto com utilização de lixo orgânico e níveis de irrigação calculados por dois métodos. **Engenharia Agrícola**, v.27, p. 445-455, 2007.

GOMES, D. R.; CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELINA, W. M.; GONÇALVES, E. O.; TRAZZI, P. A. Lodo de esgoto como substrato para produção de mudas de *Tectona grandis* L. **Cerne**, v. 19, n. 1, p. 123-131, 2013.

IRVING, L. J. Carbon assimilation, biomass partitioning and productivity in grasses. **Agriculture**, v.5, p. 1116–1134, 2015.

JOLY, A.B. **Botânica introdução à taxonomia vegetal**. 11.ed. São Paulo: Editora Nacional, 1993. 777p.

KURIHARA, C. H.; MAEDA, S.; ALVAREZ, V. V. H. Interpretação de resultados de análise foliar. **Embrapa**, 2005.

MALAVOLTA, E. A.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. **Potafos**, p. 201, 1997.

MÓGOR, Á. F.; BARBIZAN, T.; PAULETTI, V. OLIVEIRA, J. D.; BETTONI, M. M. Teores de clorofila em cultivares de tomateiro submetidas a aplicações foliares de magnésio. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, p. 363-369, 2013.

NASCIMENTO, P. M. D. Produção da arruda (*Ruta graveolens* L.) cultivada com resíduo orgânico. **Trabalho de conclusão de curso**. UFGD, 2023.

NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; ANDRADE, L. D.; SOARES, F. A. L.; NASCIMENTO, E. C. S. Crescimento do girassol irrigado com água residuária e adubação orgânica. **Revista DAE**, v. 3, n. 4, p. 50-60, 2009.

OLIVEIRA, K. H. S. D. Utilização de cogumelos e seus subprodutos no desenvolvimento de produtos cárneos. **Trabalho de conclusão de curso**. UFSCAR, 2023.

OLIVEIRA, L. L. Produção de gladiolo em função da aplicação de nitrogênio e etiltrinezapac. **Dissertação de mestrado**. UNESP, 2009.

OLIVEIRA, P. S.; CARNEIRO, C. A.; PEREIRA, R. Y.; ANDRADE, H.; SILVA-MATOS, R. R. (2019). Produção de mudas de açaizeiro em substratos a base de caule decomposto de babaçu. **Agrarian Academy**, v. 6, n. 11, 2019.

PANDA, S. K.; MISHRA, S. S.; KAYITESI, E.; RAY, R. C. Processamento microbiano de resíduos de frutas e vegetais para a produção de enzimas vitais e ácidos orgânicos: Biotecnologia e âmbitos. **Pesquisa ambiental**, v. 146, p. 161-172, 2016.

PARRÉ, J. L.; ALVES, A. F.; PEREIRA, M. F.; SILVEIRA, J. **Desempenho do setor agroindustrial da região Sul do Brasil**. Abertura econômica e competitividade no agronegócio brasileiro. Passo Fundo: UPF, 1-12, 2002.

PELIZER, L. H.; PONTIERI, M. H.; DE OLIVEIRA, I. M. Utilização de resíduos agroindustriais em processos biotecnológicos como perspectiva de redução do impacto ambiental. **Journal of Technology management & innovation**, v. 2, n. 1, p. 118-127, 2007.

PERSON, L. C. Ótima opção para o agronegócio brasileiro. **AgroANALYSIS**, v. 33, n. 02, p. 27-28, 2013.

PRIMO, D. C.; FADIGAS, F. D. S.; CARVALHO, J. C.; SCHMIDT, C, D.; BORGES FILHO, A. Avaliação da qualidade nutricional de composto orgânico produzido com resíduos de fumo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, p. 742-746, 2010.

ROMERO, M. A.; VÁSQUEZ, S. C.; ROMERO, A. E.; MOLINA-MÜLLER, M. L.; CAPA-MOROCHO, M. I.; GRANJA, F. Dinâmica nutricional em folhas de cacau sob diferentes fontes de nitrogênio: um instrumento de referência para a análise foliar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 44, 2022.

SANTOS, T. B. D. Avaliação dos efeitos da aplicação de fertilizante organomineral bioativado na cultura da soja. **Dissertação de mestrado**. UTFPR, 2022.

SHALINI, S. S.; JOSEPH, K. Gerenciamento de nitrogênio em lixiviado de aterro: Aplicação de SHARON, ANAMMOX e processo combinado SHARON – ANAMMOX. **Gerenciamento de resíduos**, v. 32, n. 12, p. 2385-2400, 2012.

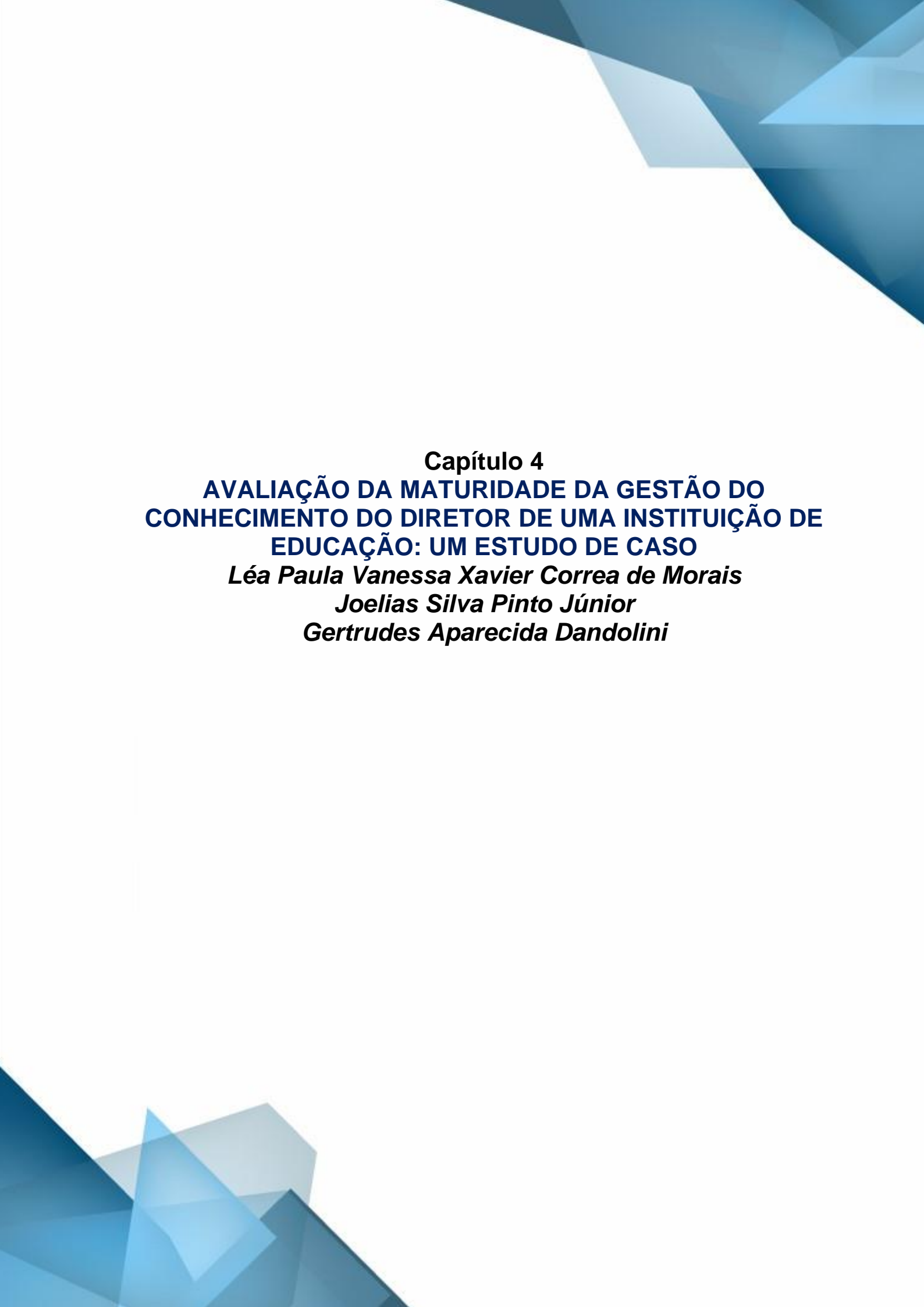
SOUSA, V. S. D. Resíduos orgânico para enriquecimento do estéril empregado na construção de tecnossolo em mina de bauxita. **Tese de doutorado**. UFRA/Campus Belém, 2023.

STREIT, N. M.; CANTERLE, L. P.; CANTO, M. W. D.; HECKTHEUER, L. H. H. As clorofilas. **Ciência Rural**, v. 35, p. 748-755, 2005.

TEJO, D. P.; DOS SANTOS FERNANDES, C. H. Estudo sobre os impactos da adoção de métodos de adubação nitrogenada no desenvolvimento do trigo. **Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa**, v. 37, n. 73, p. 26-45, 2021.

UNGARO, M. R. G. Mercados potenciais para o girassol e os seus subprodutos. O agronegócio das plantas oleaginosas: Algodão, amendoim, girassol e mamona. **ESALQ**, p. 12-140, 2001.

URBEN, A. F.; OLIVEIRA, H. C. B. Formulação e preparo de meios de cultura para a produção de “sementes”. **Produção de cogumelos por meio da tecnologia chinesa modificada: biotecnologia e aplicações na agricultura e saúde**. 3ª ed. Brasília – DF, Embrapa, p. 274, 2017.



Capítulo 4
AVALIAÇÃO DA MATURIDADE DA GESTÃO DO
CONHECIMENTO DO DIRETOR DE UMA INSTITUIÇÃO DE
EDUCAÇÃO: UM ESTUDO DE CASO

Léa Paula Vanessa Xavier Correa de Moraes

Joelias Silva Pinto Júnior

Gertrudes Aparecida Dandolini

AVALIAÇÃO DA MATURIDADE DA GESTÃO DO CONHECIMENTO DO DIRETOR DE UMA INSTITUIÇÃO DE EDUCAÇÃO: UM ESTUDO DE CASO

Léa Paula Vanessa Xavier Correa de Moraes

UFSC, Florianópolis, SC, Brasil

Autor correspondente no IFMT, Cuiabá, MT, Brasil.

E-mail: lea.morais@ifmt.edu.br.

Joelias Silva Pinto Júnior

UFSC, Florianópolis, SC, Brasil

Gertrudes Aparecida Dandolini

UFSC, Florianópolis, SC, Brasil

1. INTRODUÇÃO

A Sociedade do Conhecimento surge impulsionada pelas mudanças nas transformações tecnológicas nas empresas, na transformação digital e no acesso à rede na sociedade (Fernández-Rovira, 2021). Esta sociedade é caracterizada pelo uso intensivo de informação, pela criação de conteúdos em diferentes plataformas e pela distribuição, manipulação e integração desta diversa informação nos meios digitais.

Com um volume tão grande de dados, é preciso processá-los e classificar o que é útil e o que não é, o que precisa ser armazenado e como fazê-lo. É necessário criar processos e fluxos para a execução de atividades e acesso à informação. É aqui que se destaca uma área de estudo denominada Gestão do Conhecimento (GC), que segundo O'Leary (1998, p.34) consiste na "Gestão formal do conhecimento para

facilitar a criação, acesso e reutilização do conhecimento, geralmente com o uso da tecnologia da informação”.

No Serviço Público, a GC é definida por Batista et al. (2005), como “um conjunto de processos sistematizados, articulados e intencionais, capazes de aumentar a capacidade dos gestores públicos de criar, coletar, organizar, transferir e compartilhar informações e conhecimentos estratégicos que possam servir para a tomada de decisões, para a gestão de políticas públicas e pela inclusão do cidadão como produtor de conhecimento coletivo”. Alguns exemplos de aplicação de GC no Serviço Público Federal brasileiro são sistemas de gestão como SUAP (IFRN, 2022), SIAAS (UFSC, 2022) e SIAPEnet (SIAPENET, 2022); políticas e planos de formação; planos de transição, etc.

Para analisar a GC nas instituições, foram desenvolvidos modelos de maturidade, que segundo Kraemer et al. (2017) são representações que surgiram inicialmente na engenharia de software para representar “as etapas de desenvolvimento de uma empresa para implementação de processos”. Hartono et al. (2019) demonstram a relação entre Maturidade de GC e Desempenho Empresarial, onde quanto maior a maturidade, maior será o desempenho empresarial.

Identificar o nível de maturidade de GC em uma instituição é importante não apenas para compreender os processos e áreas em que a empresa precisa endossar esforços para alcançar maior maturidade e estabilidade, mas também está relacionado à sua capacidade inovadora (GIUGLIANI, 2018).

Valdati et al. (2018) estabelecem a relação entre maturidade da gestão do conhecimento e inovação, apresentando modelos de maturidade de GC com foco na Inovação. Assim, é possível perceber a importância de analisar os modelos de maturidade das organizações, uma vez que a maturidade influencia diretamente na capacidade inovativa do negócio e, conseqüentemente, as empresas, sejam elas públicas ou privadas, que conseguem inovar de forma recorrente, mantêm-se competitivas no mercado.

Assim, o objetivo deste estudo foi diagnosticar o nível de maturidade do sistema de gestão do conhecimento da unidade administrativa central de uma instituição federal de ensino do Estado de Mato Grosso, Brasil, o IFMT (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia). do Mato Grosso).

2. A INFRAESTRUTURA

O contexto da pesquisa é a unidade administrativa central, Reitoria, do IFMT, que é responsável pela gestão financeira e de processos das 19 unidades da organização, bem como pela definição de políticas institucionais, estabelecimento de diretrizes e prioridades institucionais, construídas de forma dialógica com toda a comunidade interna (IFMT, 2023).

O instituto foi criado nos termos da Lei nº 11.892 (Brasil, 2008), de 29 de dezembro de 2008, por meio da integração do CEFET-MT, do CEFET-Cuiaba e da Escola Agrotécnica Federal de Cáceres. O IFMT é uma instituição de ensino superior, básico e profissional, multicampi, especializada em oferecer educação profissional e tecnológica em diversas modalidades de ensino. Vinculado ao Ministério da Educação, tem natureza jurídica de autarquia, com autonomia administrativa, patrimonial, financeira, didático-pedagógica e disciplinar. Atualmente (IFMT, 2023) possui 14 campi e cinco subcampi em funcionamento, totalizando aproximadamente 25 mil alunos em mais de 100 cursos.

O diagnóstico foi realizado considerando o modelo proposto pela APO (2009), com a adaptação do modelo de instrumento proposto por Batista (2012 e 2015), voltado à avaliação da gestão do conhecimento no âmbito da administração pública, bem como adaptações feitas para o contexto deste estudo. O estudo buscou identificar o atual estágio de maturidade da gestão do conhecimento naquela unidade, a fim de encontrar pontos fortes e oportunidades de melhoria para que a organização se desenvolva, buscando sempre inovar para se manter sustentável.

3. OS DESAFIOS

O primeiro desafio deste estudo de caso foi encontrar colaboradores que possuíssem não apenas conhecimento organizacional e experiência gerencial, uma vez que o fenômeno investigado está dentro do contexto de sua realidade (Yin, 2015), mas também domínio de termos e conceitos de gestão do conhecimento para entender e responder melhor o formulário utilizado.

A coleta de dados foi realizada por meio de análise bibliográfica documental, além de observação e aplicação de formulário (APO, 2009, adaptado) para realizar a

avaliação do nível de maturidade do sistema de gestão do conhecimento na organização.

Assim, os dois sujeitos participantes ocuparam as funções de Gestores de Programas de Extensão (Gestão) e um dos participantes acumulou também a função de Pró-Reitor de Extensão Substituto (Governança), considerada suficiente pela acessibilidade aos dados institucionais, vivência e experiência em pelo contexto e pela função exercida na unidade organizacional estudada.

No Quadro 1 estão dispostos os dados referentes às características do perfil dos participantes da pesquisa, como função, idade, escolaridade, tempo de atuação na organização (IFMT) e tempo de atuação na unidade pesquisada (Reitoria do IFMT).

Tabela 1 - Caracterização dos Sujeitos Participantes.

Papel	Código	Gênero	Idade	Educação	Tempo na organização	Tempo de trabalho no pesquisado
Gestor de Programa	Participante 1	M	33	Mestrado	7 anos	2 anos
Gestor de Programa	Participante 2	F	32	Mestrado	10 anos	6 anos

Fonte: Dados do inquérito (2022).

O segundo desafio foi quanto à utilização da ferramenta no contexto do IFMT, uma vez que alguns termos não eram viáveis para a organização ou estavam obsoletos com os fatos atuais.

Assim, a utilização da ferramenta levou em consideração a adaptação do modelo de instrumento proposto por Batista (2012 e 2015) bem como adaptações ao contexto deste estudo, realizadas pelos autores. A escolha do instrumento deveu-se à sua utilização (após adaptações) voltada à avaliação da gestão do conhecimento na administração pública (Batista, 2012 e 2015).

4. COMO A INICIATIVA FOI RECEBIDA PELOS USUÁRIOS OU PARTICIPANTES

Como a coleta de dados foi realizada considerando as adaptações necessárias do instrumento e a escolha dos participantes, não houve objeções por parte dos entrevistados e os formulários foram aplicados com fluidez.

Quanto à governança da instituição, a iniciativa foi recebida com entusiasmo e, como resultado deste trabalho, esperamos que o diagnóstico de maturidade realizado

sirva de feedback para a reitoria atuar nos pontos de melhoria em relação à maturidade e repensar a institucionalidade. estratégias e métricas de inovação, inclusive para alinhá-las aos objetivos estratégicos da instituição.

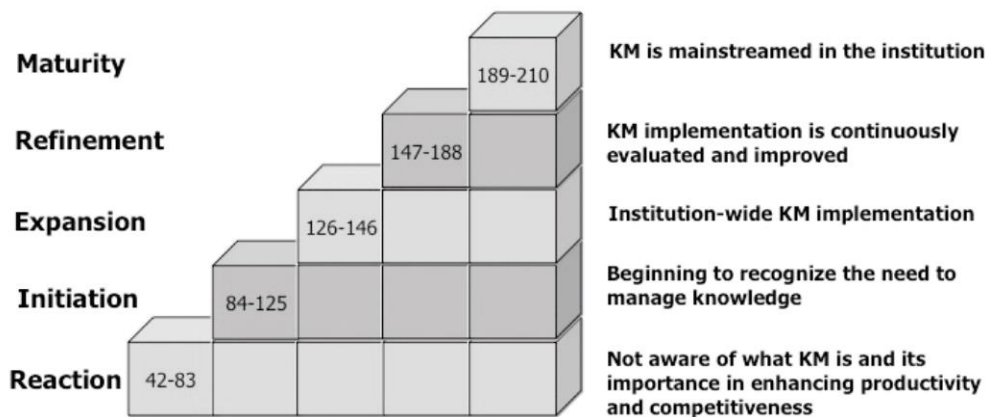
5. OS RESULTADOS DA APRENDIZAGEM

A utilização desse instrumento (APO, 2009) possibilitou a análise em relação aos sete critérios: liderança na gestão do conhecimento; processo; pessoas; tecnologia; processo de conhecimento; aprendizagem e inovação; e resultados da gestão do conhecimento. Cada um dos critérios possui seis afirmações, totalizando 42 sentenças a serem avaliadas em uma escala de 1 a 5, conforme descrito:

1. As ações descritas são muito mal executadas ou nem sequer executadas.
2. As ações descritas são mal executadas.
3. As ações descritas são executadas corretamente.
4. As ações descritas são bem executadas.
5. As ações descritas são muito bem executadas.

Assim, a pontuação máxima para cada critério é de 30 pontos e a pontuação máxima para todos os critérios é de 210. Com base na soma das pontuações dos sete critérios, a organização é classificada de acordo com o nível de maturidade do conhecimento do seu sistema de gestão de clientes em uma escala de cinco estágios, conforme mostrado na Figura 1:

Figura 1. Níveis de maturidade da gestão do conhecimento no modelo APO.



Fonte: APO (2009)

Após a aplicação dos formulários, foi calculada a média das notas de cada critério para obtenção da nota final (Tabela 2), que representa as notas da organização em relação à maturidade do sistema de gestão do conhecimento. Esta tabela compara as pontuações máximas de cada critério e a pontuação obtida pela organização.

Na média das respostas obtidas com os questionários, alcançou-se a pontuação total de 102 pontos (Tabela 2). Considerando a Figura 1 deste artigo, este valor indica que o nível de maturidade do sistema de gestão do conhecimento da Reitoria do IFMT é de **iniciação** (pontuação de 84 a 125) (APO, 2009). Este nível de maturidade é baixo, mas indica um reconhecimento da necessidade da organização em gestão do conhecimento.

Tabela 2. Nível de maturidade do sistema de GC da Reitoria do IFMT – Nota geral

Critério	Pontuação máxima	Pontuação Participante 1	Pontuação Participante 2	Pontuação Final (mídia)	Ajuntando
Liderança em GC	30	15	19	17	2º
Processo	30	12	16	14	5º
Pessoas	30	15	15	15	4º
Tecnologia	30	24	26	25	1º
Processo de conhecimento	30	7	9	8	6º
Aprendizagem e inovação	30	10	8	16	3º
Resultados de KW	30	6	8	7	7º
Total	210	89	101	102	-

Fonte: Dados do inquérito (2022). Elaboração dos autores.

A pontuação final dos critérios foi ranqueada para melhor compreender os pontos fortes e os critérios que podem ser focados para melhorar a GC da organização.

Há pontuação média maior para o critério **tecnologia** (25 pontos), com diferença considerável para o segundo colocado **líder em GC** (17 pontos). Os critérios **liderança em GC** (17), **processo** (14), **pessoas** (15) e **aprendizagem e inovação** (16), obtiveram pontuações semelhantes, variando em apenas três pontos, 14 a 17. Os destaques mais desfavoráveis foram os critérios **resultados do GC** (7) e **processo de conhecimento** (8) que obtiveram as pontuações mais baixas.

Resultados semelhantes foram encontrados nos trabalhos de Calmeto e Cribb (2022), que analisaram uma unidade de Ensino a Distância do Instituto Federal

Fluminense (IFF) e no trabalho de Petri (2019), que analisou a maturidade de GC no Departamento de Desenvolvimento Institucional de do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC). O resultado corrobora a avaliação da maturidade em diversos institutos federais (BALBINO; NUNES; QUEIROZ, 2016), cuja atenção está mais voltada para os critérios de maior pontuação neste estudo.

Considerando a análise dos resultados obtidos nesta pesquisa, a Tabela 3 representa o resumo dos pontos fortes e oportunidades de melhoria no sistema de gestão do conhecimento da Reitoria do IFMT.

Tabela 3. Matriz de Pontos Fortes e Oportunidades de Melhoria da GC Organizacional.

Critério	Forças	Oportunidades de melhoria
Liderança em GC	Existe uma política de inovação e propriedade intelectual, bem como um setor responsável. Existe um setor específico (Pró-Reitoria de Gestão de Pessoas) que mapeia os conhecimentos que os colaboradores precisam adquirir para exercerem suas atividades.	Estabelecer estratégia de gestão do conhecimento organizacional. Reconhecer e recompensar o compartilhamento de conhecimento dos funcionários.
Processo	Anualmente é elaborado um relatório de gestão com indicadores mensuráveis.	Melhorar o alinhamento dos processos intermediários e finais com a missão e visão da organização.
Pessoas	Grupos de funcionários são formados para trabalhar nos projetos. Existe uma política clara de incentivo à qualificação (criação de conhecimento).	Incentivar, organizar, sistematizar e valorizar a partilha de conhecimento.
Tecnologia	Existe uma infraestrutura tecnológica centralizada à disposição de todos os colaboradores.	Romper com a cultura do “faça você mesmo” para demonstrar competência. Incentivar a busca de dados, informações e conhecimento no repositório.
Processo de conhecimento	não aplicável	Mapeie o conhecimento existente e incentive o compartilhamento.
Aprendizagem e inovação	Grupos de colaboradores são formados para atuar em projetos e em situações críticas.	Incentive os funcionários a assumir riscos e aprender com os erros como parte do processo de aprendizagem.
Resultados de KW	não aplicável	Conscientizar a instituição sobre o que é GC e a importância dela. Implante um sistema KM. Implementar um sistema para reconhecer ações de GC existentes, propondo novas com base em uma proposta de mudança institucional.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Considerando os resultados aqui encontrados em relação à infraestrutura tecnológica, bem como os resultados semelhantes de Vasconcelos (2016), concluindo que as organizações públicas brasileiras já possuem condições, ferramentas e acessórios quanto à estrutura de tecnologia da informação, e considerando o rápido avanço da tecnologia, uma adaptação da ferramenta proposta por APO (2009). Itens como a rede intranet poderiam ser substituídos por soluções de armazenamento em nuvem, o que é atualmente o caso do IFMT. Antigamente, os sistemas de gestão da instituição eram acessíveis apenas via intranet, mas foram substituídos por sistemas web, acessíveis de qualquer lugar com conexão, ajudando também a modernizar e implementar o trabalho remoto.

6. PLANOS PARA DESENVOLVER AINDA A INICIATIVA

Ao diagnosticar o nível de maturidade, apontando fragilidades e oportunidades de melhoria, contribuimos para que a organização seja um balizador nas ações a serem focadas para que ela se desenvolva, e também com a ciência, possibilitando a comparação com outras secretarias da União. institutos, cerca de 40 atualmente.

Como resultado deste trabalho, esperamos que o diagnóstico de maturidade realizado sirva de feedback à organização, para que possam atuar nos pontos de melhoria em relação à maturidade e repensar as estratégias e métricas de inovação institucional, inclusive para alinhar adequá-los aos objetivos estratégicos da instituição.

Sugerimos também como pesquisas futuras que seja proposto um sistema de gestão do conhecimento para a Reitoria do IFMT, com o objetivo de institucionalizar a gestão do conhecimento.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT) por consentir ser estudo de caso para esta pesquisa e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e à Fundação Amparo à Pesquisa de Santa Catarina (FAPESC), pelo apoio a este trabalho.

REFERÊNCIAS

- APO - Organização Asiática de Produtividade. Gestão do conhecimento: guia do facilitador. 2009.
- BALBINO, JN, Nunes, HF, & Queiroz, FCBP (2016). O estágio de desenvolvimento da gestão do conhecimento nos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia.
- BATISTA, Fábio Ferreira. Modelo de gestão do conhecimento para a administração pública brasileira: como implementar a gestão do conhecimento para resultados em benefício do cidadão. Brasília, DF: Ipea, 2012.
- BATISTA, FF; QUANDT, CO; PACHECO, FF; TERRA, JCC Gestão do conhecimento na administração pública. Texto para discussão n. 1095. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. ISSN 1415-4765, 2005.
- BATISTA, Fábio Ferreira. Gestão do conhecimento na administração pública: resultados da pesquisa Ipea 2014 – Níveis de maturidade. Texto para discussão n. 2168. Brasília, DF: Ipea, 2015.
- BRASIL. Lei n. 11.892, de 29 de dezembro de 2008. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, n. 253, pág. 1, 30 dez. 2008. Seção 1, p. 1. Disponível em:
<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=1&data=30/12/2008>. Acesso em: 29 conjuntos. 2022.
- CALMETO, Thiago Luís Lopes; CRIBB, André Yves. Maturidade em gestão do conhecimento: um diagnóstico sobre o sistema de educação a distância de uma instituição federal de ensino no Sul Fluminense. 2022.
- FERNÁNDEZ-ROVIRA, C., Álvarez Valdés, J., Molleví, G., & Nicolas-Sans, R. (2021). A transformação digital dos negócios. rumo à dataficação do relacionamento com os clientes. Previsão Tecnológica e Mudança Social, 162 doi:10.1016/j.techfore.2020.120339
- GIUGLIANI, Eduardo et al. Análise de níveis de maturidade em gestão do conhecimento: diagnóstico de uma empresa no Brasil. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE CONHECIMENTO E INOVAÇÃO, 8., 2018. Anais [...]. [SI], v. 1, conjunto. 2018. ISSN2318-5376.
- HARTONO, B., Sulisty, SR, Chai, KH e Indarti, N. (2019). Maturidade e desempenho da gestão do conhecimento em um ambiente de projeto: papéis moderadores do tamanho da empresa e da complexidade do projeto. Revista de Gestão em Engenharia, 35(6) doi: 10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000705

IFMT. (2023) . *Reitoria* [Institucional]. <https://ifmt.edu.br/inicio/> Acesso em 11/2023.

IFRN. SUAP. Disponível em

<<https://portal.ifrn.edu.br/ifrn/tec-da-informacao/lateral/servicos/sobre-o-suap>>. Acesso em 11/2022.

KRAEMER, R., Freire, P. de S., Souza, JA de, & Dandolini, GA (2017). Maturidade de Gestão do Conhecimento: Uma Revisão Sistemática da Literatura para Apoiar o Desenvolvimento de Novos Modelos de Avaliação. *Perspectivas Em Gestão & Conhecimento*, 7(1), 66–79. <https://doi.org/10.21714/2236-417X2017v7n1>

MAKRIDAKIS, S. (2017). A próxima revolução da inteligência artificial (IA): seu impacto na sociedade e nas empresas. *Futuros*, 90, 46-60. doi:10.1016/j.futures.2017.03.006

O'LEARY, D. Usando IA na gestão do conhecimento: bases de conhecimento e ontologias, IEEE. *Sistemas Inteligentes*, 13, p. 34-39, 1998.

PETRI, Cristiele A. Maturidade em gestão do conhecimento no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC): o caso da Pró-Reitoria de Desenvolvimento Institucional. Dissertação (Mestrado em Administração Universitária) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019

SIAPENET. Disponível em

<<http://www.siapenet.gov.br/oque.htm#:~:text=SIAPENet%20%C3%A9%20a%20sigla%20criada,a%20rede%20mundial%20de%20computadores.>>. Acesso em 11/2022.

UFSC. Subsistema Integrado de Atenção à Saúde do Servidor - SIAAS UFSC. Disponível em <<https://siass.paginas.ufsc.br/o-que-e/>>. Acesso em 11/2022.

VALDATI, Aline; Kautnick, A.; Dandolini, G (2018). Modelos de Maturidade de Gestão do Conhecimento com foco na Inovação. 14º Congresso Brasileiro de Gestão do Conhecimento. ISSN: 1678-1546.

VASCONCELOS, Geisa Maria Rodrigues de et al. Gestão do conhecimento no Ensino Superior Federal: caso UFERSA. 2016.

YIN, Robert K. Estudo de caso: planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2015.

The page features abstract, overlapping blue geometric shapes in the top-right and bottom-left corners. The shapes are composed of various polygons and triangles in different shades of blue, creating a modern, layered effect. The central area of the page is plain white.

AUTORES

Amanda Cristina da Silva Alves

Discente da graduação em Medicina pela Universidade Federal do Maranhão,
amandacris15062020@gmail.com

André Luís de Oliveira Cavaignac

Discente da graduação em Medicina pela Universidade Federal do Maranhão,
andreluiscavaignac@gmail.com

Athos Adriano Araújo Costa

Discente da graduação em Medicina pela Universidade Federal do Maranhão,
athos1606@gmail.com

Danielly Almeida da Silva

Nutricionista, danielly.almeida@fug.edu.br

Dhienne Kauane Marques Carvalho

Nutricionista, dhienne.carvalho@fug.edu.br

Francisco Ícaro Carvalho Aderaldo

Engenheiro Ambiental e Sanitarista - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará; Mestre em Energias Renováveis - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará; Doutorando em Ciências da Engenharia Ambiental - Universidade de São Paulo.

Franklin Aragão Gondim

Biólogo - Universidade Federal do Ceará; Mestre em Bioquímica - Universidade Federal do Ceará; Doutor em Bioquímica - Universidade Federal do Ceará.

Gabriela de Sousa Ferreira

Engenheira Ambiental e Sanitarista - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará; Mestre em Energias Renováveis - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará.

Gertrudes Aparecida Dandolini

Professora Titular da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Mestre (1997) e Doutora em Engenharia de Produção (2000), e licenciada em Matemática (1992) pela UFSC. Foi professora da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) entre 1993 e 2007, onde foi coordenadora dos cursos de Lic. em Matemática presencial e do a distância. Foi pesquisadora da Universidade Aberta do Brasil (UAB) entre 2007 e 2011. Foi coordenadora e subcoordenadora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (PPGEGC) entre 2016-2017 e 2018-2019, respectivamente. Atualmente é líder do Grupo de Pesquisa Inteligência, Gestão e Tecnologia para Inovação (IGTI) e membro do ENGIN - Engenharia da Integração e Governança do Conhecimento. Ministra na graduação: Teoria Geral dos Sistemas, Criatividade e Inovação e Gestão da Inovação. Na pós-graduação é professora do PPGEGC/UFSC na área de inovação. Linhas de pesquisa: Front End da Inovação, Inteligência para Inovação, Gestão de Inovação, Inovação Social e Universidade Corporativa.<http://orcid.org/0000-0003-0867-9495>ResearcherID E-7866-2019

Gleice Lacerda Silva

Nutricionista, gleice.silva@fug.edu.br

Ingyrd Garcia de Oliveira

Nutricionista, docente, ingryd.oliveira@unigoyazes.edu.br

Joelias Silva Pinto Júnior

É Doutorando em Engenharia do Conhecimento no PPGEGC-UFSC. Mestre em Computação pela Universidade Federal Fluminense (2019), Especialista em Educação Profissional e Tecnológica pelo IFMT (2022), Especialista em Novas Tecnologias para Educação (2018), Bacharel em Informática pelo Instituto Federal de Goiás (2010) e Licenciado em Educação Física (2021). Professor do IFMT desde 2015, ocupou funções estratégicas na instituição como a Gestão Institucional do Programa de Extensão Teresa de Beguela na Pró-Reitoria de Extensão e a Implantação e Gestão do Núcleo Empreendedor Dinâmica da Ativa Incubadora de Empresas do IFMT. Vice-líder do Grupo de Pesquisa em Empreendedorismo, Inovação e Ecossistemas - EINOVA do IFMT e pesquisador do IGTI - Núcleo de Estudos em Inteligência, Gestão e Tecnologias para Inovação da UFSC. Desenvolve

pesquisa, ensino e extensão nas áreas de Computação Aplicada e Educação Empreendedora, valorizando os conhecimentos transdisciplinares. Atua como educador desde 2007 e como gestor desde 2009.

Léa Paula Vanessa Xavier Correa de Moraes

Engenheira agrônoma pela Universidade Federal de Mato Grosso (2011) e mestrado em Agricultura Tropical pela Universidade Federal de Mato Grosso (2015). É servidora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso desde 2012, onde atuou por em Gestão, Liderança e Governança, com foco na área de extensão universitária. Exerceu a função de Gerente da Ativa Incubadora de empresas do IFMT, atuando nas áreas de empreendedorismo, educação empreendedora e inovação. Atualmente é doutoranda no Programa de Pós-graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento na Universidade Federal de Santa Catarina, onde tem foco de estudo na Inovação Social.

Roberto Albuquerque Pontes Filho

Agrônomo - Universidade Federal do Ceará; Mestre em Agronomia - Universidade Federal do Ceará; Doutor em Ciência do Solo - Universidade Federal do Ceará.

Rossana Vanessa Dantas de Almeida Marques

Graduada em Odontologia pela Universidade Federal da Paraíba (2001), Mestre em Odontologia Preventiva e Infantil pela Universidade Federal da Paraíba (2004) e Doutora pela Universidade Cruzeiro do Sul (2012). Atualmente é professora assistente da Universidade Federal do Maranhão (CCSST) do curso de Medicina. rossana.marques@ufma.com.br

Tiago de Abreu Lima

Engenheiro Ambiental e Sanitarista - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará; Mestrando em Energias Renováveis - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará.



ISBN 978-655492066-7



9 786554 920667

