

Organização
Laís Brito Cangussu
Edmo Cassio Araújo Miranda

Pesquisas Multidisciplinares

Vol. 2

Saúde, Meio Ambiente,
Ciências Humanas e Sociais.



Compartilhando conhecimento

Organização
Laís Brito Cangussu
Edmo Cassio Araújo Miranda

Pesquisas Multidisciplinares

Vol. 2

Saúde, Meio Ambiente,
Ciências Humanas e Sociais.



Compartilhando conhecimento

Organização:
Lais Brito Cangussu
Edmo Cassio Araújo Miranda

Editor Chefe

Dr. Washington Moreira Cavalcanti

Conselho Editorial

Dra. Lais Brito Cangussu
Dr. Jean Andrade Canestri
Dr. Rômulo Maziero
Msc. Jorge Luiz dos Santos Mariano
Msc. Daniela Aparecida de Faria
Dr. Paulo Henrique Nogueira da Fonseca
Msc. Edgard Gonçalves da Costa
Msc. Gilmara Elke Dutra Dias
Dra. Leonete Cristina de A. F. M. Silva
Dra. Edna Lucia da Rocha Linhares
Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva

Projeto Gráfico e Diagramação

Departamento de arte Synapse Editora

Editoria de Arte

Maria Aparecida Fernandes

Revisão

Os Autores

ISBN: 978-65-88890-53-0

DOI: <http://doi.org/10.36599/editpa-978-65-88890-53-0>

2025 by Synapse Editora

Copyright © Synapse Editora

Copyright do Texto © 2025 Os autores

Copyright da Edição © 2025 Synapse Editora

Direitos para esta edição cedidos à

Synapse Editora pelos autores.

Todo o texto bem como seus elementos, metodologia, dados apurados e a correção são de inteira responsabilidade dos autores. Estes textos não representam de forma alusiva ou efetiva a posição oficial da Synapse Editora.

A Synapse Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Os livros editados pela Synapse Editora, por serem de acesso livre, *Open Access*, é autorizado o download da obra, bem como o seu compartilhamento, respeitando que sejam referenciados os créditos autorais. Não é permitido que a obra seja alterada de nenhuma forma ou usada para fins comerciais.

O Conselho Editorial e pareceristas convidados analisaram previamente todos os manuscritos que foram submetidos à avaliação pelos autores, tendo sido aprovados para a publicação.



Compartilhando conhecimento

2025

L189p Cangussu, Lais Brito

Pesquisas Multidisciplinares em Saúde, Meio Ambiente,
Ciências Humanas e Sociais - Volume 2.
Organizadores: Lais Brito Cangussu, Edmo Cassio Araújo Miranda.
Belo Horizonte, MG: Synapse Editora, 2025, 150 p.

Formato: PDF

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN: 978-65-88890-53-0

DOI: <http://doi.org/10.36599/editpa-978-65-88890-53-0>

1. Pesquisa, 2. Multidisciplinaridade, 3. Saúde, 4. Meio ambiente,
5. Ciências Humanas e Sociais.

I. Pesquisas Multidisciplinares em Saúde, Meio Ambiente,
Ciências Humanas e Sociais.

II. Organizadores:

Lais Brito Cangussu, Edmo Cassio Araújo Miranda

CDD: 001.42 - 600 - 607

CDU: 001.8 - 6 - 30

SYNAPSE EDITORA

Belo Horizonte – Minas Gerais

CNPJ: 20.874.438/0001-06

Tel: + 55 31 98264-1586

www.editorasynapse.org

editorasynapse@gmail.com



Compartilhando conhecimento

2025

. PREFÁCIO



presentamos, com satisfação o lançamento do segundo Volume do livro *Pesquisas Multidisciplinares em Saúde, Meio Ambiente, Ciências Humanas e Sociais*.

Esta obra reúne trabalhos de pesquisadores que, vindos de diferentes áreas do conhecimento, decidiram olhar juntos para questões que nos afetam de forma ampla — desde a saúde das pessoas ao cuidado com o meio ambiente, passando pelas relações sociais e os modos como vivemos em sociedade.

O que une todos os textos aqui presentes é a vontade de construir pontes entre os saberes. Em vez de olhar cada problema por um único ponto de vista, os autores propõem diálogos, cruzam ideias e mostram como a interdisciplinaridade pode enriquecer a pesquisa e, mais do que isso, gerar soluções mais completas e humanas para os desafios do nosso tempo.

Este livro é um convite à reflexão e à troca de conhecimentos. Esperamos que cada leitor, independentemente da sua área de formação, encontre aqui *Insights* valiosos, novas perguntas e, quem sabe, novas formas de pensar e agir em suas próprias trajetórias acadêmicas e profissionais.



Compartilhando conhecimento

2025

SUMÁRIO

EDITORIAL 08

PESQUISAS MULTIDISCIPLINARES EM SAÚDE, MEIO AMBIENTE,
CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS

Laís Brito Cangussu
Edmo Cassio Araújo Miranda

DOI: <http://doi.org/10.36599/editpa-978-65-88890-53-0>

Seção I - Saúde

CAPÍTULO 1 11

DESAFIOS PARA O CONTROLE DA SÍFILIS NOS
ESPAÇOS DE SAÚDE: VISÃO DE ACADEMICOS DE ENFERMAGEM

Renata Martins Da Silva Pereira
Gabriela De Souza Silva
Thais Layne Macedo Da Silva Alves

DOI: http://doi.org/10.36599/editpa-978-65-88890-53-0_001

CAPÍTULO 2 23

EFEITOS DE EXTRATOS DE GYMNEMA SYLVESTRE NO CONTROLE DO
DIABETES: UMA REVISÃO.

Thalita Faleiros Demito Santos
Gustavo Henrique de Souza
Beatriz Paes Silva
Gabriel Arcanjo Viana Neto
Vinicius Franco de Oliveira
Thales Yugo Kitahara
Anacharis Babeto de Sá-Nakanish

DOI: http://doi.org/10.36599/editpa-978-65-88890-53-0_002

CAPÍTULO 3 35

AVLIAÇÃO DO EFEITO DO TADALAFIL FRENTE AOS DANOS COGNITIVOS E
MORFOLÓGICOS DA ENCEFALOPATIA DIABÉTICA EXPERIMENTAL.

Ana Clara Santos Costa	Thays Fernanda da Silva
Débora Dantas Nucci Cerqueira	Wilma Helena Oliveira
Brayan Marques da Costa	Cristina Alves Peixoto
Hélio Monteiro da Silva Filho	Sura Wanessa Santos Rocha

DOI: http://doi.org/10.36599/editpa-978-65-88890-53-0_003

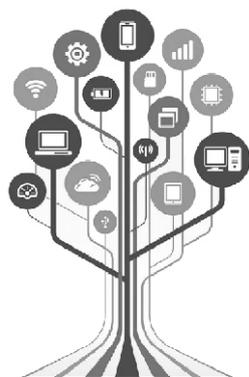
Seção II - Meio Ambiente

CAPÍTULO 4 48

Microplásticos: Contaminação e ocorrência na cadeia alimentar,
vias de exposição e preocupações em saúde humana.

Veridiana de Almeida Flores de Oliveira	Rita de Cássia Dutra
Caroline Wolf Trentini Schipfer	Anna Beatriz da Silva
Fernanda Francielle de Castro	Lyriel de Oliveira Santos
Elianae da Silva Gomes	Talita Aparecida Ferreira de Campos
Macon Henrique Braz Garcia	Miguel Machinski Junior

DOI: http://doi.org/10.36599/editpa-978-65-88890-53-0_004



SUMÁRIO

CAPÍTULO 5 59

MODELO CONCEITUAL DE AVALIAÇÃO INTEGRADA (MCAI): DESMISTIFICANDO AS ANÁLISES DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DE DESASTRES TECNOLÓGICOS

Laís Brito Cangussu
Fernando Cavalcanti de Sales Júnior
Washington Moreira Cavalcanti

DOI: http://doi.org/10.36599/editpa-978-65-88890-53-0_005

CAPÍTULO 6 73

GERAÇÃO DE CRÉDITOS DE CARBONO E A ANÁLISE DO SISTEMA DE CONTAS AMBIENTAIS DE ENERGIA - SCEA

Washington M. Cavalcanti
Maria A. Fernandes

DOI: http://doi.org/10.36599/editpa-978-65-88890-53-0_006

Seção III - Ciências Sociais Aplicadas

CAPÍTULO 7 91

O PAPEL DA LIDERANÇA NA PROMOÇÃO DA INCLUSÃO DE PESSOA COM DEFICIÊNCIA COMO COLABORADORES EM UM SUPERMERCADO

Samuel Nascimento Gonzaga

DOI: http://doi.org/10.36599/editpa-978-65-88890-53-0_007

CAPÍTULO 8 108

CONSUMO DE PRODUTOS DE MARCAS PRÓPRIAS EM UMA REDE SUPERMERCADISTA DE MINAS GERAIS: UM ESTUDO DE CASO

Gustavo Clemente Valadares
Thales Marden Silva Salgado
Ederson Aparecido Oliveira
Daniel Carvalho de Rezende
João Francisco Sarno Carvalho

DOI: http://doi.org/10.36599/editpa-978-65-88890-53-0_008

Seção IV - Ciências Agrárias

CAPÍTULO 9 125

DETERMINAÇÃO DA DOSE ESTERILIZANTE PARA ADULTOS DE *SITOPHILUS ZEAMAEIS* EM MACARRÃO VISANDO O TRATAMENTO QUARENTENÁRIO

Matheus Beani Ormenio
Valter Arthur

DOI: http://doi.org/10.36599/editpa-978-65-88890-53-0_009



PESQUISAS MULTIDISCIPLINARES EM SAÚDE, MEIO AMBIENTE, CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS

Renata Martins da Silva Pereira
Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ
renata.pereira@uerj.br

Edmo Cassio Araújo Miranda
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM)
edmog15@gmail.com

O segundo volume da coletânea "Pesquisas Multidisciplinares em Saúde, Meio Ambiente, Ciências Humanas e Sociais", reafirma o compromisso da comunidade acadêmica com a produção de conhecimento integrado, responsável e voltado para a compreensão de questões complexas que atravessam a sociedade contemporânea.

Vivemos em um tempo em que os desafios globais — poluição e desastres ambientais, preconceitos e falta de inclusão de pessoas com deficiência e o enfrentamento de doenças como sífilis e diabetes — exigem olhares interdisciplinares e abordagens colaborativas. Nesse cenário, este volume surge como um espaço de encontro entre diferentes áreas do saber, promovendo o diálogo entre pesquisadores de campos distintos, mas complementares.

A proposta desta coletânea vai além da simples reunião de artigos científicos. Ela representa um esforço conjunto em prol da construção de pontes entre a ciência, a prática e a realidade social. Ao integrar estudos das áreas de Saúde, Meio Ambiente, Ciências Humanas e Ciências Sociais, buscamos valorizar não apenas os resultados das pesquisas, mas também os processos metodológicos, os contextos culturais e as implicações éticas das investigações.

Neste segundo volume, ampliamos ainda mais o escopo temático e geográfico das contribuições. Os textos aqui apresentados resultam de pesquisas desenvolvidas em diferentes regiões do Brasil. São trabalhos que abordam questões de saúde coletiva, políticas públicas e sustentabilidade ambiental. Acreditamos que este volume



será útil não apenas para pesquisadores e estudantes, mas também para profissionais de diversas áreas, gestores públicos, educadores e demais interessados em compreender os fenômenos sociais, ambientais e de saúde sob múltiplas perspectivas. Nosso objetivo é que este livro contribua para o fortalecimento de uma ciência comprometida com a transformação social, a justiça e o bem comum.

Agradecemos a todos os autores e autoras que confiaram seus trabalhos a esta publicação, bem como aos pareceristas que, com rigor e generosidade, contribuíram para a qualidade científica dos textos. Estendemos ainda nosso reconhecimento às instituições de ensino e pesquisa que apoiaram a realização deste projeto editorial.

Convidamos, assim, o(a) leitor(a) a percorrer as páginas desta coletânea com espírito crítico e mente aberta. Que os textos aqui reunidos inspirem novas reflexões, conexões e ações em prol de um mundo mais saudável, sustentável e humano.

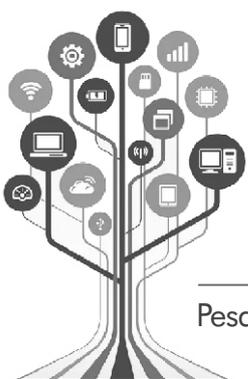
Palavras-chave:

Pesquisa; Multidisciplinaridade; Saúde; Meio ambiente;
Ciências Humanas e Sociais..



SEÇÃO I

Saúde



DESAFIOS PARA O CONTROLE DA SÍFILIS NOS ESPAÇOS DE SAÚDE: VISÃO DE ACADEMICOS DE ENFERMAGEM

Renata Martins da Silva Pereira
Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ
renata.pereira@uerj.br

Gabriela de Souza Silva
Centro Universitário de Volta Redonda - UniFOA
souzagabriela1@hotmail.com

Thais Layne Macedo da Silva Alves
Centro Universitário de Volta Redonda - UniFOA
thayslayne.macedo@gmail.com

RESUMO

Este estudo trata do discurso de discentes de enfermagem de um Centro Universitário situado no interior do estado do Rio de Janeiro a respeito da sífilis e sua persistência em nosso meio, mesmo após avanços na testagem, tratamento e seguimento desta infecção sexualmente transmissível. Os estudantes da área de saúde tão logo se formem irão atuar no campo da saúde, tanto em hospitais como atenção primária enfrentando prontamente os desafios para o controle da sífilis em nossa sociedade. Os objetivos do estudo foram: analisar o discurso de acadêmicos de enfermagem sobre seu conhecimento a respeito da sífilis; descrever desafios para o controle da sífilis; e discutir como os acadêmicos vêem o papel do enfermeiro no controle desta infecção. Trata-se de uma pesquisa descritiva de natureza quantiqualitativa realizada em 2023 com 49 acadêmicos de enfermagem do 4º e 5º anos da formação, em um Centro Universitário no interior do estado do Rio de Janeiro. Quanto a idade 65% dos acadêmicos tinham entre 18 e 25 anos; 90% era do sexo feminino; sobre o seu

ano de graduação 57% informaram estar cursando o 5º ano e 43% o 4º ano de graduação. 34% trabalha como técnico de enfermagem, auxiliar ou está estagiando na área da saúde. Em relação ao conteúdo sobre sífilis na graduação, 90% afirmaram que já tiveram contato com esse conteúdo. Sobre quais são os principais sintomas da sífilis, 37% indicaram lesão ulcerada na genitália, 19% lesão ulcerada na boca, 10% aumento dos linfonodos, 12% manchas vermelhas na pele e 20% manchas na palma das mãos e dos pés. Conclui-se que os acadêmicos têm conhecimento parcialmente adequado sobre a sífilis, apontam como desafios principais para o controle da infecção o não uso do preservativo e a participação efetiva do parceiro no tratamento da sífilis, e ainda entendem seu papel de enfermeiro educador, no futuro, para auxiliar no controle da infecção.

Palavras-chave:

Sífilis; Enfermagem; Estudantes de enfermagem.

ABSTRACT

This study deals with the discourse of nursing students from a University Center located in the interior of the state of Rio de Janeiro regarding syphilis and its persistence in our environment, even after advances in testing, treatment and monitoring of this sexually transmitted infection. As soon as they graduate, students in the health area will work in the health field, both in hospitals and primary care, promptly facing the challenges of controlling syphilis in our society. The objectives of the study were: to analyze the discourse of nursing students about their knowledge about syphilis; to describe challenges for controlling syphilis; and to discuss how students see the role of nurses in controlling this infection. This is a descriptive research of a quantitative-qualitative nature carried out in 2023 with 49 nursing students in the 4th and 5th years of training, at a University Center in the interior of the state of Rio de Janeiro. Regarding age, 65% of the students were between 18 and 25 years old; 90% were female; regarding their year of graduation, 57% reported

being in the 5th year and 43% in the 4th year of graduation. 34% work as nursing technicians, assistants or are interning in the health area. Regarding the content on syphilis in the undergraduate course, 90% stated that they had already had contact with this content. Regarding the main symptoms of syphilis, 37% indicated ulcerated lesions on the genitals, 19% ulcerated lesions in the mouth, 10% enlarged lymph nodes, 12% red spots on the skin and 20% spots on the palms of the hands and feet. It is concluded that the students have partially adequate knowledge about syphilis, point out the main challenges for controlling the infection as not using condoms and the effective participation of the partner in the treatment of syphilis, and also understand their role as a nurse educator in the future, to assist in controlling the infection.

Keywords:

Syphilis; Nursing; Nursing students.



INTRODUÇÃO



Este estudo trata do discurso de discentes de enfermagem de um Centro Universitário situado no interior do estado do Rio de Janeiro a respeito da sífilis e sua persistência em nosso meio, mesmo após avanços na testagem, tratamento e seguimento desta infecção sexualmente transmissível (IST). Os estudantes da área de saúde tão logo se formem irão atuar no campo da saúde, tanto em hospitais como atenção primária enfrentando prontamente os desafios para o controle da sífilis em nossa sociedade.

De acordo com o Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas para atenção Integral às pessoas com Infecções Sexualmente Transmissíveis (PCDT) a sífilis é causada pela bactéria *Treponema pallidum* e pode ser classificada em primária, secundária, latente e terciária (BRASIL, 2022).

Na sífilis primária o tempo de incubação é de dez a 90 dias (média de três semanas). A primeira manifestação é caracterizada por uma úlcera rica em treponemas, geralmente única e indolor, com borda bem definida e regular, base endurecida e fundo limpo, que surge no local de entrada da bactéria (pênis, vulva, vagina, colo uterino, ânus, boca ou outros locais do tegumento), sendo denominada “cancro duro”. A lesão primária é acompanhada de linfadenopatia regional (que acomete linfonodos localizados próximos ao cancro duro). Sua duração costuma variar muito, em geral de três a oito semanas, e seu desaparecimento independe de tratamento. (BRASIL, 2022)

Já na sífilis secundária os sintomas ocorrem em média entre seis semanas e seis meses após a cicatrização do cancro, ainda que manifestações iniciais, recorrentes ou subentrantes do secundarismo possam surgir em um período de até um ano. Excepcionalmente, as lesões podem ocorrer em concomitância com a manifestação primária. As manifestações são muito variáveis, mas tendem a seguir uma cronologia própria (BRASIL 2022).

No caso da sífilis latente, aquela que fica “guardada” no corpo por anos e sem apresentar sintomas, o diagnóstico faz-se exclusivamente pela reatividade dos testes treponêmicos e não treponêmicos. A maioria dos diagnósticos ocorre nesse estágio. A sífilis latente é dividida em latente recente (até um ano de infecção) e latente tardia (mais de um ano de infecção). Aproximadamente 25% dos pacientes não tratados intercalam lesões de secundarismo com períodos de latência (BRASIL 2022).

E por fim o caso de sífilis terciária que pode ocorrer em aproximadamente 15% a 25% das infecções não tratadas, após um período variável de latência, podendo surgir entre um e 40 anos depois do início da infecção. A inflamação causada pela sífilis nesse estágio provoca destruição tecidual. É comum o acometimento dos sistemas nervoso e cardiovascular. Além disso, verifica-se a formação de gomas sífilíticas (tumorações com tendência a liquefação) na pele, mucosas, ossos ou qualquer tecido. As lesões podem causar desfiguração, incapacidade e até morte (BRASIL, 2022).



No Brasil, é inequívoca a persistência da sífilis como problema de saúde pública, diante da limitação de acesso a diagnóstico e tratamento adequados na rede de atenção do Sistema Único de Saúde (SUS). O desafio se amplia no atual momento político-institucional pelas mudanças desestruturantes da APS mediante novas modalidades de financiamento do SUS. Esse novo modelo tem sido aprofundado desde a promulgação da Emenda Constitucional nº 95 em 2016, que limitou por 20 anos gastos públicos em contexto de crises sem precedentes e de austeridade. Abre-se, portanto, espaço para desconstrução da universalidade no SUS gerando, além da limitação de acesso, ampliação de desigualdades, com impactos no controle da sífilis (RAMOSJR, 2022).

A taxa de detecção de sífilis adquirida apresentou crescimento contínuo até 2018 e estabilidade em 2019, quando atingiu 77,9 casos por 100.000 habitantes. Em 2020, o impacto do covid-19 contribuiu para um declínio de 23,4% na taxa, em comparação com 2019. No entanto, em 2021 e 2022, as taxas de detecção de sífilis adquirida atingiram patamares superiores ao período pré-pandemia, com aumento de 23% entre 2021 e 2022, passando de 80,7 para 99,2 casos por 100.000 habitantes, respectivamente (BRASIL, 2023).

As taxas de detecção de gestantes com sífilis têm mantido crescimento, porém com menor intensidade a partir de 2018. A incidência de sífilis congênita, entre 2011 e 2017, apresentou crescimento médio de 17,6%, seguida de estabilidade nos anos subsequentes e aumento de 16,7% em 2021 (BRASIL, 2022).

A sífilis permanece como problema de saúde pública e preocupa as autoridades sanitárias, pois seus números têm avançado e persistido mesmo em condições de cobertura dos programas de saúde da família. Os casos aumentaram em mais de 1 milhão em 2022, atingindo um total de 8 milhões no mundo. As Américas enfrentam atualmente a maior incidência mundial, com 3,37 milhões de casos (ou 6,5 casos por 1000 pessoas), representando 42% de todos os novos casos (OPAS, 2024).

O aumento das infecções por sífilis pode ser atribuído a vários fatores, como a falta de conscientização sobre a doença, disparidades no acesso aos serviços de saúde e no diagnóstico e tratamento, e o persistente estigma em torno das doenças sexualmente transmissíveis, o que pode desencorajar as pessoas a procurar assistência médica (OPAS, 2024).

A sífilis apresenta elevada e crescente prevalência em populações vulnerabilizadas, particularmente homens que fazem sexo com homens, trabalhadoras do sexo e pessoas privadas de liberdade, com diferenças entre as regiões. As dimensões de vulnerabilidade na sífilis são reconhecidas também pela maior proporção da doença em mulheres, particularmente pardas/pretas. A prevalência de pelo menos uma IST em mulheres quilombolas foi estimada em 18,5% (sífilis, 4,3%), em contextos de baixa escolaridade e limitação de acesso a serviços de saúde. (RAMOS, 2022).

No que diz respeito ao ensino do tema da sífilis em cursos da área de saúde um estudo realizado com estudantes de Volta Redonda (RJ) em 2018, destacou que a maioria dos acadêmicos ingressantes se julga com conhecimento inadequado sobre sífilis e entre os concluintes a maioria aponta um conhecimento



parcialmente adequado, o que deve estimular a oferta de minicursos, aulas, treinamentos e adaptação do programa de disciplinas dos cursos para atender as demandas levantadas pelos participantes, e que tem relação com a incidência de sífilis no país (PEREIRA; *et al.* 2018).

O ensino na Educação Superior deve estimular o conhecimento dos problemas do mundo e capacitar futuros profissionais como cidadãos aptos a participar do desenvolvimento da sociedade. A educação em saúde realizada nos espaços de promoção da saúde informais, e também no espaço formal da universidade torna-se imprescindível para a reflexão coletiva das IST. No caso da sífilis tem existido em nosso meio um acréscimo no número de casos novos que remete ao cenário de prática profissional dos acadêmicos, sendo relevante informar e formar egressos comprometidos com o controle da infecção na sociedade (PEREIRA; *et al.* 2018).

Em estudo realizado no Paraná, foi possível analisar o conhecimento de acadêmicos de enfermagem em relação ao HIV/aids e sífilis, evidenciando que os saberes tendem a avançar no decorrer da graduação, supostamente em consequência do processo formativo, principalmente na série em que ocorre o estudo sobre as IST consideradas nesta pesquisa, o que reafirma a importância do ensino universitário qualificado para a formação de profissionais de excelência para atuar como atores potentes no enfrentamento da sífilis (LIMA; *et al.* 2022).

Os objetivos do estudo foram analisar o discurso de alunos de enfermagem sobre seu conhecimento a respeito da sífilis; descrever desafios para o controle da sífilis, na percepção de acadêmicos de enfermagem; e discutir como os acadêmicos vêem o papel do enfermeiro no controle desta infecção.

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa descritiva de natureza quantiquantitativa realizada em 2023 com acadêmicos de enfermagem do 4º e 5º anos da formação, em um Centro Universitário no interior do estado do Rio de Janeiro.

Os acadêmicos foram convidados a participar da pesquisa que teve como critérios de inclusão: ser acadêmico de enfermagem, estar cursando o 4º ou 5º ano da graduação, e aceitar participar da pesquisa e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e como critério de exclusão não estar participando das aulas por motivo de doença ou outro.

Os dados foram coletados no primeiro semestre de 2023 mediante a aplicação de um questionário eletrônico via Google forms, com roteiro de perguntas fechadas e abertas sobre o tema em questão. As perguntas da entrevista foram sobre caracterização dos acadêmicos e ainda as perguntas abertas a seguir: O que é sífilis? O que você sabe sobre essa infecção? Que desafios existem, na sua opinião, para controlar a sífilis nos dias de hoje? Como futuro profissional de enfermagem, para você, qual é o papel do enfermeiro no controle desta infecção?

A análise, constituiu-se de leitura flutuante; constituição do corpus, por meio da busca da exaustividade, representatividade, homogeneidade e pertinência dos dados elencados. Foi realizada a formulação e reformulação de hipóteses (unidades de registro, de contexto, forma de categorizar) e a fase de organização do material que foi analisado, objetivando sistematizar as ideias e transformá-las em categorias (BARDIN, 2011).



O projeto foi encaminhado ao comitê de ética em pesquisa do UniFOA para apreciação e aprovação, conforme Resolução 466/2012, que trata de pesquisas com seres humanos, e aprovado com CAAE 65985522.2.0000.5237 e Parecer n. 5.877.487.

Com o intuito de garantir o sigilo e confidencialidade dos participantes, os acadêmicos foram identificados pela letra "AC"; seguida de um número arábico, conforme a ordem das entrevistas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Participaram do estudo 49 acadêmicos de enfermagem, de um universo de 50 possíveis participantes, com idade superior a 18 anos, sendo 65% de 18 à 25 anos, 26 à 35 anos 16% e 36 à 45 anos 12% e acima de 45 anos 6%. Em relação ao sexo, 90% era do sexo feminino e 10% do masculino.

Ao serem questionados sobre o seu ano de graduação 57% informaram estar cursando o 5° ano e 43% o 4° ano de graduação. 34% trabalha como técnico de enfermagem, auxiliar ou está estagiando na área da saúde, e 31% não está.

Em relação ao conteúdo sobre sífilis na graduação, 90% afirmaram que já tiveram e 10% ainda não foram ministrados esse conteúdo. Sobre quais são os principais sintomas da sífilis, 37% indicaram lesão ulcerada na genitália, 19% lesão ulcerada na boca, 10% aumento dos linfonodos, 12% manchas vermelhas na pele e 20% manchas na palma das mãos e dos pés.

Quadro 1 – Distribuição das características dos participantes do estudo e conhecimento sobre os sinais e sintomas da sífilis. Volta Redonda (RJ), 2023.

Variável	n (%)
Idade	
18-25	32 (65%)
26-35	8 (16%)
36-45	6 (12%)
Mais de 45	3 (6%)
Sexo	
Feminino	44 (90%)
Masculino	5 (10%)

Continua



Continuação

Variável	n (%)
Ano de graduação	
4° ano	21 (43%)
5° ano	28 (57%)
Trabalha como técnico de enfermagem, auxiliar de enfermagem ou estagiário na área da saúde?	
Sim	34 (69%)
Não	15 (31%)
Já teve o conteúdo relacionado a sífilis na graduação?	
Sim	37 (90%)
Não	4 (10%)
Quais são os principais sintomas da sífilis?	
Lesão ulcerada na genitália	37 (39%)
Lesão ulcerada na boca	18 (19%)
Aumento dos linfonodos	9 (10%)
Manchas vermelhas na pele	11 (12%)
Manchas na palma das mãos e dos pés	19 (20%)

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Conhecimento de acadêmicos sobre a infecção por sífilis

Esta categoria trata do conhecimento dos participantes da pesquisa sobre a infecção por sífilis, destacando o caráter sexualmente transmissível da infecção. Sendo em sua maioria sobre a forma de transmissão, o agente causador e suas complicações. Percebeu-se majoritariamente informações corretas sobre a sífilis, e outras insuficientes. Conforme visto a seguir:

"A sífilis pode ser transmitida pelo beijo caso haja cancro na boca ou a pessoa esteja com sífilis secundária." AC1

"Sei que tem que tomar penicilina." AC11

"Caracterizada por IST." AC12

"IST e congênita." AC28



"Muita coisa." AC29

"Que é uma doença sexualmente transmissível, principalmente por jovens." AC41

"Pouca coisa." AC45

"É uma IST." AC48

Fica claro pelas transcrições acima, que os participantes conhecem parcialmente a sífilis e a correlacionam ao modo de transmissão e ao tratamento, o que pode refletir a importância dada ao tema na formação acadêmica, apontando a necessidade de maior tempo destinado às ISTs nos programas das disciplinas, projetos de extensão e projetos de pesquisa que coloquem os futuros profissionais de saúde frente a problemática da sífilis e às possibilidades de enfrentamento para o controle da doença.

Em outro estudo abordando ISTs, alguns acadêmicos relataram que na maioria das vezes, acreditavam que a transmissão da sífilis e outras ISTs seria uma situação que com eles não poderia acontecer, como se estivessem protegidos dos riscos ao se exporem. Um fator relevante é o uso de álcool e outras drogas, de maneira incontrolada, que pode acarretar maior risco de IST, tendo o não uso de preservativos durante a relação sexual como ponto chave. (MERENHQUE; *et al.* 2021)

Em contrapartida obteve-se respostas mais amplas, onde foi possível perceber um maior nível de conhecimento sobre o assunto entre os acadêmicos, sobre o estágio da sífilis e suas possíveis consequências caso não seja tratada.

"A sífilis é uma IST, causada pelo Treponema Pallidum (é transmissível) e se não tratada, pode levar ao óbito. Há 3 estágios dela: primária, secundária e terciária; seus sinais e sintomas são diversos, entre eles: feridas cutâneas (boca, mãos, pés, genitália) e afeta órgãos vitais como cérebro, fígado e entre outros." AC3.

"Ela é uma IST que é transmitida por meio de relações sexuais, ela advém de uma bactéria. Causa lesões na genitália, caso não tratada, pode ter evolução dos sintomas." AC7.

"Sífilis é uma doença infecciosa que é transmitida pelo contato sexual, ela começa com uma ferida indolor." AC36.

"Que pode ser transmitida sexualmente e pode acometer o feto caso a mãe esteja grávida." Ac4.

O conhecimento que os estudantes universitários adquirem, é importante para comportamentos sexuais seguros, compreensão sobre as vias de transmissão das IST e uso de preservativos. Os riscos envolvidos em comportamentos sexuais, sendo analisados por estes e podendo estimular os estudantes a adotar práticas sexuais mais seguras e também serem agentes de mudanças nas comunidades aonde forem atuar no seu futuro profissional (SILVA; *et al.* 2020).



Percebe-se que os acadêmicos sabem o parcialmente sobre a sífilis e as IST'S em geral, e o conhecimento dos universitários acaba sendo uma forma de prevenção contra a doença para si próprio, e sempre poderão levar as informações adiante, gerando uma educação em saúde mais ampla e prevenindo a contaminação de outras pessoas com a sífilis.

Desafios para controle da sífilis na visão de acadêmicos

Os desafios para o controle das IST's são diversos, desde o não uso de preservativos, a falta de conhecimento dos pacientes, além da não adesão ao tratamento por parte dos parceiros, ocasionando a disseminação da doença, pois muitos pacientes possuem múltiplos parceiros, assim como pode-se observar nas transcrições abaixo:

"Falha no uso de preservativos/relações sexuais sem proteção" AC2

"Adesão ao tratamento dos pacientes infectados, boa orientação e sensibilização do profissional que o atende." AC3

"Existem muitos desafios, principalmente o preconceito do próprio paciente quanto a doença, dificultando o tratamento por vergonha de buscar a unidade de saúde." AC14

"Muitos não estão abertos à prevenção, mesmo com tantas informações muitos se recusam a se prevenir com o uso da camisinha." AC17

"Uso de preservativo para não se contaminar e a continuidade do tratamento sem interrupções." AC28

"O maior desafio de controle da sífilis é a falta de adesão ao uso do preservativo nas relações sexuais." AC43

A não adesão ao tratamento pelos parceiros sexuais é o mais citado como desafio para o controle da sífilis, assim como a recusa ao tratamento, a falta de capacitação profissional, e a carência da educação continuada à equipe. Sendo assim desejável que os profissionais de saúde em qualquer ambiente de cuidado, unidade básica ou hospital, busquem ter uma escuta ativa e a acolhedora frente as demandas dos pacientes e promover o tratamento de forma lúcida e explicativa a fim favorecer o tratamento do paciente e suas parcerias sexuais. (RODRIGUES; *et al.* 2023)

Solino *et al* (2020), aborda sobre as dificuldades dos enfermeiros atuantes em atenção primária, como: identificar os testes de triagem e confirmatórios para diagnóstico da sífilis, reconhecer como doença de notificação compulsória e no manejo da gestante de VDRL reagente. Além da identificação, participação e adesão do parceiro nas consultas e tratamento, e a dificuldade do controle da sífilis em populações em situação de vulnerabilidade. Tendo em vista que a falta de conhecimento sobre a doença muitas vezes leva a recusa do tratamento.

De acordo com os participantes um dos maiores desafios para controle da sífilis, é o mau uso ou a não utilização do preservativo, levando em consideração o ato sexual, pois este proporciona a prevenção adequada para todas as IST's. Ainda é importante citar as vulnerabilidades como abuso de álcool, uso



de drogas, pobreza, falta de informações, todos deixam as pessoas em situação de risco aumentado para aquisição de ISTs.

Desta forma os desafios estão em toda parte para o controle da sífilis, diminuição do número de casos novos e até a erradicação desta infecção que tem tratamento comprovadamente eficaz e disponível no Sistema Único de Saúde. Depende do trabalho de profissionais de saúde, mas também a conscientização de toda a sociedade sobre o sexo seguro e prevenção de ISTs.

Papel do enfermeiro no controle da sífilis na visão de acadêmicos

Esta categoria demonstra o conhecimento dos acadêmicos sobre o papel que o enfermeiro desempenha no controle da sífilis, aonde observa-se que o enfermeiro deve realizar a educação em saúde, levando sempre informações sobre a doença, a importância da utilização de preservativos como método de prevenção e orientações gerais. Como observado nas falas abaixo:

“Uma boa orientação sobre a doença, já que os meios de comunicação não ajudam e realizar busca ativa dos grupos, realização de campanhas para a adesão destes, grupos de ISTS nas unidades convocando as faixas etárias e parceiros, etc.” AC3

“O enfermeiro em si precisa usufruir da educação em saúde para auxiliar na prevenção e controle dessa infecção. Até porque somos os enfermeiros que têm maior contato em consultas ginecológicas ou pré natais na saúde pública, e por isso precisa usar disso para disseminação de informações em favor da saúde.” AC6

“Além de palestras para a sensibilização do uso de preservativos, sensibilizar também para a persistência no tratamento, explicando de forma clara a importância de não interromper nem falhar.” AC28

“Acompanhar rigorosamente os casos, realizar mais rodas de conversas nas unidades falando sobre a temática, campanhas de realização dos testes rápidos para detectar a infecção e tratá-la.” AC34

“O enfermeiro é o profissional que tem capacitação para iniciar a triagem de sífilis no pré-natal, incluindo o teste rápido na primeira consulta e fazer as orientações de educação em saúde.” AC37

O enfermeiro capacitado para aprimorar as ações de controle e combate à sífilis, estabelece vínculo e confiança com o paciente, ocasionando um bom prognóstico, podendo transmitir informação acerca do manejo da infecção, facilitando a adesão do paciente ao tratamento, e assim podendo reduzir a transmissão da doença e promover o autocuidado da população, tendo como consequência um desfecho favorável no manejo da sífilis. (SILVA; GOMES. 2020)

O alcance das gestantes e dos pacientes pelo enfermeiro é de grande importância para o controle da doença, realizando ações para fornecer informações sobre uso de preservativo, tratamento adequado, além da triagem e a captação de parceiros que não aderem ao tratamento. O profissional



deve sempre se empenhar para capacitar e atuar diretamente frente à equipe na atenção básica e no hospital, para promover assistência adequada e prevenir a sífilis. Realizando também a notificação caso o resultado esteja positivo, e o acompanhamento sorológico no caso das gestantes. (RODRIGUES; *et al.* 2023).

Os enfermeiros como educadores de saúde, onde propagam informações fidedignas sobre a forma de ser realizado os testes rápidos, promovendo junto a equipe segurança e sigilo de todo o procedimento realizado. Entretanto, há necessidade de um atendimento esclarecedor no aconselhamento pré e pós-testes, direcionando a abordagem para os aspectos de promoção e prevenção à saúde de forma mais holística e contemple as singularidades de cada paciente sobre sexualidade. (MULLER; *et al.* 2020)

O enfermeiro tem um papel fundamental na educação em saúde, contribuindo para maior conhecimento sobre as IST's em geral, podendo abordar sobre o tratamento, como prevenir-se, os principais sintomas, e pode sanar as dúvidas da equipe e conseqüentemente tendo essas informações propagadas aos usuários, gerando assim segurança e confiança da equipe e do paciente.

CONCLUSÃO

Os desafios para o controle da sífilis são inúmeros, sendo necessário uma ampliação de discussões que passe pela comunidade, escolas, espaços de formação e serviços de assistência à saúde aonde a sífilis seja tema de palestras, pesquisas e publicações, a fim de ampliar a informação sobre a infecção, formas de transmissão, tratamento e seguimento dos casos.

Conclui-se que sobre a análise do conhecimento de acadêmicos sobre a sífilis, os mesmos demonstraram conhecimento parcialmente adequado, sendo em sua maioria sobre a forma de transmissão, o agente causador e suas complicações. Destacou-se informações corretas sobre a sífilis sobre sinais e sintomas e estágios da doença, e outras insuficientes.

Já sobre os desafios principais para o controle da infecção conclui-se que os acadêmicos citam o não uso de preservativos, a falta de conhecimento dos pacientes, além da não adesão ao tratamento por parte dos parceiros, ocasionando a disseminação da doença pela falta de sexo seguro.

E por fim, conclui-se que o papel dos futuros enfermeiros como educadores e disseminadores de informações de forma crítica, personalizada, ética, pode levar a melhoria na queda dos números de casos novos de sífilis em nosso meio.



REFERÊNCIAS

BARDIN, L. Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas para Atenção Integral às Pessoas com Infecções Sexualmente Transmissíveis – IST [recurso eletrônico] Brasília: Ministério da Saúde, 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Boletim epidemiológico – Sífilis. Brasília: Ministério da Saúde, 2023.

LIMA, L.V; et al. Análise comparativa do conhecimento de estudantes de enfermagem sobre hiv/aids e sífilis. Revista Baiana de Enfermagem, [S. l.], v. 36, 2022. DOI: 10.18471/rbe.v36.46715. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/enfermagem/article/view/46715>. Acesso em: 24 nov. 2022.

MERENHQUE, Caroline; et al. Conhecimento e comportamento de acadêmicos de enfermagem acerca da prevenção de infecções sexualmente transmissíveis. Revista Enferm UFSM – REUFS. Rio Grande do Sul, v. 11, p. 1–21, 2021. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reufsm/article/view/43700/html>>

MULLER, Érico; et al. Estratégias utilizadas por Enfermeiros frente ao teste rápido reagente para sífilis em gestantes. Research, Society and Development. Santa Maria, p. 1-18. 2020. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/6055/5816>>

PEREIRA, R.M.S; et al. Conhecimento de acadêmicos da área de saúde sobre sífilis. Revista Práxis, v. 10, n. 20, dez., 2018. Disponível em: [1516-Texto%20do%20Artigo-8941-9013-10-20190123.pdf](https://www.revistapris.com.br/1516-Texto%20do%20Artigo-8941-9013-10-20190123.pdf)

OPAS. Organização Pan-Americana de Saúde. Casos de sífilis aumentam nas Américas. 2024. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/noticias/22-5-2024-casos-sifilis-aumentam-nas-americas#:~:text=Os%20casos%20aumentaram%20em%20mais,de%20todos%20os%20novos%20casos>

RAMOS JR, A.N. Persistência da sífilis como desafio para a saúde pública no Brasil: o caminho é fortalecer o SUS, em defesa da democracia e da vida. Editorial (escolha das editoras). Cad. Saúde Pública, v. 38, n. 5. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311XPT069022>

RODRIGUES, Tayane da Silva; et.al. Atuação e desafios do enfermeiro no tratamento de sífilis na gestação, Revista JRG de Estudos Acadêmicos, Ano 6, Vol.VI, n.13, jul.-dez., 2023. Disponível em: <<http://www.revistajrg.com/index.php/jrg/article/view/552>>



SILVA, Thainá; GOMES, Elisângela. O perfil epidemiológico da sífilis no município de Vassouras - estratégias e desafios dos enfermeiros da atenção básica para promoção e prevenção da sífilis. Revista PróUniverSUS. Vassouras, p.1-9, Jan/Jun. 2020. Disponível em: <<http://editora.universidadedevassouras.edu.br/index.php/RPU/article/view/2111>>

SILVA, Thallys; et al. Comportamento sexual e ocorrência de sífilis em estudantes universitários da área da saúde. Rev. Enferm. Contemp. Salvador, p. 1-9, Abril. 2020. Disponível em: <<https://journals.bahiana.edu.br/index.php/enfermagem/article/view/2530>>

SOLINO, Mariana dos Santos Silva; et al. Desafios do enfermeiro na assistência de enfermagem aos usuários com diagnóstico de sífilis: revisão integrativa. Brazilian Journal of health Review. Curitiba, v. 3, n.5, p.13917-13930,set./out. 2020. Disponível em: <<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/17753>>

EFEITOS DE EXTRATOS DE GYMNEMA SYLVESTRE NO CONTROLE DO DIABETES: UMA REVISÃO

Thalita Faleiros Demito Santos
Universidade Estadual de Maringá-UEM
tsantos@prof.unipar.br

Gustavo Henrique de Souza
Universidade Estadual de Maringá-UEM
pg55449@uem.br

Beatriz Paes Silva
Universidade Estadual de Maringá-UEM
pg55746@uem.br

Gabriel Arcanjo Viana Neto
Universidade Estadual de Maringá-UEM
pg405519@uem.br

Vinicius Franco de Oliveira
Universidade Estadual de Maringá-UEM
ra125279@uem.br

Thales Yugo Kitahara
Universidade Estadual de Maringá-UEM
ra123906@uem.br

Anacharis Babeto de Sá-Nakanish
Universidade Estadual de Maringá-UEM
absnakanishi@uem.br

RESUMO

A prevalência da obesidade está associada à inúmeros problemas de saúde. Atualmente, cerca de 300 milhões de pessoas são consideradas obesas e com isso os medicamentos fitoterápicos estão ganhando força no mercado, pois há um grande interesse nesses produtos para os tratamentos de doenças como a obesidade e o diabetes devido aos seus efeitos colaterais serem reduzidos quando comparados aos medicamentos sintéticos. A planta *Gymnema sylvestre* vem demonstrando uma boa alternativa em tratamentos anti-obesidade devido suas propriedades antidiabéticas, redução de peso

corporal, auxilia na inibição da absorção de glicose e também na diminuição de acúmulo de ácidos graxos na corrente sanguínea. Abordamos neste estudo os efeitos de diferentes extratos de *Gymnema sylvestre* na regulação do metabolismo de carboidratos e de lipídios concluindo que esta planta auxilia de forma positiva na diminuição da glicose sanguínea devido a presença de ácidos gymnêmicos em sua composição.

Palavras-chave:

Ácidos gymnêmicos, glicose, obesidade, saúde.

ABSTRACT

*The prevalence of obesity is associated with numerous health problems. Currently, around 300 million people are considered obese and with this herbal medicines are gaining strength on the Market, as there is great interest in these products for the treatment of diseases such as obesity and diabetes due to their side effects being reduced when compared to synthetic medicines. The *Gymnema sylvestre* plant has proven to be a good alternative in anti-obesity treatments due to its*

*anti-diabetic properties, reducing the accumulation of fatty acids in the bloodstream. In this study, we address the effects off diferente *Gymnema sylvestre* extracts on the regulation of carbohydrate and lipid metabolismo, cocluding that this plant positively helps reduce blood glucose due to the presence of gymnemic acids in this composition.*

Keywords:

Gymnemic acids, glucose, obesity, health.



INTRODUÇÃO



utilização das plantas, pelo homem, com finalidade terapêutica vem de épocas remotas. Neste artigo vamos estudar o gênero *Gymnema*, pertencente à família *Asclepiadacea*, contendo cerca de 25 espécies em todo o mundo e se distribuindo em regiões tropicais e subtropicais da Ásia, sul da África e Oceania, enquanto oito espécies são encontradas no sul e sudoeste da China (Du *et al.*, 2015; Flora, 2024). É uma poderosa planta antidiabética que tem sido usada em medicamentos populares, ayurvédicos e homeopáticos há muitos anos, relatando que algumas espécies de *Gymnema* auxiliam no reparo ou regeneração de células beta, que estão envolvidas na síntese e secreção de insulina (Khan *et al.*, 2019).

Na medicina popular chinesa, o extrato de *Gymnema* tem efeito desintoxicante, diurético e antidiabético. Metabólitos secundários incluindo saponinas, esteroides, alcaloides, glicosídeos fenólicos e peptídeos foram relatados em diversas espécies de *Gymnema* como por exemplo em: *Gymnema ino-dorum* (Shimizu *et al.*, 2001), *Gymnema sylvestre* (Porchezian–Dobriyal, 2003), *Gymnema yunnanense* (Chen *et al.*, 2006; Zhang *et al.*, 2022), *Gymnema alternifolium* (Yoshikawa *et al.*, 1998; Yoshikawa *et al.*, 2019) e *Gymnema tingens* (Tian *et al.*, 2015), mostrando atividades biológicas interessantes como efeito antidoce, antidiabético, antialérgico, antiviral, hepatoprotetor e hipolipemiante.

A planta *Gymnema sylvestre* (GS) e suas preparações botânicas têm uma longa tradição de uso a nível mundial auxiliando na saúde da população. Embora GS tenha sido utilizada com a intenção de reduzir os níveis elevados de glicose no sangue e melhorar outras doenças metabólicas comórbidas, como a dislipidemia, ela também apresenta outros efeitos terapêuticos, a maioria dos quais ainda necessitam de comprovação científica como efeitos antiartríticos, imunoestimulantes, antimicrobianos, hepatoprotetores e anticancerígenos (Tiwari -Mishra-Sangwan, 2014). Suas folhas exibem uma ampla gama de efeitos terapêuticos, principalmente atribuídos aos ácidos gimnêmicos, que podem se apresentar como saponinas, glicosídeos, ácidos e antroquinonas (Sinsheimer-Rao, 1970). A estrutura tridimensional dos ácidos gimnêmicos é semelhante à da glicose, portanto acredita-se que sua ligação às papilas gustativas impede a ativação do receptor pelas moléculas de açúcar dos alimentos, o que evita o sabor doce. Na medicina indiana é usada popularmente pelos efeitos antidiabéticos. No entanto, outras ações metabólicas, como diminuição de glicose, lipídeos e redução do peso corporal, têm sido descritas por várias publicações, o que justifica a potencial ação da mesma para tratamento e controle do diabetes e da síndrome metabólica (SM) (Chakrabort *et al.*, 2013).



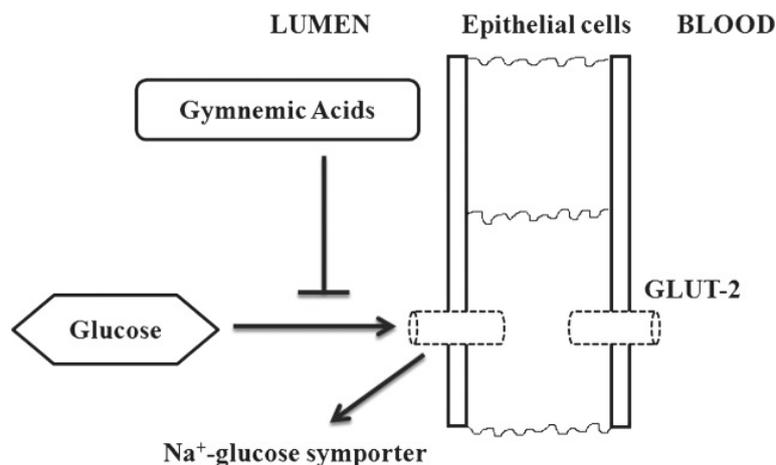
Metodologia

Este é um estudo de revisão bibliográfica descritiva, desenvolvido a partir das produções científicas indexada nas seguintes bases eletrônicas de dados: Lilacs, Medline, Scielo, Pubmed e Periódicos CAPES. As palavras-chave utilizadas foram: ácido gymnêmico, glicose, obesidade e saúde. Desta forma, realizou-se a inclusão de trabalhos publicados em língua portuguesa e inglesa que abordassem sobre o tema.

Mecanismo de ação e estrutura química dos ácidos gymnêmicos

Os ácidos gymnêmicos das folhas de GS apresentam efeitos antiobesidade e retardam a absorção de glicose do intestino para o sangue. Suas moléculas (ácido gymnêmico) ligam-se ao receptor localizado nas papilas gustativas da língua, evitando assim sua ativação pelas moléculas de açúcar e suprimindo a captação da mesma. Da mesma forma, um peptídeo chamado gurmarin isolado da folha de GS também tem o mesmo efeito na prevenção da ingestão de alimentos que contêm açúcar. Possíveis mecanismos para os efeitos hipoglicêmicos dos ácidos gymnêmicos das folhas de GS poderiam ser a secreção de mais insulina pelo pâncreas, promovendo a regeneração das células das ilhotas, aumentando a utilização da glicose pelo aumento da atividade enzimática, que é responsável pela utilização da glicose por uma via dependente de insulina. As moléculas de ácido gymnêmico também podem se ligar aos receptores (de Na⁺-glicose) presentes no intestino, impedindo assim a absorção de glicose (Figura 1) (Pothuraju *et al.*, 2014).

Figura "1"- Possível mecanismo de inibição de glicose no intestino delgado pelos ácidos gymnêmicos.



Fonte: Pothuraju *et al.*, 2014.

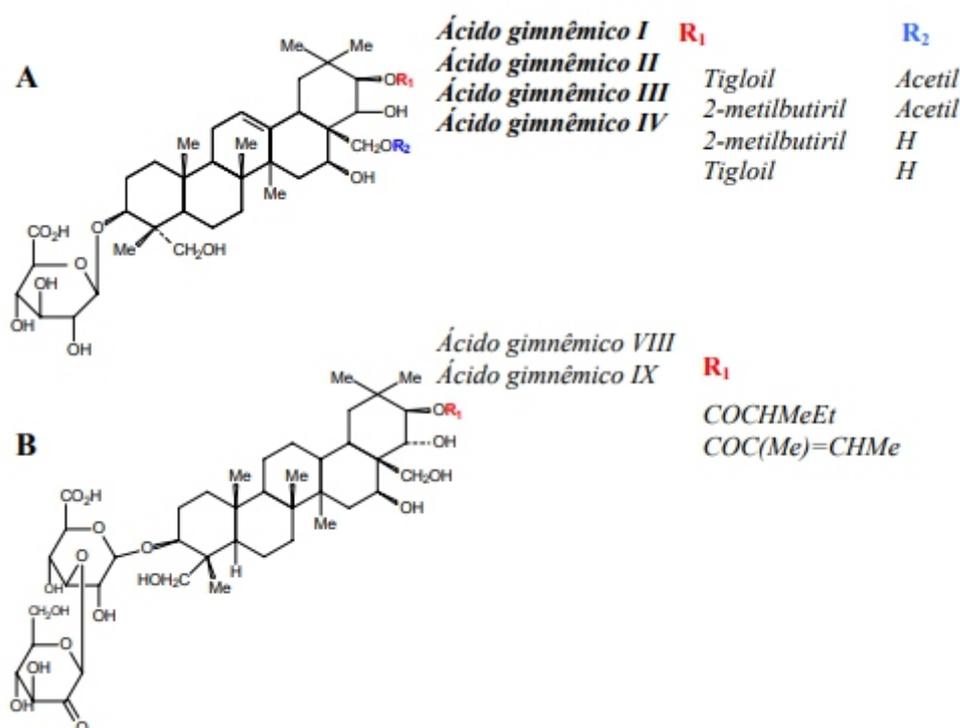
Atualmente tem-se notado um significativo aumento na busca por produtos naturais com ações farmacológicas para redução de níveis glicêmicos, e as plantas medicinais tem apresentado uma boa fonte de medicamentos antidiabéticos. A restrição alimentar, inclusão de atividade física e uso de



produtos químicos antidiabéticos derivados de plantas estão sendo promovidos como formas eficazes de manter o diabetes, por terem um baixo custo e possuírem menos ou nenhum efeito colateral. Não somente para redução de glicemia, em um passado recente cresceu o desenvolvimento de medicamentos a partir de plantas medicinais e os pesquisadores estão cada vez mais interessados em encontrar medicamentos naturais para auxiliar nos tratamentos de diversas doenças.

A literatura científica referente à GS é relativamente extensa, destacando estudos envolvendo a elucidação, a caracterização e o isolamento de estruturas e substâncias extraídas da GS, entre elas: gimnemasgeninas, gimnemasaponinas (I-V), gimnemasídeos (I-VII), gimnemasinas (A-D) e gurmarina. Os ácidos gimnêmicos são citados como sendo a classe de constituintes químicos mais importantes encontrados na GS, apresentando-se com uma estrutura química básica de saponina triterpenóide. São quase vinte tipos de ácidos gimnêmicos (I-XVIII) diferenciados pelos radicais existentes, sendo os de maior importância os ácidos gimnêmicos I-IV (Figura 2). Estes componentes foram isolados e caracterizados de um extrato aquoso de folhas da GS (Galletto, 2005).

Figura "2"- Estrutura dos ácidos gimnêmicos: A) ácidos gimnêmicos I-V (mais importantes e com maior atividade); B) ácidos gimnêmicos VIII e IX.



Fonte: Galletto, 2005.

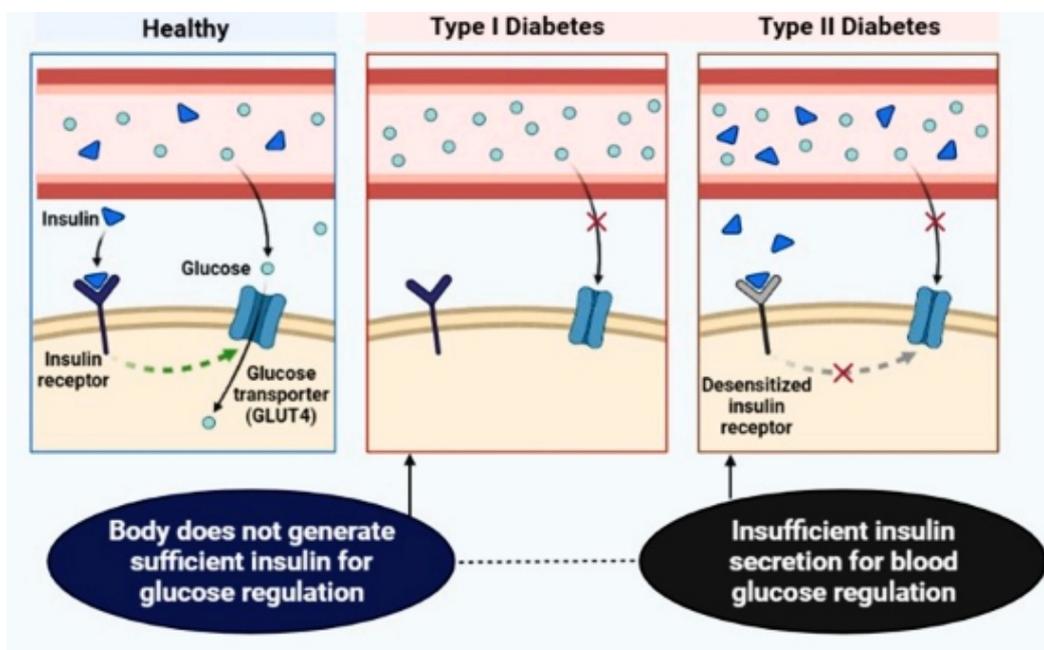
Efeitos hipoglicêmico e anti-hiperlipidêmico

O diabetes mellitus (DM) é considerada uma SM, definida por níveis elevados de glicose no sangue que ocorrem devido a anormalidades na produção de insulina ou resistência à insulina e alguns indivíduos podem ter os dois motivos. Esta doença atinge cerca de 29 milhões de pessoas a cada ano e será uma das principais causas de mortalidade em 2030, segundo a OMS, com uma taxa de



mortalidade duplicando entre 2005 e 2030(Karroubi-Darwish,2015). Existem dois tipos diferentes de diabetes (Figura 3) o diabetes tipo 1 (DM1) onde se tem a falta de produção de insulina no organismo, o diabetes tipo 2 (DM2) onde se tem a resistência à atividade da insulina e o diabetes mellitus gestacional que é um termo usado para descrever quando o mesmo se desenvolve durante uma gravidez (Das-Naik-Behera,2024). Indivíduos com DM1 representam de 5-10% de todos os diabéticos, sendo o restante afetado pelo DM2(GILOR et al.,2016).

Figura “3”- Diferentes tipos de diabetes.



Fonte: Das-Naik-Behera,2024.

Os sintomas no paciente se diferencia conforme o tipo de diabetes apresentada. O pâncreas não produz insulina dentro do corpo no diabetes tipo 1, resultando num sistema imunológico enfraquecido e o indivíduo não consegue produzir insulina por conta própria. No diabetes tipo 2, a quantidade de insulina produzida pelo pâncreas é insuficiente para manter o perfil glicêmico do corpo. O desenvolvimento significativo de casos de diabetes tipo 2 em idades mais precoces, que tem crianças com excesso de peso mesmo antes da puberdade, tem causado alarme nas pessoas diabéticas, particularmente nos países em desenvolvimento. A insulina é necessária para pacientes diabéticos tipo 1 para manter o controle da glicemia. Pacientes com diabetes tipo 2 podem manter seus níveis de glicose sob controle com uma dieta saudável e exercícios regulares (Jain-Joshi-Mohanty, 2021).

Os medicamentos fitoterápicos apresentam compostos bioativos capazes de neutralizar os efeitos negativos das drogas sintéticas. A α -amilase pancreática humana é a principal enzima do sistema digestivo, hidrolisando amido, glicogênio e diferentes oligossacarídeos em oligossacarídeos menores, como maltose, maltotriose e uma variedade de oligoglucanos. A α -glicosidase, encontrada na borda da escova do intestino delgado, decompõe ainda mais os dissacarídeos, tornando-os disponíveis para



absorção intestinal. A quebra do amido ocorre rapidamente, resultando em um aumento pós-prandial no açúcar no sangue (Naidoo *et al.*,2021; Zhang *et al.*, 2022).

A inibição das enzimas α -amilase e α -glicosidase é um dos procedimentos de tratamento da hiperglicemia pós-prandial. Alguns medicamentos atualmente usados para bloquear a ação dessas enzimas como por exemplo a acarbose causam efeitos colaterais indesejáveis como vômito, diarreia, gases e distensão estomacal, enquanto os medicamentos naturais diferem por possuírem ações inibidoras das enzimas reduzindo o nível de açúcar no sangue e com menos agravos colaterais no indivíduo (El Amir *et al.*,2022).

Estudos mostram o potencial hipoglicemiante do extrato metanólico da folha de GS(GSLME) em modelo de rato albino diabético induzido por estreptozocina(STZ). Os animais receberam via oral doses em diferentes concentrações, de 100, 200 e 300 mg/kg de peso corporal por um período de 30 dias, e o nível de açúcar no sangue foi medido com glicosímetro em intervalos regulares. O resultado revelou que GSLME tem efeito hipoglicêmico contra ratos albinos diabéticos induzidos por STZ na injeção intraperitoneal(ip) de STZ a 60mg/kg e confirma que na injeção ip de STZ causa um aumento significativo no açúcar no sangue em jejum em albinos não tratados, concluindo-se que o GSLME demonstrou ação hipoglicemiante significativa nas doses de 100, 200 e 300 mg/kg, além de redução de triglicerídeos e colesterol e um aumento no nível de colesterol HDL e insulina (Ahmed *et al.*,2017).

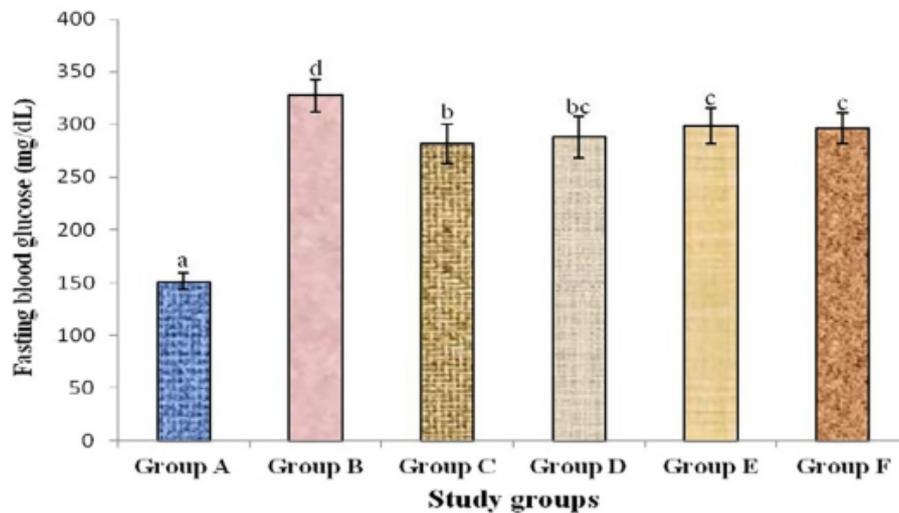
Foi relatado em estudo que GS auxilia no reparo ou na regeneração de células beta, as quais estão envolvidas no processo de síntese e de secreção de insulina. Extrato aquoso das folhas de GS diminuiu o nível de glicose no sangue, reconstruiu as ilhotas e células beta do pâncreas em ratos diabéticos. No DM2, uma dose diária de 400 mg de extrato aquoso de GS reduz o nível de HbA1c(hemoglobina glicada) enquanto diminui a necessidade de insulina (Rahman *et al.*,2022).

Conforme estudo recente de Muhammad. K. et al 2023, o objetivo foi explorar o efeito antidiabético de extrato aquoso de GS, *Trigonella foenum-graecum* e a mistura de ambas as plantas em coelhos diabéticos induzidos por aloxana. Neste estudo foi utilizado trinta coelhos onde os mesmos foram agrupados em seis grupos (A-F), da seguinte maneira: controle normal, controle diabético, diabético tratado com 300mg/kg de peso corporal de GS, diabético tratado com 300mg/kg de peso corporal de *T.foenum-graecum*, diabético tratado com 300mg/kg de peso corporal da mistura de ambas as plantas e diabético tratado com 500mg/kg de peso corporal de metformina por um período de quatro semanas. O diabetes foi induzido em todo o grupo de estudo por administração intravenosa de aloxano monohidratado na dose de 80mg/kg de peso corporal, exceto no grupo controle normal.

A glicemia foi verificada por glicosímetro e outros parâmetros foram avaliados através do método do kit ELISA. Os resultados desta pesquisa observados na (Figura 4) mostram que tanto as plantas quanto a metformina reduziram a glicemia em jejum. A atividade hipoglicêmica de extrato aquoso de GS e metformina foi observado ligeiramente superior ao extrato aquoso de *T.foenum-graecum* e também à mistura de ambas as plantas. Conclui-se então através deste estudo que GS tem efeitos semelhantes à metformina podendo ser uma boa alternativa para tratamento em pacientes diabéticos (Muhammad *et al.*,2023).



Figura “4”- Níveis de glicose plasmática em jejum de diferentes grupos.



Fonte: Muhammad *et al.*,2023

O estudo acima relata os efeitos do extrato de plantas e do tratamento com metformina em coelhos diabéticos induzidos por aloxana. Alfabetos diferentes acima das barras indicam diferenças significativas nas médias dos grupos em $p < 0,05$. Este estudo está de acordo com o achado publicado realizado em ratos diabéticos induzidos por aloxana e também tratados com extrato metanólico de GS onde obteve um efeito redutor de glicemia. Em experimentos *in vitro* e *in vivo* mostraram que GS (200 mg/kg de peso corporal) de extrato de folha estimulou a regeneração de células β e reduziu o peso de todo o corpo, fígado e pâncreas em ratos diabéticos tipo 1. A administração oral de extratos de folhas de GS aumentou significativamente e manteve o peso corporal, do fígado e do pâncreas e o glicogênio hepático. Açúcar no sangue e perfis lipídicos como colesterol, TG, HDL, LDL e VLDL foram reduzidos. A análise microscópica eletrônica mostrou um aumento significativo no grânulo secretório das células β , o que mostrou que o ácido gimnêmico preveniu o dano pancreático. Em resumo, tanto os extratos *in vivo* quanto *in vitro* de folhas de GS estimularam a secreção de insulina em ratos diabéticos tipo 1 induzidos por tratamento com aloxana e restauraram a função das células β pancreáticas (Ahmed-Rao A.S; Rao M.V.,2010).

Kumar *et al* relatou que o extrato etanólico de GS (200 mg/ kg de peso corporal) por 28 dias apresentou diminuição do índice de massa corporal (IMC) e de parâmetros hemodinâmicos como pressão arterial sistólica, diastólica, média e frequência cardíaca em ratos com DH. No entanto, uma diminuição significativa nos lipídios séricos (níveis de colesterol total, triglicerídeos, colesterol LDL e colesterol VLDL), leptina sérica, insulina, glicose, lactato desidrogenase (LDH) e apolipoproteína-B, e níveis aumentados de apolipoproteína-A1 foram observados com extrato de GS. Após 4 semanas de tratamento com HFD, os níveis de Na – K-ATPase nos tecidos do coração e do fígado diminuíram, mas esses níveis voltaram ao normal. No grupo alimentado com extrato de GS, os níveis de enzimas antioxidantes glutatona (GPx, GR e GST), SOD e catalase no tecido cardíaco aumentaram significativamente em ratos com DH. Após a administração de extrato de GS, os pesos da gordura dos órgãos diminuíram significativamente em comparação com os do grupo DH. Este estudo então concluiu que o extrato de GS mostrou supressão dos pesos séricos de leptina, insulina e gordura visceral, e ainda protegido contra danos no tecido miocárdico em ratos obesos alimentados com HFD (Kumar *et al.*,2012).



Extrato aquoso de GS administrado na dose de 62,5 g/ kg de peso corporal através da dieta para ratos Otsuka Long-Evans Tokushima Fatty (OLETF, exibindo síndrome multifatorial incluindo polifagia, dislipidemia, hiperglicemia e aumento de peso corporal) mostraram reduções no peso corporal, nos níveis séricos de triglicerídeos e colesterol após um período de tratamento de 3 semanas. Neste estudo GS mostrou uma diminuição na intensidade dos sintomas da síndrome genética multifatorial observados principalmente no diabetes (Luo *et al.*,2007)

Outro estudo realizado por Reddy et al., demonstrou que a alimentação com extrato aquoso de GS na dose de 100 mg/kg de peso corporal durante 8 semanas reduziu o ganho de peso corporal e o peso de órgãos como fígado, rim e coração, bem como a gordura peritoneal e perirrenal, de ratos obesos induzidos por dieta rica em gordura (DH). No entanto, uma redução significativa nos lipídios plasmáticos (níveis de colesterol total-TC, triglicerídeos-TG, VLDL e colesterol LDL) foi observada no caso do grupo alimentado com extrato de GS em comparação com animais HFD. Para concluir, as propriedades anti-obesidade do extrato de GS incluíram a redução do peso dos órgãos e dos lipídios plasmáticos totais sendo semelhantes aos efeitos do Orlistat®, que é o medicamento de escolha atualmente para o tratamento de obesidade (Reddy *et al.*,2012).

Extrato etanólico de GS na dose de 33mg/kg de peso corporal foi testado em ratos wistar mostrando diminuição na digestibilidade aparente da gordura e promovendo a excreção de esterol neutro e esteróis ácidos nas fezes tanto no grupo alimentados com dieta normal e HFD. Demonstrou também redução de níveis séricos de TC e TG (Shigematsu *et al.*, 2001).

Um extrato etanólico de GS na dose de 100mg/kg de peso corporal foi administrado em ratos diabéticos induzidos por STZ durante quatro semanas e apresentaram redução no peso corporal, discreto aumento no peso do fígado e sem de alteração no peso dos rins. Quando administrado por um período maior, de sete semanas, observou uma diminuição nos níveis de glicose no sangue, de triglicerídeos séricos, colesterol LDL e colesterol total e um aumento nos níveis séricos de insulina (Kang *et al.*,2012).

Para facilitar a interpretação está documentado na (Tabela 1) os efeitos dos diferentes extratos e suas preparações nos estudos apresentados até aqui. Embora os estudos muitas vezes utilizam extratos inteiros de GS, sem detalhar os princípios ativos individuais (como saponinas, antraquinonas, alcaloides, flavonóides, fenóis, terpenos e taninos por exemplo), necessita-se de uma busca detalhada para explorar qual composto é o responsável pela ação apresentada.

Tabela"1"- Efeitos das preparações de GS apresentados nesta revisão.

<u>Gymnema sylvestre</u> <u>preparação</u>	Modelo usado	Dose(mg/kg de peso corporal)	Efeito observado
Extrato <u>metanólico</u>	Ratos albinos	100,200 e 300	↓ <u>nível</u> de glicose no sangue ↓ <u>de</u> TG e Colesterol ↑ <u>de</u> insulina sérica
Extrato aquoso	Ratos diabéticos	400	↓ <u>nível</u> de HbA1
Extrato aquoso	Coelhos diabéticos	300	↓ <u>nível</u> de glicose no sangue



<u>Gymnema sylvestre</u> <u>preparação</u>	Modelo usado	Dose(mg/kg de peso corporal)	Efeito observado
Extrato <u>metanólico</u>	Rato <u>wistar</u>	200	↓ <u>nível</u> de glicose no sangue ↓ <u>de</u> TG, colesterol <u>hepatoprotetor</u>
Extrato <u>etanólico</u>	Ratos	200	↓ <u>no</u> IMC e nos lipídios séricos
Extrato aquoso	Ratos OLETF	62,5	↓ <u>do</u> peso corporal e de sintomas referentes à síndrome multifatorial
Extrato aquoso	Ratos obesos	100	↓ <u>nos</u> lipídios séricos e no peso
Extrato <u>etanólico</u>	Ratos <u>Wistar</u>	33	↓ Nos lipídios séricos e excreção de gordura nas fezes
Extrato <u>etanólico</u>	Ratos	100	↓ <u>nível</u> de glicose no sangue, peso e lipídios séricos ↑ <u>insulina</u> sérica

Fonte: atual 2024

CONCLUSÃO

Como resultado este estudo resume brevemente alguns efeitos farmacológicos positivos da planta GS no tratamento do diabetes. Observamos que ela pode ser um coadjuvante no tratamento contra a obesidade e no diabetes onde muitos estudos relatam resultados muito próximos às drogas de escolha usadas atualmente para tais doenças.

O interesse científico no despertar de novas plantas para tratamentos de problemas globais de saúde tendem a aumentar pois as mesmas apresentam menos efeitos colaterais e um custo mais baixo para a sociedade.



REFERÊNCIAS

AHMED, S et al. Evaluation of Hypoglycemic Property of Gurmar (*Gymnema Sylvestre*) Leaves Methanolic Extract (GSLME) in Streptozocin (STZ) induced Diabetic Albino Rats. *Journal of Medical Science and Clinical Research*.v.5, ed. 12, p.31753-31760, 2017 <https://dx.doi.org/10.18535/jmscr/v5i12.78>.

AHMED Aba; RAO AS; RAO M.V. In vitro callus and in vivo leaf extract of *Gymnema sylvestre* stimulate β -cells regeneration and anti-diabetic activity in Wistar rats. *Phytomedicine*, 2010. doi: 10.1016/j.phymed.2010.03.019.

CHAKRABORTY,D et al. A droga anti-hiperglicêmica *Gymnema sylvestre* também mostra potenciais anticancerígenos em células A375 de melanoma humano por meio da geração de espécies reativas de oxigênio e da via de caspase dependente de mitocôndria. *Integra Cancer Ther* 2013. v.12, p. 433-441 doi: 10.1177/1534735413485419.

CHEN J. et al. Diterpenoids from *Isodon* Species and Their Biological Activities. *Relatórios de produtos naturais* 23(5):673-98, november 2006 doi: 10.1039/b604174d.

DAS H.; NAIK B.; BEHERA H.S. Classification of diabetes mellitus disease (DMD): a data mining (DM) approach, *Adv. Intell. Syst. Comput.* https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-7871-2_52(acessado em janeiro de 2024), 2018 https://doi.org/10.1007/978-981-10-7871-2_52.

DI GIOVANNI, Fabio. et al. C-4 Gem-Dimethylated Oleanes of *Gymnema sylvestre* and Their Pharmacological Activities. *Molecules*, december 2013 doi: 10.3390/molecules181214892.

DU, Cheng et al. Revisão de cinco espécies de *Euonymus* (Celastraceae) do Leste e Sul da Ásia. *Science Press*, v. 213, n.3, 17 de junho 2015 <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.213.3.3>.

EL-AMIR M. et al. Modern approaches in the discovery and development of plant-based natural products and their analogues as potential therapeutic agentes. *Molecules*, v. 27 ,2022, <https://doi.org/10.3390/MOLECULES27020349>.

AHMED, S et al. Evaluation of hypoglycemic property of gurmar (*Gymnema sylvestre*) leaves methanolic extract (GSLME) in streptozocin (STZ) induced diabetic albino rats. *Journal of Medical Science and Clinical Research*, v.5, ed. 12. 31753–31760, 2017

Flora of China vol. 63. http://www.efloras.org/flora_page.aspx?flora_id=2 (acessado em janeiro de 2024).



GALLETTO Ricardo. *Gymnema Sylvestre*: Planta medicinal com potencial antidiabético e hipolipemiante. *Revista Uningá*.v.3, p.153-169, 2005.

GILOR C. et al. Classification of diabetes mellitus in veterinary medicine and why it matters, *J. Vet. Intern. Med.* V.30, p. 927–940, 2016 <https://doi.org/10.1111/JVIM.14357>.

JAIN P.; JOSHI A.M.; MOTHANTY S. Everything You Wanted to Know About Noninvasive Glucose Measurement and Control. *IEEE Consumer Electronics Magazine* .v.10, 2021 <https://doi.org/10.1109/MCE.2021.3073498>.

KANG MH. et al. Atividade hipoglicêmica de extratos de *Gymnema sylvestre* sobre estresse oxidativo e status antioxidante em ratos diabéticos. *J Agric Food Chemistry*, v.60, p.2517–2524, 2012 doi: 10.1021/jf205086b.

KHAN, F. et al. Comprehensive review on phytochemicals, pharmacological and clinical potentials of *Gymnema sylvestre*. *Frontiers in Pharmacology*, v.10, p.1223, 2019 <https://doi.org/10.3389/fphar.2019.01223>.

KHARROUBI A.T.; DARWISH H.M, Diabetes mellitus: the epidemic of the century, *World J. Diabetes*, 2015, <https://doi.org/10.4239/WJD.V6.I6.850>.

KIEM, P. Van et al. New Triterpenoid Saponins from *Glochidion eriocarpum* and Their Cytotoxic Activity. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*. v. 57, p. 102-105, 2009 doi: <https://doi.org/10.1248/cpb.57.102>.

KUMAR V. et al. Evaluation of antiobesity and cardioprotective effect of *Gymnema sylvestre* extract in murine model. *Indian J Pharmacol*, v.44, p.607–613, 2012. doi: 10.4103/0253-7613.100387.

LUO H. et al. Decreased bodyweight without rebound and regulated lipoprotein metabolism by gymnemate in genetic multifactor syndrome animal. *Mol Cell Biochem*, v.299, p.93–98, 2007. doi: 10.1007/s11010-005-9049-7.

MUHAMMAD K. et al. Unlocking the anti-diabetic potential of *Gymnema sylvestre*, *Trigonella foenum-graecum*, and their combination thereof: An in-vivo evaluation. *Food Science & Nutrition*, 2023. doi: 10.1002/fsn3.3685.

NAIDOO Clarissa Marcelle. et al. Major bioactive alkaloids and biological activities of *Tabernaemontana* species (Apocynaceae), *Plants*, v.10, ed. 2, 2021, <https://doi.org/10.3390/PLANTS10020313>.

Planta Medica. Journal of Medicinal Plant and Natural Product Research. https://www.thieme.de/statics/dokumente/thieme/final/de/dokumente/zw_thieme-en/jv_planta_2013.(acessado em janeiro 2024).



PORCHEZHIAN, E.; DOBRIYAL, R.M., An overview on the advances of *Gymnema sylvestre*: chemistry, pharmacology and patents. *International Journal of Pharmaceutical Sciences*, v. 58, n.1, 1 de janeiro de 2003, p. 5-12(8) doi: 10.1002/chin.200319223.

POTHURAJU R. et al. A systematic review of *Gymnema sylvestre* in obesity and diabetes management. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(5), p.834–840, 2014 doi: 10.1002/jsfa.6458.

RAHMAN, M. M. et al. Exploring the plant-derived bioactive substances as antidiabetic agent: An extensive review. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 2022 doi: 10.1016/j.biopha.2022.113217.

REDDY, R.M. et al. Saponins rich aqueous extract of *Gymnema sylvestre* R.Br reduces high fat diet induced obesity in Wistar rats. *J Pharm Res*, v.4, p.1237–1239, 2012. doi: 10.1515/znc-2012-1-206.

SHIMIZU, K et al. Relações estrutura-atividade de derivados triterpenóides extraídos de folhas de *Gymnema inodorum* na absorção de glicose *JPN J Pharmacol* v.86, p. 223, 2001 doi: 10.1254/jjp.86.223.

SINSHEIMER, JE; RAO,GS. Constituintes das folhas de *Gymnema sylvestre*. VI. Geninas aciladas dos ácidos gimnêmicos - caracterização isolada e preliminar. *J Pharm Sci* v.59, p. 629-632, 1970 doi: 10.1002/jps.2600590511.

SHIGEMATSU N. et al. Efeito da administração com o extrato de folhas de *Gymnema sylvestre* R.Br no metabolismo lipídico em ratos. *Biol Pharm Bull* v.24, p.713–717, 2001.

TIAN, J. et al. Hepatoprotective benzofurans and furanolignans from *Gymnema tingens*. *Revista de Pesquisas de Produtos Naturais*, v.17, p.260-273, January 2015 <https://doi.org/10.1080/10286020.2015.1016002>.

TIWARI, P.; MISHRA BN.; SANGWA NS. Phytochemical and pharmacological properties of *Gymnema sylvestre*: an important medicinal plant. *BioMed Research International*, 2014 <https://doi.org/10.1155/2014/830285>.

YOSHIKAWA, K. et al. Pregnane glycosides from *Gymnema inodorum* and their α -glucosidase inhibitory activity. *Natural Product Research*, September 2019 doi:10.1080/14786419.2019.1663517.

YOSHIKAWA K. et al. Pregnane glycosides, gymnepregosides G-Q from the roots of *Gymnema alternifolium*. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*. v.47, p. 798-804, 1999 doi: <https://doi.org/10.1248/cpb.47.798>.

ZHANG H. et al. Phthalate exposure and risk of diabetes mellitus: implications from a systematic review and meta-analysis, *Environmental Research*. v. 204, 2022 <https://doi.org/10.1016/J.ENVRES.2021.112109>.

AVALIAÇÃO DO EFEITO DO TADALAFIL FRENTE AOS DANOS COGNITIVOS E MORFOLÓGICOS DA ENCEFALOPATIA DIABÉTICA EXPERIMENTAL.

Ana Clara Santos Costa

Bacharel em Ciências Biológicas
Universidade de Pernambuco (UPE)
anasantosc97@gmail.com

Débora Dantas Nucci Cerqueira

Bacharel em Ciências Biológicas
Universidade de Pernambuco (UPE)
deboradnucci@gmail.com

Brayan Marques da Costa

Bacharel em Ciências Biológicas
Universidade de Pernambuco (UPE)
brayan.costa@upe.br

Hélio Monteiro da Silva Filho

Bacharel em Ciências Biológicas
Universidade de Pernambuco (UPE)
helio.monteiro1998@gmail.com

Thays Fernanda da Silva

Mestre em Biologia Celular e Molecular
Universidade de Pernambuco (BCMA-UPE)
thays.fernanda@upe.br

Wilma Helena Oliveira

Professora da Universidade Maurício de Nassau (UNINASSAU)
wilmah.oliveira@gmail.com

Cristina Alves Peixoto

Pesquisadora do Instituto Aggeu Magalhães - FIOCRUZ
peixoto.christina@gmail.com

Sura Wanessa Santos Rocha

Professora do Instituto de Ciências Biológicas
Universidade de Pernambuco (UPE)
sura.rocha@upe.br

RESUMO

O diabetes mellitus tipo 2 é caracterizado pela hiperglicemia resultante de defeitos na secreção e ação da insulina, e o Sistema Nervoso Central (SNC), incluindo a circulação sanguínea, é suscetível aos seus efeitos deletérios a longo prazo. Neste sentido, o Tadalafil, inibidor de fosfodiesterase 5 (PDE5), promove o acúmulo de GMP cíclico (cGMP) que atua diretamente na vasodilatação. Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos do Tadalafil nos processos cognitivos e na neuroinflamação em um modelo experimental de encefalopatia diabética (ED) além de identificar a mínima dosagem com o melhor resultado. O desenho experimental se desenvolveu em 8 semanas de tratamento, onde 20 camundongos foram distribuídos em 4 grupos: controle, Estreptozotocina (STZ), Tadalafil 15 mg/kg (TAD 15) e Tadalafil 25mg/kg (TAD 25). O fármaco de tratamento foi administrado via oral (gavagem) diariamente. Na 1ª e 8ª semana de experimento foi aferida a glicemia e semanalmente foram calculadas as médias dos pesos dos camundongos para acompanhamento e ajustes das dosagens. Na 7ª semana foi realizado o teste comportamental Labirinto de Barnes, a fim de verificar a memória e o aprendizado dos animais. Na 8ª semana, após finalizado o teste, os animais foram eutanasiados e fragmentos cerebrais seguiram para os processamentos de

diafanização, embocamento para Histopatologia. Todos os dados estatísticos foram analisados no programa de estatística GraphPad Prism v.8.0. Com base nos dados obtidos observou-se redução no peso corpóreo, ação do Tadalafil na melhora da cognição, de acordo com o resultado do labirinto de Barnes; bem como, diminuição da neuroinflamação e no processo da neurodegeneração através de análises morfológicas observadas. A dosagem melhor avaliada foi a de 15 mg/kg na maioria dos parâmetros estudados. Com base nesses achados, conclui-se que o Tadalafil é um possível tratamento para neuroinflamação resultante da encefalopatia diabética.

Palavras-chave:

Tadalafila; Dano neurológico; Morfologia histológica; Cognição.

EVALUATION OF THE EFFECT OF TADALAFIL ON COGNITIVE AND MORPHOLOGICAL DAMAGES IN EXPERIMENTAL DIABETIC ENCEPHALOPATHY.

ABSTRACT

Type 2 diabetes mellitus is characterized by hyperglycemia resulting from defects in insulin secretion and action, and the Central Nervous System (CNS), including blood circulation, is susceptible to its deleterious long-term effects. In this sense, Tadalafil, a phosphodiesterase 5 (PDE5) inhibitor, promotes the accumulation of cyclic GMP (cGMP) that acts directly on vasodilation. Thus, the objective of the present study was to evaluate the effects of Tadalafil on cognitive processes and neuroinflammation in an experimental model of diabetic encephalopathy (DE) in addition to identifying the minimum dosage with the best result. The experimental design was developed in 8 weeks of treatment, where 20 mice were distributed into 4 groups: control, Streptozotocin (STZ), Tadalafil 15 mg/kg (TAD 15) and Tadalafil 25mg/kg (TAD 25). The treatment drug was administered orally (gavage) daily. In the 1st and 8th weeks of the experiment, blood glucose levels were measured and the average weights of the mice were calculated weekly for monitoring and dosage adjustments. In the 7th week, the Barnes Maze behavioral test was performed to verify the

animals' memory and learning. In the 8th week, after the test was completed, the animals were euthanized and brain fragments were processed for diaphanization and blocking for histopathology. All statistical data were analyzed using the GraphPad Prism v.8.0 statistical program. Based on the data obtained, a reduction in body weight was observed, as well as the action of Tadalafil in improving cognition, according to the results of the Barnes Maze; as well as a decrease in neuroinflammation and in the neurodegeneration process through observed morphological analyses. The best evaluated dosage was 15 mg/kg in most of the parameters studied. Based on these findings, it is

Keywords:

Tadalafil; Neurological damage; Histological morphology; Cognition.



INTRODUÇÃO



Diabetes Mellitus (DM) é uma condição metabólica crônica, caracterizado pela hiperglicemia persistente, resultante da deficiência na ação ou produção de insulina. Essa desregulação promove uma cascata de complicações, incluindo retinopatia, nefropatia, neuropatia e aterosclerose, impactando significativamente a qualidade de vida dos pacientes (Motawi *et al.*, 2017; Preguiça *et al.*, 2020). De acordo com dados epidemiológicos da Federação Internacional de Diabetes, aproximadamente 590 milhões de pessoas em todo o mundo convivem com o DM, configurando um importante desafio de saúde pública global (IDF, 2025).

Neste sentido, cresce o interesse na compreensão dos mecanismos moleculares associados às complicações neurológicas do diabetes, especialmente no que diz respeito à encefalopatia diabética. Estudos apontam a contribuição da disfunção da sinalização de nucleotídeos cíclicos, como 3´5´-adenosina-monofosfato-cíclico (cAMP) e monofosfato de guanosina cíclico (cGMP), para o desenvolvimento de distúrbios neurodegenerativos (Ückert *et al.*, 2006; Wang *et al.*, 2011; Wang; Chopp; Zhang, 2017). As Fosfodiesterases (PDEs), enzimas responsáveis pela hidrólise desses nucleotídeos cíclicos, emergem como possível alvo terapêutico. Em particular, a PDE5 tem sido associada a processos regulatórios no Sistema Nervoso Central (SNC), tornando crescente o interesse sobre seus mecanismos de ação (Ückert *et al.*, 2006; Wang; Chopp; Zhang, 2017).

Entre os inibidores de PDE5, o Tadalafil (Cialis®) se destaca por sua alta seletividade, meia-vida longa e comprovada capacidade de penetração na barreira hematoencefálica (Porst, 2002; García-Osta *et al.*, 2012). Seu mecanismo de ação envolve o bloqueio da degradação do cGMP, o que amplifica os efeitos vasodilatadores mediados pelo óxido nítrico (ON), um importante neuromodulador no SNC (Toque *et al.*, 2009; Haning; Niewöhner; Bischoff, 2017). A via ON/cGMP, ativada pelo inibidor de PDE5, aumenta o nível de monofosfato no tecido e ativa a Proteína Quinase Dependente de cGMP (PKG), resultando na dilatação dos músculos lisos da artéria pulmonar com consequente redução na resistência vascular (Yamamura *et al.*, 2017).

No SNC, estudos já demonstram seus efeitos positivos na isquemia cerebral, como redução de apoptose neuronal, estresse oxidativo e inflamação cerebral (Gulati; Singh, 2014; Ölmestig *et al.*, 2017) reverteu a perda de memória em processos cognitivos deficientes (Knott *et al.*, 2017), além de ensaio clínico indicar benefícios vasculares no fluxo sanguíneo de idosos com doenças em vasos capilares (Pauls *et al.*, 2017). Também vem sendo estudado o tratamento de curto prazo com o Tadalafil em modelo agudo de Demência Vascular (VaD) induzida por oclusão da artéria carótida comum, seu efeito neuroprotetor e a redução do estresse oxidativo (Bhatia; Singh, 2019, 2020). Pelo envolvimento do No mecanismo de memória, estudos recentes apontam que os inibidores de PDE5 podem ser moduladores da AD (Liu *et al.*, 2019; Zuccarello *et al.*, 2020).



Em modelos experimentais de encefalopatia diabética, a administração de Estreptozotocina (STZ) induzida compromete significativamente a cognição, memória espacial e neurogênese hipocampal, refletindo a vulnerabilidade do SNC frente à disfunção metabólica (Oliveira et al., 2016; Sadeghi et al., 2016; Jolivald et al., 2010). Embora os danos às células β -pancreáticas induzidos pela STZ não sejam permanentemente necrosantes (Feng et al., 2023), eles provocam degranulação e falência na secreção de insulina, culminando em disfunção sistêmica e cerebral (Fujimoto et al., 2011; Liu et al., 2023). Adicionalmente, o caráter pró-inflamatório do DM contribui para o declínio cognitivo e tem sido considerado um fator de risco independente para doenças neurodegenerativas, como a Doença de Alzheimer (Zuccarello et al., 2020). Neste cenário, a investigação sobre potenciais neuroprotetores farmacológicos se torna urgente.

Diante disso, o presente estudo tem como objetivo avaliar os efeitos do Tadalafil sobre os déficits cognitivos e alterações morfológicas associados ao modelo experimental de encefalopatia diabética induzida por STZ, assim como encontrar a mínima dosagem necessária para os efeitos esperados.

METODOLOGIA

Desenho experimental

Foram utilizados camundongos machos heterogênicos *Swiss webster* adultos jovens (10-12 semanas) com, em média, 30 gramas, obtidos do Biotério de Experimentação Animal do Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), mantidos com água e ração autoclavados *ad libitum*, tendo a temperatura e o fotoperíodo em ciclos de 12 horas controlados durante todo o experimento.

O projeto foi desenvolvido no Núcleo de Cirurgia Experimental da Universidade de Pernambuco, onde os animais foram separados em grupos experimentais distintos, sendo cada grupo constituído por 5 camundongos (n=5). Os protocolos envolvendo animais de laboratório (SBCAL/COBEA) e aprovado pelo Comitê de Ética do Uso de Animais do Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães / Fundação Oswaldo Cruz de número 87/2015. Os animais foram distribuídos de acordo com a tabela a seguir:

Tabela 1 Divisão dos grupos e Nº de camundongos.

Grupos	Nº de animais/grupo
I - Controle - sem estreptozotocina (Controle)	5 camundongos
II – Diabético - receberam apenas estreptozotocina; (STZ)	5 camundongos
III - Tadalafil + STZ – receberam STZ e Tadalafil na dose de 15 mg/kg. (STZ+TAD 15 mg/kg)	5 camundongos
IV - Tadalafil + STZ – receberam STZ e Tadalafil na dose de 25 mg/kg. (STZ+TAD 25 mg/kg)	5 camundongos



Todos os grupos receberam água e ração *ad libitum*. A STZ foi administrada via intraperitoneal (90 mg/Kg), por dois dias consecutivos após jejum overnight. No quarto dia, após a confirmação do diabetes, o tratamento com Tadalafil (gavagem), diluído em água de injeção foi iniciado (Adaptado de Oliveira et al., 2016; França et al., 2019).

O acompanhamento da glicemia de jejum foi realizado no início do experimento para a confirmação do quadro fisiológico e ao fim do experimento. Após oito semanas de tratamento, os animais foram anestesiados com Cloridrato de Cetamina (Dopalen) e Cloridrato de Xilazina (Anasedan) (Ceva Brasil, São Paulo), posteriormente eutanasiados por perfusão transcardíaca com 15 ml solução salina 0,9 %, seguida por 30 ml de fixador (4% de paraformaldeído em 0,1 M de tampão fosfato de sódio - PBS, pH 7,4). Os fragmentos cerebrais foram recolhidos e processados para histologia.

Labirinto Circular de Barnes

Para avaliar o desempenho da memória espacial e aprendizagem nas duas últimas semanas do experimento os animais foram submetidos ao labirinto de Barnes (Jolivalt et al., 2010). O teste consiste em uma plataforma circular com 20 furos equidistantes e mensura através do tempo, a extensão do dano cerebral.

Em uma das saídas, há uma caixa escura de destino, enquanto os outros são fechados. No período de adaptação, o camundongo foi colocado em um tubo cilíndrico preto no centro do labirinto por dez segundos e então conduzido à caixa-alvo. Na fase de aprendizagem, o animal foi colocado no mesmo tubo pelo mesmo tempo e, em seguida, foi permitido explorar o labirinto por 5 min. A sessão finalizou quando o camundongo encontrou a caixa ou depois de decorridos cinco minutos.

Os animais que não encontraram a caixa-alvo após o mesmo tempo, foram conduzidos pela cauda até o local da caixa-alvo e ali permaneceram por um minuto. Nessa fase de aprendizado, os animais foram treinados para encontrar a saída por quatro dias consecutivos e posteriormente ficaram três dias sem treinamento. No oitavo dia, os animais foram submetidos ao teste de memória conforme descrito acima, exceto para a condução dos animais pela cauda até a caixa-alvo (Jolivalt et al., 2010; França et al., 2019).

Avaliação Histológica

Os fragmentos cerebrais foi desidratado, diafanizado e incluído em parafina como de rotina. As amostras foram cortadas em Micrótom (Leica RM2125RT) e coradas pela técnica de Hematoxilina–Eosina (H.E.) no Laboratório de Imunofarmacologia (LIF) do ICB-UPE. Cinco campos escolhidos aleatoriamente foram capturados usando o microscópio invertido Observer.Z1 (Zeiss MicroImaging GmbH) equipado com o programa de análise de imagem Release 4.7.2 (Zeiss) (Nunes et al., 2012, 2015, 2016).



Análise Estatística

Para análise histológica, foi mensurado a densidade dos pixels em cinco áreas arbitrárias utilizando o programa de software GIMP 2.6.12. Os valores foram analisados através do programa de software GraphPad Prism v 8.0. Foram feitas a Análise de Variância (ANOVA) one-way, seguido do teste de múltiplas comparações Kruskal-Wallis utilizado na comparação de três ou mais amostras independentes e o de Tukey para comparar os grupos entre si. Foi considerado estatisticamente significativo quando $p < 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados e as discussões estão alinhados conjuntamente abaixo por meio de tópicos. Isso facilita a interpretação dos dados a compartilhar achados com a comunidade científica.

Ação do Tadalafil no peso corpóreo e na glicemia

As pesagens foram feitas sempre no início de cada semana, por 8 semanas. As médias estão dispostas na tabela a seguir:

Tabela 2 Média dos pesos dos grupos experimentais.

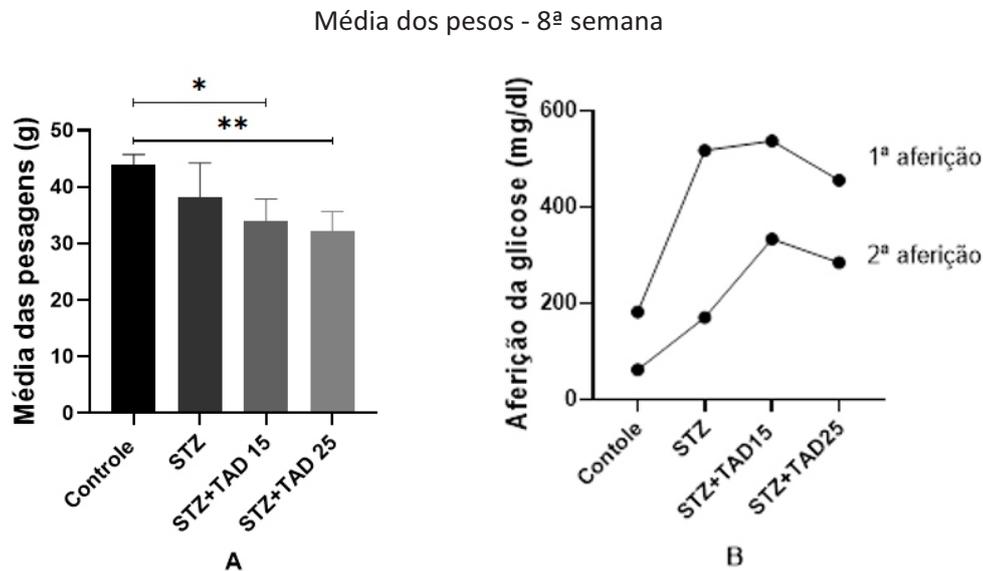
Grupo	Média dos pesos (g)
Controle	40,6 (\pm 43.85)
STZ	37,52 (\pm 38.22)
STZ+TAD 15 mg/kg	33,86 (\pm 33.85)
STZ+TAD 25 mg/kg	34,73 (\pm 32.14)

Em comparação com o grupo controle, o grupo STZ+TAD 15 e STZ+TAD 25 mg/kg apresentaram resultados significativos, sendo $p < 0.0001$. Em comparação com o grupo STZ, os grupos tratados obtiveram redução significativa, sendo o de menor dose com $p = 0.0002$ e o grupo com maior dose de Tadalafil com $p = 0.004$. De acordo com essas análises, a dosagem que obteve um melhor resultado neste parâmetro foi o grupo STZ+TAD 15.

O STZ atua danificando as células β pancreáticas e compromete a produção de insulina. Assim o presente trabalho mostrou uma perda progressiva na média dos pesos dos camundongos, como vemos na tabela 2. Isso ocorreu devido a intensa proteólise, ou seja, degradação de proteínas por hidrólise enzimática, o que conseqüentemente reduz massa corporal (De Magalhães et al., 2019). Esse resultado também foi encontrado no trabalho de rebolledo-Solleiro e colaboradores (2016) sendo então esse modelo de indução o mais similar ao DMT1 humano.



Figura 1 Efeito do Tadalafil sobre o peso e a glicose dos camundongos.



Os resultados são expressos utilizando as médias \pm S.D. de 5 camundongos por grupo. a) Gráfico da média dos pesos na última semana de experimento, $**p < 0,01$ quando comparado o grupo controle com o grupo STZ e quando comparado o grupo STZ com o grupo STZ+TAD25; $****p < 0,0001$ quando comparado o grupo controle com os grupos STZ+TAD15 e STZ+TAD25; $p < 0,001$ quando comparado o grupo STZ com o grupo STZ+TAD15, utilizando a análise de variância (ANOVA), e teste de múltiplas comparações de Tukey. b) Aferição da glicose, na 1ª e 8ª semana respectivamente, utilizando ANOVA.

De acordo com o estudo de Varma e colaboradores (2012), com o mesmo tempo de experimento, número de camundongos e diluição do Tadalafil do experimento citado anteriormente, este parâmetro obteve uma tendência de redução do peso corporal, com a hipótese de que a diminuição de Interleucinas, como a IL-10, é inversamente proporcional com a adiposidade tecidual, pois ele secreta a citocina anti-inflamatória usada para combater a inflamação.

A aferição da glicose foi realizada na 1ª semana, após a indução da doença, e na 8ª semana, antes da eutanásia. Os camundongos foram considerados diabéticos quando os níveis de glicose no sangue se encontravam ≥ 200 mg/dl. Nota-se que no grupo STZ, houve uma reação significativa pelo próprio organismo dos camundongos. Nos grupos que receberam tratamento, houve redução da glicemia, o que nos mostra que o Tadalafil tem uma interferência negativa nesse parâmetro. A hipótese mais provável é de que houve uma destruição parcial das células β provocado pelo STZ (Liu et al., 2023), onde as células remanescentes continuaram liberando, em menor quantidade, a insulina, reduzindo os níveis da glicose neste grupo, devido ao intervalo de tempo sem nenhuma renovação do dano a essas células. (Feng et al., 2023)

Outra hipótese é de que a espécie utilizada nesse experimento, *Swiss webster*, pode apresentar resistência a essa dosagem de STZ, sendo necessário uma adequação para não haver essa redução rápida e não intencional da glicose no sangue. Porém estudos comprovam que a indução por Estreptozotocina seja a melhor para estudar os efeitos da diabetes no SNC (Feng et al., 2023). Diante deste achado é necessário maiores avaliações para elucidar este resultado e ter uma maior clareza dos processos envolvendo as ilhotas pancreáticas.

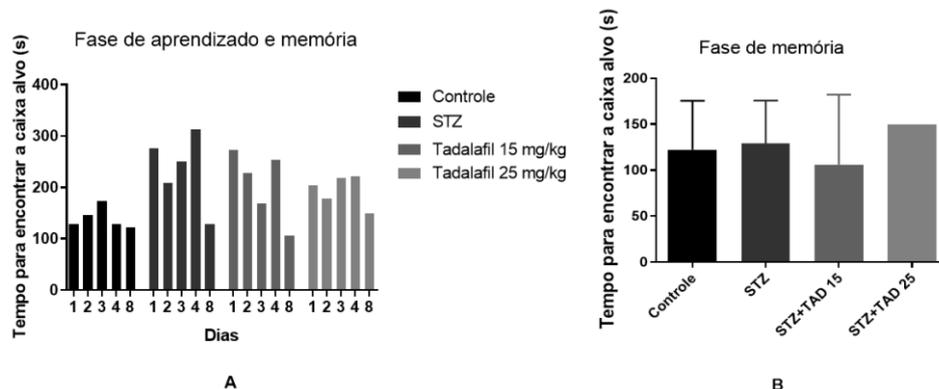


Tadalafil possui ação no teste de aprendizado e memória espacial

Com o labirinto, no primeiro momento, foi possível observar a fase de memória, onde é ensinado aos camundongos a encontrar a entrada alvo. Nesta fase observamos o grupo controle em comparação com o grupo doente e notar que o tempo deste último se manteve elevado durante toda a semana, indicando uma piora no aprendizado desses animais. Os grupos expostos ao Tadalafil, obtiveram resultados distintos, o grupo STZ+TAD15 melhorou o tempo diariamente até o 3º dia, comparado ao 3º dia do grupo não diabético. Enquanto o grupo STZ+TAD 25 mg/kg não obteve resultados satisfatórios na análise da fase de memória (Fig.2A).

Na fase de aprendizado, onde é permitido a exploração do ambiente pelo animal, a quantificação do grupo STZ seguiu o mesmo padrão do parâmetro anterior necessitando de mais tempo para encontrar a saída do que o grupo controle, sugerindo dano tanto no aprendizado quanto na memória. Com o melhor resultado o presente estudo obteve o grupo STZ+TAD 15 em comparação com os grupos controle e diabéticos sem tratamento. No gráfico da fase de memória mais detalhado (Fig.2B), observamos uma ausência de desvio padrão no grupo STZ+TAD 25 mg/kg, o que significa que todos os camundongos deste grupo esgotaram o tempo de entrada no furo-alvo, tendo um resultado ruim neste parâmetro. Assim, com esses dados é possível identificar que o Tadalafil tem efeito sobre o aprendizado e a memória espacial. Esses dados corroboram com os achados do estudo de França e colaboradores (2019) em que obteve o grupo modelo doente com o pior resultado e o grupo exposto a dosagem de 15 mg/kg de Tadalafil com o melhor resultado.

Figura 2 Efeito do Tadalafil no aprendizado e na memória.



A análise foi realizada com a média dos camundongos em cada dia de teste. Dados representam a média \pm S.D. de 5 camundongos por grupo, usando One-Way ANOVA e teste não paramétrico Kruskal-Wallis. Tempo contabilizado em segundos (s) a) Gráfico da fase de aprendizado, com duração de 4 dias. Representação da fase de memória, no 8º dia de teste. b) Gráfico detalhado da fase de memória, desenvolvido no 8º dia de teste. No presente trabalho, o Tadalafil reduziu a glicemia com a dosagem de 15 mg/kg e é explicado por Wang, Chopp, Zhang (2017) que a hiperglicemia é capaz de reduzir a Taurina, responsável pela estimulação do desenvolvimento e crescimento neuronal. Ou seja, com a exposição ao tratamento e a glicose reduzida no sangue e tecidos, os neurônios foram estimulados e conseguiram ter uma maior quantidade e qualidade nas sinapses entre eles, resultando então, em uma melhora da cognição dos camundongos. Fisiologicamente, a sinalização do receptor de insulina do cérebro cumpre esse papel na plasticidade sináptica e sobrevivência neuronal e guia o aprendizado e memória (Akintola; Van Heemst, 2015).



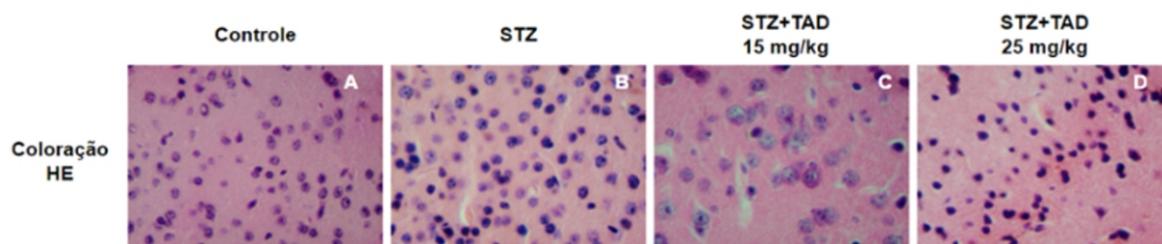
A insulina juntamente com o Fator de Crescimento semelhante à Insulina (IGF)-1 regulam vários processos fisiológicos através do receptor de insulina, o IR, e do receptor de IGF-1, o IGF-1R (Vigneri; Goldfine; Frittitta, 2016), pois juntos, funcionam como reguladores da neurogênese, função cerebral e equilíbrio de energia do corpo e do metabolismo (Kleinridders et al., 2014).

O hipocampo é o ponto focal de estudos de doenças neurodegenerativas mediadas pela diabetes, pois é um dos locais onde se concentra o maior número de IR, juntamente com o hipotálamo, córtex cerebral e região olfatória (Kleinridders et al., 2014). O amplo espectro de localização dos receptores de insulina dentro do SNC indica multifuncionalidade desta molécula (Tumminia et al., 2018).

Tadalafil pode reduzir a ativação de astrócitos e micróglia na região CA1 do hipocampo

A região observada foi a área CA1 do hipocampo, que é responsável pela atividade neuronal envolvendo memória e homeostasia, sendo as células piramidais extremamente sensíveis a anoxia (Siegel, Neunuebel, Knierim, 2008). No grupo controle da coloração Hematoxilina-Eosina (HE) (Fig.3A), observamos um número basal de células piramidais, refletindo na baixa marcação das células da glia, micróglia e astrócitos. Para o grupo induzido com a Estreptozotocina (STZ) se observa a ativação celular desta área, conseqüentemente, há um aumento da ativação celular. No grupo STZ+TAD 15, se obteve uma melhor visualização das células neuronais na área CA1 do hipocampo na coloração de HE, o que indica um impedimento no dano tecidual (Fig.3C). No grupo tratado com 25 mg/kg de Tadalafil é possível perceber uma nítida visualização dos neurônios na coloração HE, tal qual o grupo STZ+TAD 15 mg/kg (Fig.3D).

Figura 3 Efeito do Tadalafil na micróglia e astrócitos no hipocampo com coloração HE. PAS: 400x.



A barra de escala representa 10 mm. A ED ativa as células gliais por meio da iniciação da cascata inflamatória e neuroinflamação, pois ao haver um dano a Barreira Hematoencefálica (BBB), há a ativação da via dos monócitos e T linfócitos, sendo as principais células funcionais do sistema imune na defesa do organismo (Oliveira et al., 2016). Uma das características dessa neurodegeneração é a perda de corpos neuronais, com conseqüente diminuição do volume do hipocampo e das sinapses (Chen et al., 2018) e a exposição ao Tadalafil mostrou o seu efeito de prevenção a esse dano, sendo capaz de proteger a BBB e evitar uma maior degeneração.

Os achados deste estudo estão de acordo com os trabalhos de França et al., 2019 e Bhatia; Singh, 2020. Esses autores confirmam a hipótese de que o Tadalafil previne a ativação microglial e reduz a



neurodegeneração. A redução dessa ativação celular, é capaz de reduzir a produção de citocinas pró-inflamatórias que também atacam a BBB, danificando-a (Ribaudo et al., 2020). Outro benefício é o processo de mielinização dos neurônios, tendo o seu funcionamento normalizado. Com isso, a cognição dos camundongos é protegida de forma eficiente.

CONCLUSÃO

Os dados do presente estudo demonstram coletivamente que o inibidor de PDE5, o Tadalafil pode influenciar de forma positiva a cognição, e tem sugere uma modulação da neuroinflamação e neurodegeneração por meio das análises morfológicas e comportamentais. A dosagem melhor avaliada foi a de 15 mg/kg na maioria dos parâmetros analisados e assim vimos que, a terapia com o Tadalafil é promissora no tratamento dos efeitos aos danos cognitivos e inflamatórios causados pela doença neurodegenerativa experimental, sendo necessário mais estudos aprofundados para a completa compreensão da via de ação, bem como a observação de possíveis efeitos adversos desse tratamento, para que no futuro, pacientes comprometidos com a encefalopatia diabética tenham acesso a um tratamento assertivo e acessível a todos.

Não menos importante, algumas limitações no estudo devem ser observadas. Inicialmente obtivemos um pequeno número amostral de cada grupo, devido a uma limitação na liberação dos animais, e este fato pode interferir na análise estatística. Em segundo lugar, observamos uma limitação em relação às técnicas disponíveis em nosso laboratório, sendo oportuno estudos mais aprofundados que corroboram com os nossos achados e assim elucidar a importância dos efeitos do Citrato de Tadalafil frente ao modelo de encefalopatia diabética.



REFERÊNCIAS

Akintola AA, van Heemst D. Insulin, aging, and the brain: mechanisms and implications. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2015;6:13. doi:10.3389/fendo.2015.00013.

International Diabetes Federation. *IDF Diabetes Atlas, 11th edn*. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation, 2025" Disponível: https://diabetesatlas.org/media/uploads/sites/3/2025/04/IDF_Atlas_11th_Edition_2025.pdf. Acesso em: 13 abr 2025.

Chen R, et al. Morphological and pathological characteristics of brain in diabetic encephalopathy. *J Alzheimers Dis*. 2018;65(1):15–28. doi:10.3233/JAD-180314.

Feng S, et al. High-intensity interval training ameliorates Alzheimer's disease-like pathology by regulating astrocyte phenotype-associated AQP4 polarization. *Theranostics*. 2023;13(10):3434–3450. doi:10.7150/thno.81951.

Jolivalt CG, et al. Type 1 diabetes exaggerates features of Alzheimer's disease in APP transgenic mice. *Exp Neurol*. 2010;223(2):422–431. doi:10.1016/j.expneurol.2009.10.013.

Kleinridders A, Ferris HA, Cai W, Kahn CR. Insulin action in brain regulates systemic metabolism and brain function. *Diabetes*. 2014;63(7):2232–2243. doi:10.2337/db14-0568.

Liu L, et al. Phosphodiesterase 5 inhibitors as novel agents for the treatment of Alzheimer's disease. *Brain Res Bull*. 2019;153:223–231. doi:10.1016/j.brainresbull.2019.09.001.

Liu Y, et al. YQBS improves cognitive dysfunction in diabetic rats: possible association with tyrosine and tryptophan metabolism. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2023;16:901–912. doi:10.2147/DMSO.S404193.

Motawi TK, et al. A therapeutic insight of niacin and coenzyme Q10 against diabetic encephalopathy in rats. *Mol Neurobiol*. 2017;54(3):1601–1611. doi:10.1007/s12035-016-9723-2.

Oliveira WH, et al. Effects of metformin on inflammation and short-term memory in streptozotocin-induced diabetic mice. *Brain Res*. 2016;1644:149–160. doi:10.1016/j.brainres.2016.05.029.

Preguiça I, et al. Diet-induced rodent models of diabetic peripheral neuropathy, retinopathy and nephropathy. *Nutrients*. 2020;12(1):250. doi:10.3390/nu12010250.

Ribaudo G, Ongaro A, Zagotto G, Memo M, Gianoncelli A. Therapeutic potential of phosphodiesterase inhibitors against neurodegeneration: the perspective of the medicinal chemist. *ACS Chem Neurosci*. 2020;11(12):1726–1739. doi:10.1021/acscchemneuro.0c00244.



Sadeghi A, et al. The effect of diabetes mellitus on apoptosis in hippocampus: cellular and molecular aspects. *Int J Prev Med.* 2016;7:57. doi:10.4103/2008-7802.178531.

Siegel JJ, Neunuebel JP, Knierim JJ. Dominance of the proximal coordinate frame in determining the locations of hippocampal place cell activity during navigation. *J Neurophysiol.* 2008;99(1):60–76. doi:10.1152/jn.00731.2007.

Tumminia A, Vinciguerra F, Parisi M, Frittitta L. Type 2 diabetes mellitus and Alzheimer's disease: role of insulin signalling and therapeutic implications. *Int J Mol Sci.* 2018;19(11):3306. doi:10.3390/ijms19113306.

Ückert S, et al. Update on phosphodiesterase (PDE) isoenzymes as pharmacologic targets in urology: present and future. *Eur Urol.* 2006;50(6):1194–1207. doi:10.1016/j.eururo.2006.06.042.

Vigneri R, Goldfine ID, Frittitta L. Insulin, insulin receptors, and cancer. *J Endocrinol Invest.* 2016;39(12):1365–1376. doi:10.1007/s40618-016-0500-6.

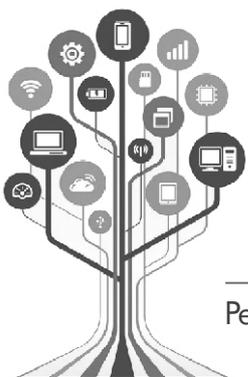
Wang L, et al. Phosphodiesterase-5 is a therapeutic target for peripheral neuropathy in diabetic mice. *Neuroscience.* 2011;193:399–410. doi:10.1016/j.neuroscience.2011.07.063.

Wang L, Chopp M, Zhang ZG. PDE5 inhibitors promote recovery of peripheral neuropathy in diabetic mice. *Neural Regen Res.* 2017;12(2):218–219. doi:10.4103/1673-5374.200797.

Zuccarello E, et al. Development of novel phosphodiesterase 5 inhibitors for the therapy of Alzheimer's disease. *Biochem Pharmacol.* 2020;176:113818. doi:10.1016/j.bcp.2019.113818.

SEÇÃO II

Meio Ambiente



MICROPLÁSTICOS: CONTAMINAÇÃO E OCORRÊNCIA NA CADEIA ALIMENTAR, VIAS DE EXPOSIÇÃO E PREOCUPAÇÕES EM SAÚDE HUMANA.

Veridiana de Almeida Flores de Oliveira
Doutoranda em Ciências da Saúde
Universidade Estadual de Maringá – PCS/UEM
veri_blid@hotmail.com

Caroline Wolf Trentini Schipfer
Doutoranda em Ciências de Alimentos
Universidade Estadual de Maringá – PPC/UEM
carolwtrentini@gmail.com

Fernanda Francielle de Castro
Doutoranda em Ciências de Alimentos
Universidade Estadual de Maringá – PPC/UEM
fernanda.castro@docente.pr.senac.br

Elienae da Silva Gomes
Doutoranda em Ciências de Alimentos
Universidade Estadual de Maringá – PPC/UEM
elienae2108@gmail.com

Maicon Henrique Braz Garcia
Doutorando em Química
Universidade Estadual de Maringá – UEM
mick-garcia@hotmail.com

Rita de Cássia Dutra
Graduada em Farmácia-
Centro Universitário Ingá – UNINGÁ
rita.farmaciauininga@gmail.com

Anna Beatriz da Silva
Graduada em Farmácia-
Universidade Estadual de Maringá – UEM
anna85665@gmail.com

Lyriel de Oliveira Santos
Graduada em Biomedicina
Centro Universitário Ingá – UNINGÁ
lyrioliveira96@gmail.com

Talita Aparecida Ferreira de Campos
Doutoranda em Ciências de Alimentos
Universidade Estadual de Maringá – PPC/UEM
Talita.tc29@gmail.com

Miguel Machinski Junior
Professor Associado da Universidade Estadual de Maringá -
PPC/PCS – UEM
mmjunior@uem.br

RESUMO

Os microplásticos são minúsculas partículas plásticas originadas da decomposição de materiais plásticos, e estão presentes em todo o ambiente, impactando tanto a fauna quanto os seres humanos. Essas partículas foram encontradas em diversas espécies marinhas, assim como na água potável e em alimentos variados. A exposição a microplásticos através da via oral é uma preocupação, mas também outras vias como respiratória e dérmica têm levantado preocupações. Além disso, os microplásticos atuam como transportadores de poluentes orgânicos persistentes e metais pesados, movendo-os de organismos invertebrados para predadores de níveis tróficos

superiores. Após a ingestão, os aditivos e monômeros presentes nos microplásticos podem afetar processos biológicos cruciais no corpo humano, levando a distúrbios no sistema endócrino e imunológico, comprometendo a mobilidade, reprodução e desenvolvimento, e potencialmente contribuindo para o desenvolvimento de câncer. Nesta revisão resumimos a presença de microplásticos na cadeia alimentar, suas principais vias de exposição e as preocupações com a saúde humana.

Palavras-chave:

Alimentos; segurança alimentar; toxicidade; saúde pública; plásticos

ABSTRACT

Microplastics are tiny plastic particles that originate from the decomposition of plastic materials and are present throughout the environment, impacting both wildlife and humans. These particles have been found in several marine species, as well as in drinking water and in various foods. Exposure to microplastics through the oral route is a concern, but other routes such as respiratory and dermal have also raised concerns. In addition, microplastics act as carriers of persistent organic pollutants and heavy metals, moving them from invertebrate organisms to predators at higher trophic levels. After ingestion, the additives and monomers

present in microplastics can affect crucial biological processes in the human body, leading to disorders in the endocrine and immune systems, compromising mobility, reproduction and development, and potentially contributing to the development of cancer. In this review, we summarize the presence of microplastics in the food chain, their main exposure routes and the concerns for human health.

Keywords:

Food; food safety; toxicity; public health; plastics.



INTRODUÇÃO



O aumento do uso de produtos plásticos na sociedade atual resultou na presença de microplásticos (Mps), partículas de plástico sintético com menos de 5 mm, em praticamente todos os ambientes. A acumulação foi observada em praias, oceanos (Leslie *et al.*, 2017; Moore, 2008), solos e sedimentos, assim como em corpos de água doce.

A contaminação global pode acabar afetando nossos alimentos, pois os microplásticos (Mps), prejudicam a saúde humana e o meio ambiente. Introduzido por Thompson *et al.*, em 2004, o termo "microplástico" se tornou central no debate sobre poluição, atraindo atenção de cientistas, governos e ONGs. Apesar de os plásticos serem uma invenção relativamente recente do século XX (Gündoğdu; Çevik 2017), seu uso excessivo tem gerado uma ameaça significativa.

O crescimento contínuo do consumo e a gestão inadequada de resíduos plásticos são problemas globais. Os microplásticos (MPs) se fragmentam em partículas menores e levantam preocupações sobre saúde e meio ambiente (Wagner; Reemtsma, 2019). Devido ao seu tamanho e superfície, os MPs podem interagir quimicamente com fluidos e tecidos biológicos, levando a preocupações sobre bioacumulação e toxicidade. A exposição humana pode ocorrer pela ingestão, inalação e contato com a pele (Codrington *et al.*, 2024).

Até pouco tempo, a investigação estava principalmente voltada para ambientes aquáticos e para organismos marinhos consumidos (Akoueson *et al.*, 2020). No entanto, frutos do mar não são a única fonte. Outros alimentos de origem terrestre também podem conter, assim como produtos alimentícios processados que são passíveis de contaminação por essas partículas (Bouwmeester; Hollman; Peters, 2015).

O aumento da disponibilidade de microplásticos (MPs) em alimentos prontos é uma preocupação crescente, pois essas partículas podem ser introduzidas durante o processamento e embalagem, mesmo que o alimento original não as contenha (Li *et al.*, 2020). Um exemplo é a liberação de MPs de saquinhos de chá, que mostra como a embalagem pode aumentar a exposição humana (Hernandez *et al.*, 2019). MPs também podem ser incorporados ou removidos durante o processamento e cozimento de alimentos crus. Quantificar essa exposição é um desafio importante para entender os riscos associados ao consumo de alimentos e ingredientes (Kwon *et al.*, 2020).

Conforme Lambert *et al.*, (2017), o termo "microplásticos" engloba uma ampla variedade de formas, tamanhos e tipos de polímeros, e, portanto, as características físicas e químicas dos MPs presentes no ambiente podem variar em relação às microesferas primárias frequentemente empregadas em testes de ecotoxicidade. Os efeitos tóxicos desses xenobióticos na saúde humana e como eles prejudicam a segurança alimentar ainda requerem mais elucidações.



Existem evidências substanciais dos impactos adversos que os MPs têm sobre os organismos vivos, especialmente em espécies aquáticas que são fontes importantes de nutrientes para os seres humanos. Assim, o acúmulo em organismos marinhos representa, de um lado, uma ameaça para essas espécies nutricionais e, de outro, um risco para a saúde dos consumidores que ingerem produtos contaminados. Infelizmente, a presença de MPs já foi detectada em diversas categorias de alimentos, incluindo aqueles consumidos frequentemente e em grandes quantidades, como água potável e sal de cozinha (Ziani et al., 2023).

Esta revisão visa destacar a gravidade da contaminação por microplásticos e seus impactos na cadeia alimentar e na saúde humana. É crucial intensificar ações para conter a poluição por esses contaminantes tóxicos e versáteis. A análise dos poluentes, alimentos mais vulneráveis e mecanismos disruptivos é essencial para entender os efeitos devastadores. A magnitude desse problema no Brasil sublinha a necessidade urgente de medidas eficazes para proteger o meio ambiente e garantir a segurança alimentar.

Cadeia alimentar e ocorrência em alimentos

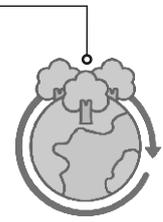
A ingestão de água e a contaminação dos alimentos são contribuintes importantes para a exposição humana (Danopoulos et al. 2020). Os alimentos contaminados, especialmente os frutos do mar, representam a principal via de exposição comprometendo a segurança humana (Toussaint et al. 2019).

A presença de microplásticos (MPs) em frutos do mar afeta a disponibilidade e o uso desses alimentos. Organismos marinhos não conseguem decompor os polímeros sintéticos, e os MPs permanecem no sistema digestivo (Guzzetti et al., 2018). Isso pode obstruir canais alimentares e o trato intestinal (Tourinho et al., 2010), reduzindo a alimentação e interferindo na digestão. Os MPs são transferidos pela cadeia alimentar e bioacumulam em organismos mais complexos (Setälä et al., 2014).

Microplásticos (MPs) acumulam-se nas brânquias, fígado e intestinos, causando inflamações, acúmulo de lipídios no fígado e estresse oxidativo, indicado pelo aumento das atividades das enzimas superóxido dismutase e catalase (Lu et al., 2016). Os efeitos da ingestão variam com a espécie e as condições ambientais. Além disso, os MPs podem adsorver poluentes tóxicos, como metais pesados, PAHs, PCBs, OCPs, PBDEs e produtos farmacêuticos (Camacho et al., 2019). Esses contaminantes são tóxicos, desreguladores endócrinos e podem bioacumular ao longo da cadeia alimentar (Cole et al., 2011).

Os microplásticos (MPs) provêm de diversos materiais poliméricos e aditivos, originando-se da degradação de resíduos plásticos em partículas minúsculas. Nos oceanos, comportam-se como plâncton e podem ser ingeridos por organismos marinhos, confundidos com presas naturais. Espécies filtradoras, como moluscos bivalves, consomem MPs ou estes aderem a macroalgas (Ziane et al., 2023). Peixes, que são essenciais na dieta humana, estão se tornando prejudiciais devido à contaminação por MPs, representando um risco significativo para a saúde (Cauwenberghe; Janssen, 2014).

Vários estudos têm identificado MPs em diversas espécies marinhas de valor comercial, como mexilhões, ostras, caranguejos, camarões e peixes (Witte et al., 2014). Após a ingestão, partículas com menos de 150 µm podem migrar para o sistema linfático e circulatório, embora a absorção seja limitada a menos de 0,3% das partículas consumidas (Barboza et al. 2018).



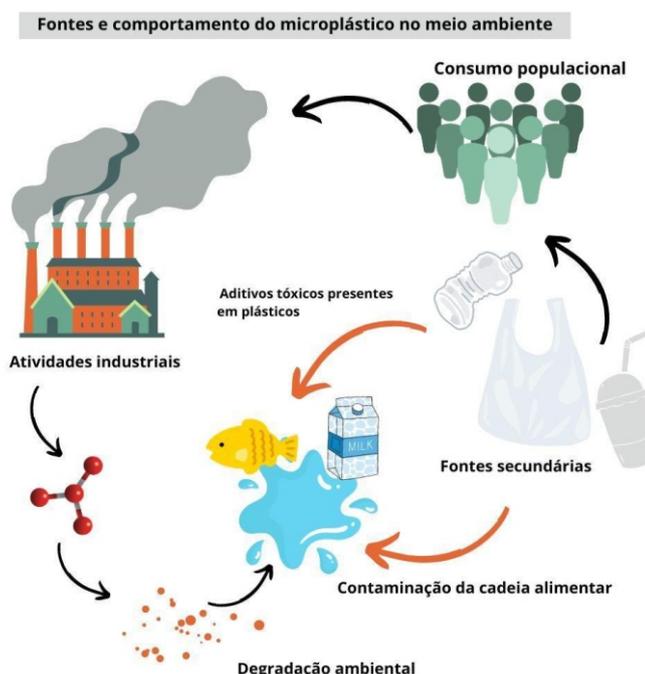
A absorção de microplásticos ocorre principalmente por pinocitose e fagocitose vesicular (Galloway, 2015). As células nas placas de Peyer são responsáveis pela captura, permitindo a entrada das nanopartículas no sistema circulatório e linfático (Van Cauwenberghe e Janssen, 2014). Partículas com diâmetro de até 20 µm penetram em alguns órgãos, enquanto as nanométricas podem acessar qualquer órgão e atravessar membranas celulares (Bouwmeester et al., 2015). A ingestão humana depende da concentração de plásticos em alimentos e padrões de consumo; por exemplo, Cho et al. (2019) estimam que um coreano médio consome cerca de 212 partículas de microplásticos anualmente, principalmente através de mariscos.

Em contraste, Van Cauwenberghe e Janssen (2014) calcularam que consumidores europeus de mariscos menores ingerem aproximadamente 1.800 MPs por ano, com os maiores consumidores podendo chegar a 11.000 microplásticos anuais. Já na China, os níveis de exposição alimentar podem ser ainda mais elevados (Li et al. 2015). Dessa forma, a exposição pode variar significativamente em diferentes regiões ao redor do mundo.

Esses achados sugerem que os humanos estão expostos através do consumo de frutos do mar contaminados, o que pode representar um risco para a segurança alimentar. A acumulação potencial nas cadeias alimentares, particularmente em peixes e crustáceos, parece ser a principal forma de exposição humana a essas partículas. Assim, entender o comportamento e a toxicidade em humanos é uma área crucial de pesquisa que requer mais atenção (Ziani et al., 2023).

Apesar de uma evidente conexão entre a poluição em frutos do mar e as questões de disponibilidade e uso de alimentos, ainda há uma lacuna significativa no entendimento sobre o grau que podem afetar a segurança alimentar. É essencial que pesquisas futuras abordem de forma abrangente os impactos dos MPs para avaliar adequadamente seu efeito na segurança alimentar (Torre, 2020). Nessa ilustração (Figura 1) é possível observar o caminho dos MPs na cadeia alimentar. De acordo com Catarino *et al.*, (2017) a ingestão de MPs por meio do consumo de mexilhões que estão contaminados é muito inferior se comparada com fibras transportadas pelo ar que entram em contato com a comida.

Figura 1- Fontes e destinos de microplásticos.



Fonte- Elaborados pelos autores, 2024



Alimentos processados

Os microplásticos também foram detectados em diversos alimentos processados. Foram encontrados em líquidos como cerveja (Liebezeit; Liebezeit, 2014), em mel Mühlischlegel et al., 2017) e leite (Muniasamy et al., 2020). As concentrações de centenas de partículas por litro (Liebezeit; Liebezeit, 2014). As altas concentrações observadas em amostras de cerveja necessitam de mais validação, uma vez que a coloração e a contagem visual podem ter superestimado a quantidade real de partículas (Kosuth; Mason; Wattenberg).

Embora as amostras de mel tenham sido tratadas com 30% de H₂O₂, ainda foram identificadas numerosas partículas suspeitas, alcançando até milhares por quilograma (Liebezeit; Liebezeit, 2014). Como as partículas individuais não foram analisadas quimicamente por FT-IR, é essencial realizar uma investigação mais aprofundada utilizando métodos analíticos mais avançados.

Além disso, o leite pode estar contaminado com microplásticos durante o processamento, tornando crucial entender como esses MPs são incorporados aos produtos lácteos finais (Kwon et al., 2020).

Microplásticos e contaminantes

Os microplásticos podem conter duas categorias de substâncias químicas: aditivos e componentes poliméricos, como monômeros e oligômeros, que são parte da composição original dos plásticos, e substâncias absorvidas do ambiente. Os aditivos são adicionados intencionalmente na fabricação para conferir características como cor e transparência e para melhorar a resistência dos plásticos a ozônio, temperatura, radiação UV, fungos, bactérias e umidade, além de melhorar a resistência mecânica, térmica e elétrica (Hahladakis et al., 2017).

Os plastificantes são substâncias químicas complexas com baixa volatilidade, pouca solubilidade em líquidos e alta estabilidade química. Eles são inseridos entre as cadeias moleculares dos plásticos para diminuir as forças de atração entre essas cadeias, o que resulta em maior mobilidade, facilidade de processamento e elasticidade. Com isso, a flexibilidade e a plasticidade da resina durante o processamento são melhoradas, e a resistência ao impacto do produto final é aumentada (Marturano et al., 2017).

Como os plásticos são especialmente vulneráveis à degradação causada pela luz, radiação UV e calor, os estabilizantes são usados para prevenir a decomposição térmica durante o processamento e evitar a oxidação, que pode levar à quebra das cadeias poliméricas. Esses estabilizantes frequentemente utilizam compostos fenólicos e aminas aromáticas para cumprir essa função. Eles são predominantemente compostos por cádmio, em suas formas orgânicas ou inorgânicas, bário, ou sais de chumbo (Hansen et al., 2013).

Apesar de os aditivos melhorarem as propriedades dos produtos plásticos, muitos deles são tóxicos e apresentam um alto potencial de contaminação do solo, água e ar e por consequência alcançam a cadeia alimentar.



Uma grande quantidade de aditivos presentes nos plásticos forma um conjunto variado de contaminantes que não apenas altera as características do plástico, mas também pode se dispersar no ar, na água e nos alimentos, além de possivelmente penetrar nos tecidos humanos durante o uso ou descarte, expondo-nos a uma combinação de diferentes produtos químicos (Campanale et al., 2020).

De acordo com Lee et al., (2023), devido ao uso de produtos químicos utilizados na fabricação de polímeros plásticos, adaptados para finalidades específicas, podem potencializar efeitos de desregulação endócrina. Esses desreguladores, também chamados de agentes hormonalmente ativos, podem comprometer a saúde humana, provocando diferentes tipos de câncer e distúrbios no sistema reprodutivo.

Vias de exposição humana

Além da fonte de exposição via oral, outras formas como, pela inalação e contato com a pele podem ocorrer. Os MPs transportados pelo ar inalados vêm principalmente de têxteis sintéticos, pneus de borracha sintética em pó e poeira da cidade (Prata, 2018). Principalmente microfibras sintéticas, por apresentar pequeno tamanho, são muito voláteis e podem entrar facilmente no trato respiratório (Ziani *et al.*, 2023).

Ambientes internos frequentemente abrigam partículas plásticas transportadas pelo ar, principalmente provenientes de tecidos sintéticos, o que pode levar à inalação acidental ou exposição no ambiente de trabalho (Stapleton, 2019). Em áreas externas, a exposição ocorre por meio da inalação de aerossóis contaminados, que podem vir das ondas do mar ou de partículas de fertilizantes carregadas pelo ar a partir de tratamentos de águas residuais secas (Lehner *et al.*, 2019).

A superfície alveolar dos pulmões é bastante ampla, cerca de 150 m², e apresenta uma barreira de tecido extremamente fina, com espessura inferior a 1 µm. Essa barreira é suficientemente fina para permitir que as nanopartículas atravessem e entrem na corrente sanguínea capilar, facilitando a disseminação dessas partículas por todo o corpo humano (Lehner *et al.*, 2019).

A absorção de partículas plásticas, especialmente micro, pode levar a diversos problemas de saúde, incluindo toxicidade, efeitos químicos prejudiciais e a introdução de patógenos e vetores de parasitas (Vethaak; Leslie, 2016). Partículas dessas dimensões têm o potencial de se incorporar profundamente nos pulmões, podendo permanecer na superfície alveolar ou migrar para outras áreas do corpo (Stapleton, 2019).

A inalação de partículas plásticas pode causar danos pulmonares, contudo a absorção depende de diversos fatores que influenciam, incluindo a hidrofobicidade, a carga superficial, as modificações na superfície, as camadas de proteínas ao redor e o tamanho das partículas (Yee et al., 2021).

Os produtos de beleza são outras vias de exposição através da pele em particular em produtos esfoliantes corporais e faciais (Hernandez et al., 2017). A pele possui uma proteção pelo estrato córneo, sua camada mais externa, que atua como uma barreira contra lesões, produtos químicos e agentes patogênicos. O estrato córneo é composto por corneócitos rodeados por camadas de lipídios hidrofílicos, como ceramidas, ácidos graxos de cadeia longa e colesterol (Bouwstra, 2001).



As partículas plásticas podem penetrar na pele através de produtos de cuidados pessoais ou pelo contato com água contaminada. Embora MPs sejam hidrofóbicos e, portanto, a absorção através do estrato córneo devido à água contaminada seja improvável, ainda assim as partículas podem entrar no corpo através das glândulas sudoríparas, feridas na pele ou folículos pilosos (Schneider et al 2009).

Pesquisas recentes têm explorado a presença em amostras humanas coletadas em ambientes clínicos, incluindo fezes, amostras de colectomia, placenta e mecônio (Wibowo *et al.*, 2021; Ibrahim *et al.*, 2021a; Braun *et al.*, 2021). Dado que ainda não há dados epidemiológicos abrangentes, diversos estudos *in vitro* têm sido conduzidos utilizando diferentes tipos de células humanas para investigar os efeitos dos microplásticos sobre a saúde humana (Danopoulos *et al.*, 2021). Na falta de dados epidemiológicos, diversos estudos *in vitro* têm empregado diferentes tipos de células humanas para investigar os efeitos (Danopoulos *et al.*, 2021). Uma das principais questões é se a exposição pode causar efeitos adversos significativos.

Danopoulos *et al.*, (2021) realizaram uma meta-regressão de estudos *in vitro* com células humanas e encontraram que concentrações mínimas de 10 µg/mL (5-200 µm) e 20 µg/mL (0,4 µm) causam citotoxicidade e respostas imunológicas, respectivamente. As células de adenocarcinoma humano mostraram forte relação com a viabilidade celular. Tanto a concentração quanto o tempo de exposição de microplásticos influenciam esses efeitos (Danopoulos et al., 2021). Esses achados destacam a necessidade de mais pesquisas para entender completamente os impactos dos microplásticos (Osmam et al., 2023).

Metabolismo e Excreção de microplásticos

Devido à sua ampla presença, os microplásticos têm atraído crescente atenção quanto à absorção, distribuição, metabolismo e excreção em humanos, com preocupações sobre sua possível toxicidade (Vethaak e Legler, 2021). Eles podem afetar a saúde ao interferir nos processos metabólicos. No entanto, ainda não há estudos diretos sobre seus efeitos negativos em humanos, e os impactos adversos permanecem controversos e pouco compreendidos, com algumas pesquisas indicando efeitos nulos ou muito pequenos (Gouin *et al.*, 2022).

Os MPs secundários passaram a ser uma preocupação por apresentam formas variadas, como cúbicas, esféricas e de bastonetes, dependendo de suas características morfológicas. Essas variações devem ser consideradas na avaliação dos riscos para a saúde humana e para o meio ambiente. Partículas com bordas afiadas podem causar toxicidade ao estimular fisicamente o corpo humano (Lee, *et al.*, 2023).

Uma vez que entram no corpo por ingestão, inalação ou contato dérmico, compreender sua distribuição é fundamental para avaliar seus potenciais efeitos prejudiciais (Gouin et al., 2022). Quando ingeridos passam pelo esôfago e chegam ao estômago, onde são digeridos em aproximadamente 2 a 6 horas (Dawson et al., 2018).

Posteriormente, devido sua característica insolúvel com menos de 1,09 µm de tamanho podem atravessar o epitélio intestinal e acessar o sistema circulatório. Não temos evidências da biodegradação no sistema biológico.



Dependendo do tamanho das partículas, podem atingir o intestino delgado e fragmentos maiores são eliminados na urina e nas fezes (Wu et al., 2022).

Experimentos *in vitro* realizado por Forte et al., 2019 com camundongos mostraram que os microplásticos podem provocar efeitos negativos à saúde, principalmente através da indução de inflamação, estresse oxidativo, distúrbios no metabolismo lipídico, alterações na microbiota intestinal e neurotoxicidade.

Choi *et al.*, 2021, administraram microplásticos a camundongos durante duas semanas e encontraram aumentos significativos nas proteínas associadas à resposta inflamatória, como óxido nítrico sintase induzível e ciclooxygenase-2, nos fígados, rins e intestinos dos camundongos. Além disso, a produção de espécies reativas de oxigênio (ROS) e a atividade da superóxido dismutase também foram significativamente elevadas.

Contudo ais estudos são necessários onde não há extrapolações de dados para compreender esses mecanismos associados a toxicidade.

CONCLUSÃO

O debate científico e público tem se intensificado sobre os possíveis impactos da exposição na saúde humana a formas micro e nano plásticas. No entanto, há uma grande discrepância entre a importância atribuída a essa questão e as evidências científicas concretas, que até agora apenas confirmaram a presença de MPs em alguns produtos. Embora os plásticos possam ser potencialmente prejudiciais à saúde humana devido à toxicidade dos produtos químicos associados ou à toxicidade das partículas em si, o impacto real dos MPs encontrados em alimentos e bebidas é ainda incerto.

Dado o extenso uso de materiais plásticos em nossas vidas diárias, os que estão presentes em alimentos e bebidas, provavelmente representam uma via de exposição menor em comparação com outras fontes de partículas plásticas e produtos químicos associados (Rist *et al.*, 2018).

É crucial que o público compreenda as questões ambientais, suas causas subjacentes, impactos negativos e medidas de mitigação para enfrentar e controlar eficazmente esses problemas. No entanto, a falta de conhecimento básico, informações ambíguas e a ausência de dados claros sobre questões ambientais, especialmente a poluição, dificultam a mitigação desses problemas (Deng et al., 2020b).

Além disso, a confusão generalizada, mesmo entre pessoas bem informadas, sobre a diferença entre plásticos e microplásticos e a dificuldade em identificar produtos que contêm MPs exacerbam a situação (Osma *et al.*, 2023).

Para elevar a conscientização pública e estimular o desenvolvimento de soluções eficazes, é essencial implementar diversas estratégias, como iniciativas educacionais em escolas e universidades e utilizar mídias digitais, incluindo Instagram, uma ferramenta de alto alcance. Além da implementação de mais pesquisas para explorar, são necessárias também medidas para transformação em subprodutos com destinos adequados a fim de garantir menor distribuição no ambiente e garantir que a população fique menos exposta.



REFERÊNCIAS

BARBOZA, L. G. A. et al. Marine microplastic debris: An emerging issue for food security, food safety and human health. *Marine Pollution Bulletin*, v. 133, p. 336-348, ago. 2018. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2018.05.047. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.05.047>. Acesso em: 8 ago. 2024.

BOUWSTRA, J. A. et al. New aspects of the skin barrier organization. *Skin Pharmacology and Applied Skin Physiology*, v. 14, suppl. 1, p. 52-62, 2001. DOI: 10.1159/000056391. Disponível em: <https://doi.org/10.1159/000056391>. Acesso em: 8 ago. 2024.

BROWNE, M. A.; NIVEN, S. J.; GALLOWAY, T. S.; ROWLAND, S. J.; THOMPSON, R. C. Microplastic moves pollutants and additives to worms, reducing functions linked to health and biodiversity. *Current Biology*, v. 23, n. 23, p. 2388-2392, 2 dez. 2013. DOI: 10.1016/j.cub.2013.10.012.

CAMPANALE, C.; MASSARELLI, C.; SAVINO, I.; LOCAPUTO, V.; URICCHIO, V. F. A detailed review study on potential effects of microplastics and additives of concern on human health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 17, n. 4, p. 1212, 13 fev. 2020. DOI: 10.3390/ijerph17041212. PMID: PMC7068600.

CHOI, Y. J.; PARK, J. W.; LIM, Y.; SEO, S.; HWANG, D. Y. In vivo impact assessment of orally administered polystyrene nanoplastics: biodistribution, toxicity, and inflammatory response in mice. *Nanotoxicology*, v. 15, n. 9, p. 1180-1198, nov. 2021. doi: 10.1080/17435390.2021.1996650. Epub 3 nov. 2021.

DANOPOULOS, E. et al. A rapid review and meta-regression analyses of the toxicological impacts of microplastic exposure in human cells. *Journal of Hazardous Materials*, v. 427, p. 127861, 5 abr. 2022. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2021.127861. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.127861>. Acesso em: 8 ago. 2024.

DE-LA-TORRE, G. E. Microplastics: an emerging threat to food security and human health. *Journal of Food Science and Technology*, v. 57, n. 5, p. 1601-1608, maio 2020. DOI: 10.1007/s13197-019-04138-1. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13197-019-04138-1>. Acesso em: 8 ago. 2024.

DENG, H. et al. Microplastic pollution in water and sediment in a textile industrial area. *Environmental Pollution*, v. 258, p. 113658, mar. 2020. DOI: 10.1016/j.envpol.2019.113658. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.113658>. Acesso em: 8 ago. 2024.

DE WITTE, B. et al. Quality assessment of the blue mussel (*Mytilus edulis*): comparison between commercial and wild types. *Marine Pollution Bulletin*, v. 85, n. 1, p. 146-155, 15 ago. 2014. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2014.06.006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.06.006>. Acesso em: 8 ago. 2024.



EV. Anthropogenic contamination of tap water, beer, and sea salt. *PLoS ONE*, v. 13, n. 4, e0194970, 11 abr. 2018. DOI: [10.1371/journal.pone.0194970](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194970). PMCID: PMC5895013.

GALLOWAY, T. S. et al. Marine anthropogenic litter. In: GALLOWAY, T. S.; BERGMANN, M.; GUTOW, L.; KLAGES, M. (ed.). *Marine Anthropogenic Litter*. p. 325-340, 2015. DOI: [10.1007/978-3-319-16510-3_10](https://doi.org/10.1007/978-3-319-16510-3_10). Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-16510-3_10. Acesso em: 8 ago. 2024.

GUZZETTI, E. et al. Microplastic in marine organism: Environmental and toxicological effects. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, v. 64, p. 164-171, dez. 2018. DOI: [10.1016/j.etap.2018.10.009](https://doi.org/10.1016/j.etap.2018.10.009). Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.etap.2018.10.009>. Acesso em: 8 ago. 2024.

HAHLADAKIS, J. N.; VELIS, C. A.; WEBER, R.; IACOVIDOU, E.; PURNELL, P. An overview of chemical additives present in plastics: migration, release, fate and environmental impact during their use, disposal and recycling. *Journal of Hazardous Materials*, v. 344, p. 179-199, 15 fev. 2018. DOI: [10.1016/j.jhazmat.2017.10.014](https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2017.10.014). Epub 9 out. 2017.

HANSEN, E.; NILSSON, N. H.; LITHNER, D.; LASSEN, C. Hazardous substances in plastic materials. COWI in cooperation with Danish Technological Institute, 2013. p. 7-8.

HERNANDEZ, L. M.; YOUSEFI, N.; TUFENKJI, N. Are there nanoplastics in your personal care products?. *Environmental Science & Technology Letters*, v. 4, n. 7, p. 280-285, 2017. DOI: [10.1021/acs.estlett.7b00118](https://doi.org/10.1021/acs.estlett.7b00118). Disponível em: <https://doi.org/10.1021/acs.estlett.7b00118>. Acesso em: 8 ago. 2024.

IBRAHIM, Y. S. et al. Detection of microplastics in human colectomy specimens. *JGH Open*, v. 5, n. 1, p. 116-121, 21 nov. 2020. DOI: [10.1002/jgh3.12457](https://doi.org/10.1002/jgh3.12457). Disponível em: <https://doi.org/10.1002/jgh3.12457>. Acesso em: 8 ago. 2024.

KUTRALAM-MUNIASAMY, G.; PÉREZ-GUEVARA, F.; ELIZALDE-MARTÍNEZ, I.; SHRUTI, V. C. Branded milks - Are they immune from microplastics contamination? *Science of The Total Environment*, v. 714, p. 136823, 20 abr. 2020. DOI: [10.1016/j.scitotenv.2020.136823](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136823). Epub 20 jan. 2020.

LI, J. et al. Microplastics in commercial bivalves from China. *Environmental Pollution*, v. 207, p. 190-195, dez. 2015. DOI: [10.1016/j.envpol.2015.09.018](https://doi.org/10.1016/j.envpol.2015.09.018). Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2015.09.018>. Acesso em: 8 ago. 2024.

LIEBEZEIT, G.; LIEBEZEIT, E. Synthetic particles as contaminants in German beers. *Food Additives & Contaminants: Part A. Chemical Analysis, Control, Exposure & Risk Assessment*, v. 31, n. 9, p. 1574-1578, 2014. DOI: [10.1080/19440049.2014.945099](https://doi.org/10.1080/19440049.2014.945099). Epub 11 ago. 2014.

MARTURANO, V.; CERRUTI, P.; AMBROGI, V. Polymer additives. *Physical Sciences Reviews*, v. 2, n. 6, p. 20160130, 2017. DOI: [10.1515/psr-2016-0130](https://doi.org/10.1515/psr-2016-0130).



MÜHLSCHLEGEL, P.; HAUKE, A.; WALTER, U.; SIEBER, R. Lack of evidence for microplastic contamination in honey. *Food Additives & Contaminants: Part A. Chemical Analysis, Control, Exposure & Risk Assessment*, v. 34, n. 11, p. 1982-1989, nov. 2017. DOI: 10.1080/19440049.2017.1347281. Epub 10 jul. 2017.

OSMAN, A. I. et al. Microplastic sources, formation, toxicity and remediation: a review. *Environmental Chemistry Letters*, v. 21, p. 1-41, 4 abr. 2023. DOI: 10.1007/s10311-023-01593-3. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10311-023-01593-3>. Acesso em: 8 ago. 2024.

RIST, S. et al. A critical perspective on early communications concerning human health aspects of microplastics. *Science of The Total Environment*, v. 626, p. 720-726, 1 jun. 2018. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2018.01.092. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.01.092>. Acesso em: 8 ago. 2024.

SCHNEIDER, M. et al. Nanoparticles and their interactions with the dermal barrier. *Dermatoendocrinology*, v. 1, n. 4, p. 197-206, jul. 2009. DOI: 10.4161/derm.1.4.9501. Disponível em: <https://doi.org/10.4161/derm.1.4.9501>. Acesso em: 8 ago. 2024.

STAPLETON, P. A. Toxicological considerations of nano-sized plastics. *AIMS Environmental Science*, v. 6, n. 5, p. 367-378, 2019. DOI: 10.3934/environsci.2019.5.367. Disponível em: <https://doi.org/10.3934/environsci.2019.5.367>. Acesso em: 8 ago. 2024.

TOURINHO, P. S.; IVAR DO SUL, J. A.; FILLMANN, G. Is marine debris ingestion still a problem for the coastal marine biota of southern Brazil?. *Marine Pollution Bulletin*, v. 60, n. 3, p. 396-401, mar. 2010. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2009.10.013

VETHAAK, A. D.; LESLIE, H. A. Plastic debris is a human health issue. *Environmental Science & Technology*, v. 50, n. 13, p. 6825-6826, 5 jul. 2016. DOI: 10.1021/acs.est.6b02569. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/acs.est.6b02569>. Acesso em: 8 ago. 2024.

WIBOWO, A. T. et al. Microplastic contamination in the human gastrointestinal tract and daily consumables associated with an Indonesian farming community. *Sustainability*, v. 13, n. 22, p. 1284, 2021. DOI: 10.3390/su13221284. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su13221284>. Acesso em: 8 ago. 2024.

WU, P. et al. Absorption, distribution, metabolism, excretion and toxicity of microplastics in the human body and health implications. *Journal of Hazardous Materials*, v. 437, p. 129361, 2022. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2022.129361. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2022.129361>. Acesso em: 8 ago. 2024.

MODELO CONCEITUAL DE AVALIAÇÃO INTEGRADA (MCAI): DESMISTIFICANDO AS ANÁLISES DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DE DESASTRES TECNOLÓGICOS

Laíz Brito Cangussu
Instituto Federal do Mato Grosso - IFMT
lai.sbc1@hotmail.com

Fernando Cavalcanti de Sales Júnior
UFLO – Universidad de Flores – Argentina
fernando.c.sales@gmail.com

Washington Moreira Cavalcanti
Instituto Federal do Sul de Minas Gerais
washington.cavalcanti@gmail.com

RESUMO

Desastres ocorridos por colapso em barragens de rejeitos de mineração causam graves impactos ambientais, sendo que os métodos comumente utilizados para avaliação desses limitam-se às análises qualitativas sem considerar a integração dos impactos. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi elaborar um Modelo Conceitual de Avaliação Integrada (MCAI) dos impactos ambientais (ecológicos, sociais e econômicos) decorrentes de desastres tecnológicos para auxílio nas medidas de compensação e reparação. O modelo apresentado tem como base a Matriz de

Leopold, em que é possível atingir um total de 8.800 nós de interação, e a Matriz de Interação, que tem uma estrutura bidimensional. O MCAI traz diretrizes para análise dos impactos ambientais e elaboração de ações em prol das expectativas da sociedade impactada.

Palavras-chave:

Rompimento de Barragens, Impactos Ecológicos, Impactos Socioeconômicos.

ABSTRACT

Disasters caused by collapses in mining waste dams cause serious environmental impacts, and the methods commonly used to evaluate these are limited to qualitative analysis without considering the integration of impacts. Thus, this research aimed to develop a Conceptual Model of Integrated Evaluation (CMIE) of the environmental (ecological, social, and economic) impacts resulting from technological disasters to aid in compensation and repair measures. The model showed is based on the

Leopold Matrix, in which it is possible to reach a total of 8.800 interaction nodes, and the Interaction Matrix, which has a two-dimensional structure. The CMIE provides guidelines for environmental impacts analysis and elaboration of actions in favor of the expectations of the impacted society.

Keywords:

Dam Collapse, Ecological Impacts, Socioeconomic Impacts.



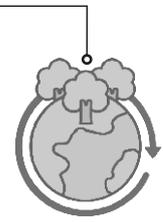
INTRODUÇÃO



s desastres de rompimento de barragem de rejeitos de mineração são acontecimentos frequentes no mundo (Palu; Julien, 2019). Nos últimos 5 anos, ocorreram no Brasil duas tragédias de grande significância que acarretaram inúmeros impactos ambientais: Fundão e Córrego do Feijão. Em 5 de novembro de 2015 ocorreu o maior desastre ambiental brasileiro devido ao colapso da barragem de rejeitos de minério de ferro do Fundão em Mariana - MG. Aproximadamente 39 milhões de m³ de rejeitos percorreram 670 quilômetros ao longo do rio Doce e afluentes, atingindo diretamente 39 municípios de Minas Gerais ao Espírito Santo (FUNDAÇÃO RENOVA, 2017).

A bacia do rio Doce é uma das mais importantes bacias hidrográficas da América do Sul, sendo que o desastre afetou sua biota e as áreas ribeirinhas (Palu; Julien, 2019; Marta-Almeida et al., 2016). Diante do grande volume de rejeito, pesquisadores consideram que os resíduos da mina continuem no rio Doce por décadas, desta forma, os impactos ambientais do colapso da barragem de Fundão podem não apenas ser de longo alcance, mas de longa duração (Quadra et al., 2019). Já o rompimento da barragem de rejeitos de córrego do feijão em Brumadinho, MG, ocorreu em 25 de janeiro de 2019, resultando na liberação de aproximadamente 13 milhões de m³ de rejeitos no rio Paraopeba, um dos mais importantes afluentes da Bacia do rio São Francisco. Além das perdas sociais e econômicas, os danos à biodiversidade são incalculáveis (Cionek et al., 2019). Pelo menos 269,84 ha foram destruídos, dos quais 133,27 ha são de vegetação nativa da Mata Atlântica e 70,65 ha de Áreas de Proteção Permanente ao longo de cursos de água (MMA, 2019). Desta forma, é essencial que metodologias sejam elaboradas para avaliação integrada dos impactos ambientais ocasionados por desastres como o colapso de barragens de mineração.

Existem evidências crescentes de que os ecossistemas dos rios afetados pelos rejeitos de minério devem ser monitorados em amplas escalas temporais e espaciais para apoiar estratégias de mitigação e proporcionar profunda compreensão dos efeitos ambientais que ainda estão ocorrendo nesses ecossistemas (Quadra et al., 2019). Além disso, tragédias como essas são responsáveis por perdas humanas, expressivos prejuízos financeiros, danos à patrimônios materiais e imateriais e problemas sociais. Loayza et al. (2012) relata que desastres provocam danos físicos e econômicos significativos que podem propagar-se para além do local do desastre e que após dificilmente ocorre crescimento econômico nas regiões subdesenvolvidas. Os métodos utilizados de forma recorrente para avaliação dos impactos de desastres tecnológicos mostram ser de alto grau de subjetividade, limitando-se a análise qualitativa dos índices, indicadores e parâmetros, sem a realização de uma análise integrada. Para avaliar diversos quesitos de impacto



ambiental é necessário seguir uma metodologia que contenha um grupamento de normas que devem ser aplicadas a cada situação ambiental específica. É preciso apresentar métodos flexíveis, resilientes e que sejam aplicáveis a qualquer localidade e/ou fase do processo de avaliação, necessitando de revisão constantemente. É importante ressaltar que, de acordo com cada situação, um desastre deverá ser mensurado em função do tamanho da ocorrência deste e da destrutibilidade sucedida na localidade afetada (Tominaga; Santoro; Amaral, 2009).

Muitas vezes os responsáveis pelas atividades extrativistas não dão a atenção precisa aos efeitos ambientais gerados, preocupando apenas com o controle e as ações de mitigação dos impactos identificados nos diagnósticos e planos produzidos por exigência legal dos processos de licenciamentos, que estão mostrando serem instrumentos pouco representativos para atingir à atenção dos órgãos reguladores e totalmente ineficientes quanto ao desempenho ambiental. Freitas et al. (2010) relatam que o conceito de desenvolvimento sustentável está ligado às atividades desenvolvidas pelo homem que suprem suas necessidades sem comprometer o meio ambiente. Assim, as empresas do sistema capitalista e extrativista dos recursos naturais causam em sua grande maioria um consumo e uma produção não sustentável, além de inviabilizar de forma bastante significativa a capacidade de resiliência do ecossistema que é atingido. Por isso, as ações destas empresas devem ser monitoradas permanentemente e avaliadas quanto à eficiência do controle ou mitigação dos impactos ambientais, que devem ser revisados em escala temporal de curto prazo.

O impacto ambiental pode ser definido como qualquer alteração direta ou indireta das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente e da segurança e bem-estar da população, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas (Lima, 1990). A Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) compreende a avaliação dos impactos ecológicos, sociais e econômicos que podem ser ocasionados a partir da implantação de atividades antrópicas. Além disso, é necessários o monitoramento e o controle desses efeitos pela sociedade e principalmente pelo poder público. Assim, a avaliação dos impactos ambientais decorrente de desastres como o colapso de barragens necessita abordar os aspectos ecológicos, sociais e econômicos, que deverão estar conectados à sustentabilidade.

Os impactos ecológicos se referem aos impactos no meio ambiente e nos seres vivos que nele habita. Avaliando os desastres do colapso de barragem de mineração, tendo como base os casos de Fundão e Córrego do Feijão, esses impactos podem ser divididos em bióticos e abióticos e nos grupos: fauna, flora e qualidade da água. Dentro dos impactos à flora estão os impactos à vegetação natural e às áreas de preservação permanente. Nos impactos à fauna estão os impactos à ictiofauna, herpetofauna, avifauna e mastofauna e nos impactos à qualidade da água estão turbidez e parâmetros físico-químicos: pH, sais solúveis, óleo, graxa, reagentes orgânicos e concentração de metais pesados (IBAMA, 2015). Na Tabela 1 estão representados os impactos ecológicos com alguns exemplos primários.

Os impactos sociais normalmente podem ser identificados na fusão com o eixo econômico, habitualmente, intitulado nas avaliações de impactos como socioeconômicos. Até o momento, apesar de diversos estudos e avaliações terem sido realizados, parece não ter sido consolidada uma metodologia para a medição do impacto social. Devido a própria subjetividade empregada e a complexidade dos numerosos fatores negativos, é notável que a governança tem mais dificuldade em solucionar os problemas com as estruturas sociais. Equivocadamente, os bens materiais sempre têm maior peso dentro das ações adotadas no plano de desenvolvimento social. Avaliando o rompimento de barragens de mineração, tendo como estudo de caso a barragem de Fundão e Córrego do Feijão, os impactos sociais podem ser divididos, para melhor entendimento, por três



critérios: pessoas (atingidas diretas ou indiretas), organismo familiar (residência comum com cooperação econômica e reprodução) e organismos sociais (comunidade e sociedade) (IBAMA, 2015; Lakatos, 1977).

Tabela 1 - Impactos ecológicos decorrentes do rompimento de barragens de mineração

Eixo Ecológico					
Fatores	Critérios	Grupos	Impactos primários*		
Biótico	Fauna	Ictiofauna	Comprometimento do estoque pesqueiro		
		Herpetofauna	Redução de populações locais		
		Avifauna	Redução na dispersão de sementes		
		Mastofauna	Perda do controle biológico de pragas		
	Flora	Vegetação natural	Perda da manutenção da biodiversidade local		
		Áreas de preservação permanente	Aumento da erosão do solo		
		Abiótico	Qualidade da água	Turbidez	Suspensão do abastecimento nos municípios afetados
				pH	Água imprópria ao consumo
Sais solúveis	Alteração da condutividade elétrica				
Metais pesados	Toxicidade à ictiofauna				
Reagentes orgânicos	Perda da tensão superficial				
Óleo e graxa	Suspensão de seu uso para as populações				

Obs: *Os impactos não se limitam aos que estão listados na tabela.

Fonte: Ibama (2015)

Dentro de organismos sociais, a comunidade é compreendida como parte da composição humana local que compartilha um sentimento de união ou um senso de pertencer a uma determinada coletividade por um fenômeno histórico e social, assumindo diferentes significados no tempo e no espaço, pautadas em diferentes referências como territorialidade, interesses, organização social e política, valores em comum, sentimento comunitário, entre outros (Silva; Hespanhol, 2016). Já a sociedade é compreendida como união de acordos racionais de convivência ou conforme Radcliffe-Brow define “é o sistema de papéis” (Kuper, 2004). Assim, no critério organismos sociais ocorrem as alterações de interfaces sociais, que normalmente é construída por tarefas singelas como lavar roupa na beira do rio. Dentre os principais impactos ligados ao critério “pessoas” está a alteração na rotina diária e ao critério “organismos familiares” é observada a desconstituição de famílias e/ou alteração de núcleos familiares. Na Tabela 2 estão representados os impactos sociais advindos do colapso de uma barragem de mineração e seus respectivos exemplos de impactos primários.



Tabela 2 - Impactos sociais decorrentes do rompimento de barragens de mineração

Eixo Social	
Critérios	Impactos primários*
Pessoas	Perdas humanas
	Efeitos e comprometimento à saúde humana
	Perda de atividade laboral
Família	Rupturas ou alterações nos núcleos familiares
	Perda de casas
	Alteração/ modificação no modo de vida
Comunidade /Sociedade	Êxodo local
	Aumento de drogucidade, desemprego e desequilíbrio e concentração de renda.
	Alteração da composição social
	Opressão dos sistemas públicos
	Violações aos direitos humanos
	Interrupção da produção de minério

Obs: *Os impactos não se limitam aos que estão listados na tabela.

Fonte: Ibama (2015)

O Impacto econômico é definido, segundo a Lei Federal Nº 6.938 (BRASIL, 1981) que descreve a política nacional de meio ambiente, como a perda de parâmetros de qualidade ambiental ocorrida a partir de atuações, diretas ou indiretas, que resultem em prejuízo à saúde, ao bem-estar e a segurança dos habitantes, além de criar situações nocivas a atividades socioeconômicas. Os impactos econômicos deverão ser avaliados quantitativamente a partir de uma análise qualitativa dos indicadores, a qual permitirá interpretar o grau de alteração nos fatores econômicos de um desastre ambiental (Valderato et al., 2015; Lopes, 2016). Avaliando os desastres do colapso de barragens de mineração, tendo como base os casos de Fundão e Córrego do Feijão, os impactos econômicos podem ser divididos nos seguintes critérios macros: uso do território, nível cultural e serviços e infraestrutura (IBAMA, 2015). Na Tabela 3 estão representados os indicadores econômicos decorrentes do colapso de barragens de mineração com exemplos de impactos primários

Os fatores que compõem os eixos ecológico, social e econômico, juntamente com as interações entre eles, representam o esqueleto de dados e informações para análise integrada dos impactos ambientais das localidades afetadas. Desta forma, levando em consideração a deficiência no mercado de uma ferramenta para avaliação integrada dos critérios e seus graus de relevância, o objetivo deste trabalho, foi criar um modelo conceitual estruturado para desenvolvimento de uma ferramenta integrada dos critérios ambientais para ajudar a elaborar ações, programas e/ou projetos de compensação ou reparação dos danos ambientais decorrentes de desastres tecnológicos.



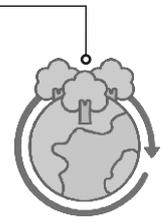
Tabela 3 - Impactos econômicos decorrentes do rompimento de barragens de mineração

Eixo Econômico		
Critérios	Indicadores	Impactos primário*
Territoriais	Atividade agrícola	Contaminação do solo
	Comércio	Redução da atividade
	Indústrias	Redução da atividade
	Mineração – destinação de rejeitos	Recursos Naturais - Diminuição
	Uso do solo	Contaminação do solo e recursos hídricos
	Preservação histórica	Degradação de sítios arqueológicos
Culturais	Renda per capita	Aumento da pobreza
	Saúde	Enfermidades físicas/psicológicas
	Emprego e renda	Redução de empregos
	População	Migração demográfica
	Escolaridade	Migração demográfica
	Atividade econômica	Redução da atividade
Serviços e infra-estrutura	Mobilidade e transportes	Redução da malha viária
	Prestação de serviços	Redução da atividade
	Gestão de Resíduos Sólidos - GRS	Destinação de resíduos
	Saneamento Básico (água e esgoto)	Deterioração da rede de saneamento
	Títulos e Impostos	Redução tributária
	Desenvolvimento local	Redução de atividade econômica

Obs: *Os impactos não se limitam aos que estão listados na tabela.

Fonte: Adaptado de Ibama (2015), Conama (1986).

Os fatores que compõem os eixos ecológico, social e econômico, juntamente com as interações entre eles, representam o esqueleto de dados e informações para análise integrada dos impactos ambientais das localidades afetadas. Desta forma, levando em consideração a deficiência no mercado de uma ferramenta para avaliação integrada dos critérios e seus graus de relevância, o objetivo deste trabalho foi criar um modelo conceitual estruturado para desenvolvimento de uma ferramenta



integrada dos critérios ambientais para ajudar a elaborar ações, programas e/ou projetos de compensação ou reparação dos danos ambientais decorrentes de desastres tecnológicos. Assim, deve-se assegurar que a apreciação dos impactos resultantes ao meio ambiente tenha como foco principal fomentar e dar condições aos gestores para que suas decisões sejam tomadas de modo a atender a expectativa da sociedade e a preservação e/ou recuperação ambiental, suportadas por medidas concretas de proteção e governança e que sejam capazes de mitigar e/ou compensar os diversos impactos ambientais identificados.

Desenvolvimento

Este artigo propõe um Modelo Conceitual de Avaliação Integrada (MCAI) para os impactos ambientais de desastres como os de colapso de barragens de mineração através de metodologia objeto-explicativa. Esse modelo permitirá o desenvolvimento de avaliações não iniciadas e a identificação de lacunas em avaliações em andamento. O MCAI foi elaborado utilizando uma estrutura híbrida do método de Matriz de Interação associado à Matriz de Leopold (1971), adotando critérios macros para os impactos ecológicos, sociais e econômicos.

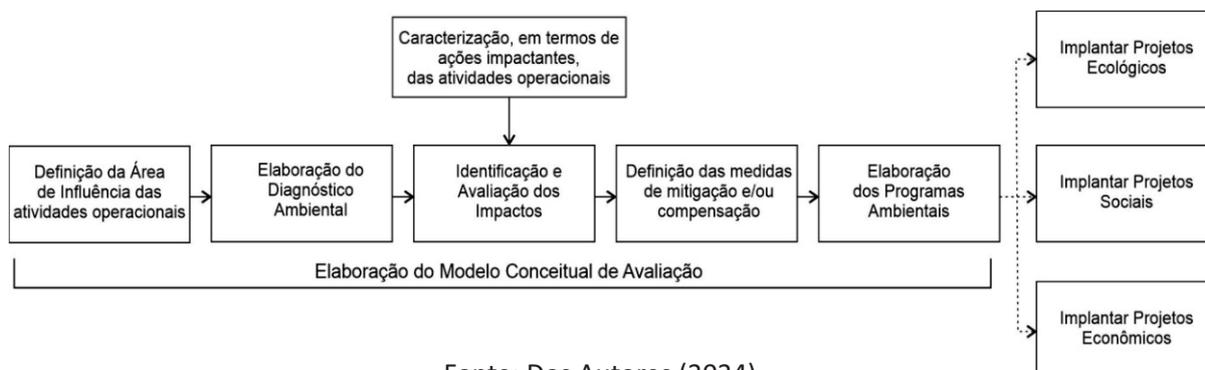
Conforme descrito por Sánchez (2015), a Matriz de Leopold foi uma ferramenta pioneira para avaliação dos impactos ao meio ambiente. Sua estrutura comporta uma malha com oitenta e oito fatores ambientais, que se cruzam com cem ações diferentes que podem alterar o bioma. Estes cruzamentos resultam em mais de 8.800 células que recebem valores de avaliação de um (1) a dez (10) em função do tamanho e seriedade do impacto analisado. Para Amaral et al. (2019), ao adotar a matriz de Leopold deve-se considerar os parâmetros para avaliação de magnitude e importância do impacto por critério dos impactos ecológicos, sociais e econômicos.

A Matriz de Interação indica as relações sequenciais de causa e efeito (cadeia de impacto) a partir de uma ação. Essa técnica permite comparar diversas alternativas de intervenção, abrangendo os meios físico, biótico e socioeconômico (Sánchez, 2015), com dados qualitativos e quantitativos (Cremonese et al., 2014). Essa metodologia se mostra eficiente para identificar impactos ambientais diretos e incorporar parâmetros de avaliação (La Rovere, 2001). Para Valdetaro et al. (2015) a Matriz de Interação é estruturada em linhas e colunas com as atividades impactantes de modo cronológico, buscando estabelecer relações de precedência entre ações de um projeto e os impactos que ele poderá causar.

A fase de construção do MCAI procura estabelecer a definição do problema e seus fatores que geram os impactos. A fase inicial compreende a definição da área de influência e a elaboração do diagnóstico, em seguida as ações impactantes são caracterizadas em função das atividades operacionais. Na fase final deverão ser definidas as medidas de reparação ou compensação e a elaboração dos programas ambientais. A partir deste ponto, caso efetivado, cada programa ou projeto nos eixos ecológico, social e econômico poderá ser implantado. Na Figura 1 estão representadas as etapas para construção do MCAI de impacto ambiental.



Figura 1: Fluxograma de etapas para elaboração do MCAI.



Fonte: Dos Autores (2024).

As etapas para a construção do MCAI busca elencar os elementos de impacto em torno de três ações:

1. Área de influência: Foco, seletividade, coerência e legitimidade;
2. Fonte dos dados analisados: Origem dos dados, coerência estratégica (dados privados e dados governamentais), processos e legislação;
3. Monitoramento e Avaliação: Gerar informações sobre o andamento do projeto, organizações, pessoas, governos e incorporá-los aos processos decisórios.

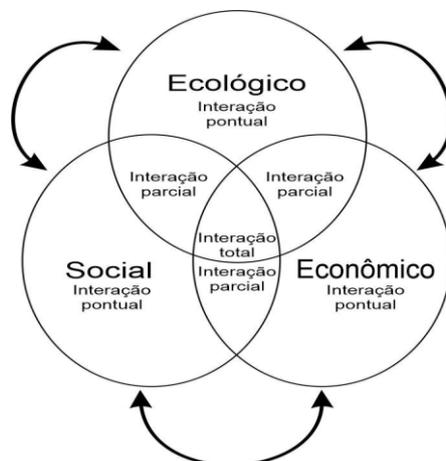
O elemento de identificação dos impactos do MCAI é a “Estrutura de Critérios” que foi elaborada em conformidade ao que rege a ISO NBR 14001 (ABNT, 2015): (i) Classificação dos Impactos Ambientais: compreende toda alteração positiva ou negativa que seja resultante na sua totalidade ou em sua fração dos aspectos ambientais da localidade e (ii) Classificação de Aspectos Ambientais: os componentes de atividades operacionais de uma localidade como serviços e/ou produtos que venham a ter uma interface de interação como o Meio Ambiente.

A análise da interação entre os impactos sociais, ecológicos e econômicos será realizada através da rede interação (Figura 2, próxima página). Este método irá classificar os impactos em pontual (apenas um eixo impactado), parcial (dois eixos impactados) ou total (os três eixos impactados). Apesar de, neste estudo, o maior enfoque em desastres recair nos impactos diretos, vale destacar que eles se aplicam também aos impactos indiretos.

Para a implantação do MCAI, são assinaladas todas as ações e fatores em um conjunto de possíveis interações e em seguida é estabelecido o tamanho e a seriedade do impacto analisado por critérios de importância divididos em “Classificação de Impactos (pouca importância; média importância e muita importância)” e “Classificação de Aspectos (não significativo e significativo)”. O MCAI se inicia com a classificação dos aspectos. Que é classificado como significativo, dando início a classificação pela avaliação integrada dos impactos. Se um aspecto é classificado como não significativo, a avaliação é enviada para a “Pactuação de Indicadores” seguindo o processo que após a consolidação poderá resultar em um novo critério resultante a ser avaliado pelo MCAI ou será gerado o relatório final. Em um segundo momento, consegue-se estabelecer se o impacto em estudo é negativo ou positivo (Oliveira; Moura, 2009).



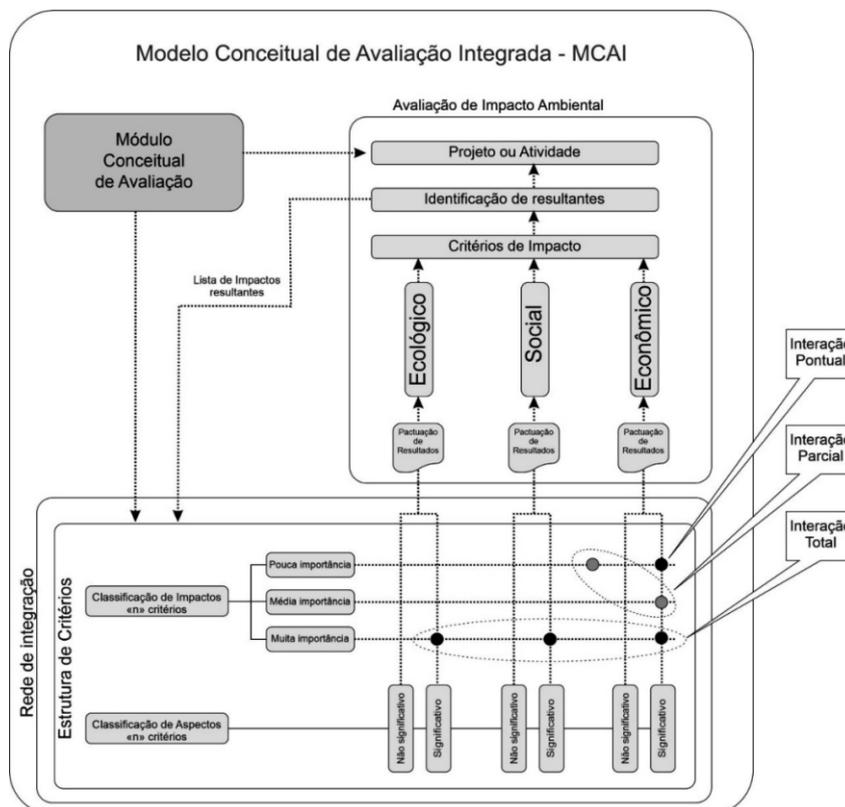
Figura 2: Representação da interação dos elementos de impacto ambiental



Fonte: Dos Autores (2024).

Hallegatte e Dumas (2009) descrevem que os impactos diretos são considerados como negativos em sua totalidade. Já os impactos indiretos podem ter efeitos negativos e/ou positivos, sendo resultantes de longo prazo dos impactos diretos. Com a classificação dos impactos concluída para cada eixo ambiental é possível identificar os resultantes e elaborar projetos ou atividades de reparação ou compensação. O MCAI elaborado neste estudo está representado na Figura 3.

Figura 3: Matriz para a construção do MCAI.



Fonte: Dos Autores (2024).



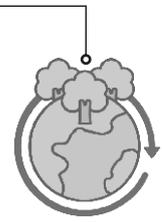
A Estrutura de Critérios do MCAI poderá ser adaptada de acordo com cada projeto, o que permitirá a adoção de estratégias, estruturas, processos e sistemas operacionais para mitigar os impactos listados. No modelo proposto, quando ocorre a interação entre a linha do componente impactante da estrutura de critérios e a coluna do componente do critério impactado ocorre um nó que indicará o impacto ambiental previsto.

Esta delimitação poderá ocorrer na forma de um ponto isolado, uma interação parcial ou interação total. Para exemplificar, o tratamento de um impacto ambiental decorrente do rompimento das barragens de rejeitos de mineração de Fundão e Córrego do Feijão será aplicado ao MCAI, tendo como indicador o impacto da mortalidade das populações da ictiofauna, incluído no eixo ecológico. Além dos impactos ecológicos, esse critério tem impactos sociais (interferência na cultura de uma comunidade ou membros) e econômicos (perda de fonte de renda complementar ou principal), uma vez que tal impacto resulta na redução ou paralisação da produção pesqueira local. Assim, ao tratar esse critério na rede de interação é possível identificar que ele terá múltipla interação. Na estrutura de critérios será avaliada a classificação de aspectos e impactos desse indicador e após a identificação dos resultados encontrados, serão desenvolvidos os projetos e atividades para recuperação ou compensação.

É importante ressaltar que cada um dos elementos inseridos no MCAI é estruturado por um grupo de indicadores que são distribuídos na forma de uma malha de cruzamento automatizada, onde seus indicativos recebem níveis distintos de mensuração que devem estar atrelados à legislação vigente e aos dados apurados na localidade. Assim se obtém o índice de impacto ao meio ambiente resultante da atividade em análise. Isso corrobora com o que foi descrito por Galharte (2007): para equilibrar os diferentes quantitativos de indicadores para os critérios de avaliação é imperativo observar o quão relevante é cada indicador analisado.

O MCAI apresentará um painel de controle, monitoramento e disseminação das informações através de um dispositivo de visualização de um conjunto de indicadores que serão aproveitados e absorvidos em processos decisórios. Serão expostos sob a forma de relatórios por tipo de critério, gráficos e tabelas sincronizadas. As tabelas e planilhas que integram o MCAI, a partir dos eixos ecológico, social e econômico, devem levar em consideração a influência geográfica do projeto e seu alcance, a eficiência (resultado do monitoramento comparado aos resultados de manutenção dos recursos naturais finitos ou não), a invulnerabilidade (capacidade de retornar às propriedades ambientais da localidade) e também, a manutenção desta localidade ou região impactada.

A aplicação do MCAI irá permitir o ágil entendimento dos impactos, além de permitir a introdução de parâmetros estatísticos, para, assim, se estimar futuras modificações e acompanhamento. Para Carvalho e Lima (2010) medidas para reparação ou mitigação devem ser aplicadas desde a implantação operacional do projeto. Neste contexto, o MCAI também irá disponibilizar informações para auxiliar na gestão dos impactos mensurados, relacionar e sugerir como aplicar os tipos de ações para mitigar os impactos do projeto desde seu início operacional, além de elencar as ações para fiscalização, controle e manejo ambiental. Além disso, os Sistemas de Informação Inteligentes têm apresentado um desenvolvimento exponencial, que permitirá o mapeamento exato das áreas atingidas. Assim, o modelo MCAI, associado ao monitoramento por satélite de grandes áreas, permitirá métodos inovadores de avaliação e controle ambiental.



CONCLUSÃO

O tema proposto neste artigo se apresenta muito relevante e desafiador, pois integrar os eixos ecológicos, sociais e econômicos em avaliações de impacto de desastres tecnológicos é um campo de estudo essencial para melhorar a gestão e a sustentabilidade. Esse trabalho propôs um modelo conceitual para a avaliação integrada dos eixos ecológicos, sociais e econômicos visando melhorar as análises atuais que muitas das vezes são ricas de subsídios técnicos, mas não são avaliadas em um formato integrado.

O Modelo Conceitual de Avaliação Integrada (MCAI) proposto poderá ser aplicado como ferramenta para auxílio na organização dos fatores e seus respectivos impactos (integrados ou isolados) resultantes de desastres tecnológicos, visando auxiliar na tomada de decisões envolvendo as ações para reduzir ou mitigar os impactos ambientais ocorridos. De tal modo, as informações obtidas neste método podem dar suporte aos profissionais que desenvolvem as ações reparadoras ou compensadoras na escolha ou na junção das melhores ações a serem adotadas levando em consideração a integração dos impactos. Além disso, esse modelo poderá ser adotado para avaliar os impactos nas dimensões ecológica, social e econômica de diversos setores, como industrial, agricultura, construção civil, entre outros.

Isso permitiria que as informações obtidas neste método podem dar suporte aos profissionais que desenvolvem as ações reparadoras ou compensadoras na escolha ou na junção das melhores ações a serem adotadas levando em consideração a integração dos impactos. Além disso, esse modelo poderá ser adotado para avaliar os impactos nas dimensões ecológica, social e econômica de diversos setores, como industrial, agricultura, construção civil, entre outros.

Com os levantamentos e experiências vividas percebemos que para desmistificar a subjetividade das análises é preciso o consenso e empatia coletiva dos responsáveis, sempre equilibrando as expectativas e as frustrações nas negociações, que ocorrem e são revisitadas constantemente. Nesse estudo não entramos no mérito das análises técnicas, pois entendemos que cabe a cada profissional destacado para realizá-las. Porém, é notável a falta de respeito, mesmo que não tão verbalizada, entre muitos atores envolvidos.

Dentre as limitações durante o processo de pesquisa podem ser incluídas perguntas que não foram explicitadas e que surgiram com o desenvolvimento do trabalho porém não havia dados confiáveis ou que pela ausência de dados não puderam ser respondidas, a complexidade na Integração dos Eixos que formam o Modelo Conceitual de Avaliação Integrada (MCAI), a disponibilidade e qualidade de dados de domínio público para o estudo proposto. Como proposta de estudos futuros e continuidade deste trabalho deve-se aprimorar o refinamento de indicadores de impacto social, desenvolver estudos de caso e validação empírica e, finalmente, o aperfeiçoamento de modelos de prevenção e mitigação de acidentes.



REFERÊNCIAS

ABNT. ABNT-NBR. Iso 14001: 2015. Sistemas de Gestão Ambiental – requisitos com orientações para uso. ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, RJ, 2015.

AMARAL, I. B. C.; LUCENA, H. A. N.; DOS REIS, A. B. Procedimentos para utilização da matriz de análise de sistemas tecnológicos de drenagem pluvial baseada na Matriz de Leopold: poços de infiltração, trincheiras e reservatórios. *Educação & Tecnologia*, v. 20, n. 2, 2019.

BRASIL. Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a política nacional do meio ambiente. *Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 16509, 02 set. 1981.*

BRASIL. Lei nº 14.755, de 15 de dezembro de 2023. Institui a Política Nacional de Direitos das Populações Atingidas por Barragens (PNAB). *Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 18 dez. 2023.* Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/L14755.htm. Acesso em: 16 fev. 2024.

CARVALHO, D. L.; LIMA, A. V. Metodologias para avaliação de impactos ambientais de aproveitamentos hidrelétricos. *Aproveitamentos Hidrelétricos*. In: XVI Encontro Nacional dos Geógrafos, Porto Alegre, 2010.

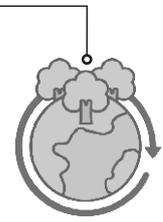
CIONEK, V. M. et al. Brazil in the mud again: lessons not learned from Mariana dam collapse. *Biodiversity and Conservation*, v. 28, n. 7, p. 1935-1938, 2019.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 1, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. *Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 04 ago. 1986.*

CREMONEZ, F. E. et al. Avaliação de impacto ambiental: metodologias aplicadas no Brasil. *Revista Monografias Ambientais*, v. 13, n. 5, p. 3821-3830, 2014.

FREITAS, A. F.; DIAS, M. M.; DE FREITAS, A. F. O Programa nacional de desenvolvimento sustentável de territórios rurais: a indução de territorialidades à ação pública. *Perspectivas em Políticas Públicas*, v. III, n. 6, p. 27-58, 2010.

FUNDAÇÃO RENOVA. O rompimento da barragem. 2017. Disponível em: <https://www.fundacaorenova.org/a-fundacao/#>. Acesso em: 13/05/2020.



GALHARTE, C. A. Avaliação dos impactos ambientais da integração lavoura-pecuária: estudo de caso da inovação tecnológica da Embrapa. 2007. Dissertação (Mestrado em ciências da engenharia ambiental) – Escola de engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

HALLEGATTE, S.; DUMAS, P. Can natural disasters have positive consequences? Investigating the role of embodied technical change. *Ecological Economics*, v. 68, n. 3, p. 777-786, 2009.

IBAMA. Impactos ambientais decorrentes do desastre envolvendo o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais. Laudo Técnico Preliminar. Nov., 2015. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/institucional/sobre-o-ibama?id=117>. Acesso em 15/04/2020.

KUPER, A. *The social anthropology of Radcliffe-Brown*. London: Psychology Press, 2004.

LA ROVERE, E. L. Instrumentos de planejamento e gestão ambiental para a Amazônia, cerrado e pantanal: demandas e propostas: metodologia de avaliação de impacto ambiental. Brasília: IBAMA, 2001. 54 p.

LAKATOS, E. M.; DE ANDRADE MARCONI, M. *Sociologia geral*. São Paulo: Editora Atlas, 1977.

LEOPOLD, L. B. *A procedure for evaluating environmental impact*. Washington: US Department of the Interior, 1971.

LIMA, R. E. Estudos geomorfológicos na avaliação de impacto ambiental. *Seminário sobre avaliação e Relatório de Impacto Ambiental*, v. 1, p. 73-80, 1990.

LOAYZA, N. V. et al. Natural disasters and growth: Going beyond the averages. *World Development*, v. 40, n. 7, p. 1317-1336, 2012.

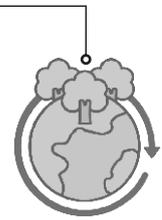
LOPES, L. M. N. O rompimento da barragem de Mariana e seus impactos socioambientais. *Sinapse Múltipla*, v. 5, n. 1, p. 1-1, 2016.

MARTA-ALMEIDA, M. et al. Fundão Dam collapse: Oceanic dispersion of River Doce after the greatest Brazilian environmental accident. *Marine Pollution Bulletin*, v. 112, n. 1-2, p. 359-364, 2016.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). Rompimento de barragem da Vale em Brumadinho MG destruiu 269.84 hectares. 2019. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/informma/item/15392-rompimento-de-barragem-destruiu-269-hectares-em-brumadinho-mg.html>. Acesso em: 19/04/2020.

OLIVEIRA, F. C.; MOURA, H. J. T. Uso das metodologias de avaliação de impacto ambiental em estudos realizados no Ceará. *Revista Pretexto*, v. 10, n. 4, 2009.

PALU, M. C.; JULIEN, P. Y. Modeling the Sediment Load of the Doce River after the Fundão Tailings Dam Collapse, Brazil. *Journal of Hydraulic Engineering*, v. 145, n. 5, p. 05019002, 2019.



QUADRA, G. R. et al. Far-reaching cytogenotoxic effects of mine waste from the Fundão dam disaster in Brazil. *Chemosphere*, v. 215, p. 753-757, 2019.

SÁNCHEZ, L. E. Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos. 2. ed. Oficina de Textos, 2015.

SILVA, J. M.; HESPANHOL, R. A. de M. Discussão sobre comunidade e características das comunidades rurais no município de Catalão (GO). *Sociedade & Natureza*, v. 28, n. 3, p. 361-374, 2016.

TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. Desastres naturais: conhecer para prevenir. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. 196 p.

VALDETARO, E. B. et al. Conjugação dos métodos da matriz de interação e do check-list na avaliação quali-quantitativa de impactos ambientais de um programa de fomento florestal. *Revista Árvore*, v. 39, n. 4, p. 611-622, 2015.

GERAÇÃO DE CRÉDITOS DE CARBONO E A ANÁLISE DO SISTEMA DE CONTAS AMBIENTAIS DE ENERGIA - SCEA

Washington Moreira Cavalcanti
Instituto Federal do Sul de Minas Gerais
washington.cavalcanti@gmail.com

Maria A. Fernandes
Universidade Federal de Minas Gerais
m.cidafernandes29@gmail.com

RESUMO

O presente artigo apresenta e discute como o Sistema de Contas Econômicas Ambientais de Energia (SCEA) no Brasil pode ser empregado como indicador de suporte a geração de créditos de carbono nas análises de sistemas energéticos. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), o SCEA estabelece as relações entre diversos setores de atividades econômicas e a utilização de recursos naturais de energia, de modo a estimar os estoques e fluxo de energia, desde sua geração até a aplicação final. Esta pesquisa descreve ainda as vantagens desta aplicação, que resulta na produção de informações que possam subsidiar políticas

públicas voltadas à conservação do meio ambiente, como também a avaliação das atividades econômicas quanto ao seu impacto nas contas de energia, ao planejamento energético da economia brasileira, cálculo do Produto Interno Verde (PIV) e a mensuração para a Geração de Créditos de Carbono.

Palavras-chave:

Contas Ambientais; Sistemas de contas econômico ambientais; Planejamento energético; Geração de Créditos de Carbono.

ABSTRACT

This article presents and discusses how the System of Environmental Economic Energy Accounts (SCEA) in Brazil can be used as an indicator to support the generation of carbon credits in the analysis of energy systems. According to the United Nations (UN), the SCEA establishes relationships between different sectors of economic activities and the use of natural energy resources, in order to estimate the stocks and flow of energy, from its generation to final application. This research also describes the advantages of this application, which results in the production of information that can support public policies aimed at conserving the environment, as

well as the assessment of economic activities regarding their impact on energy bills, energy planning for the Brazilian economy, calculation of the Green Domestic Product (PIV) and measurement for the Generation of Carbon Credits.

Keywords:

Environmental Accounts; Environmental economic accounting systems; Energy planning; Generation of Carbon Credits.



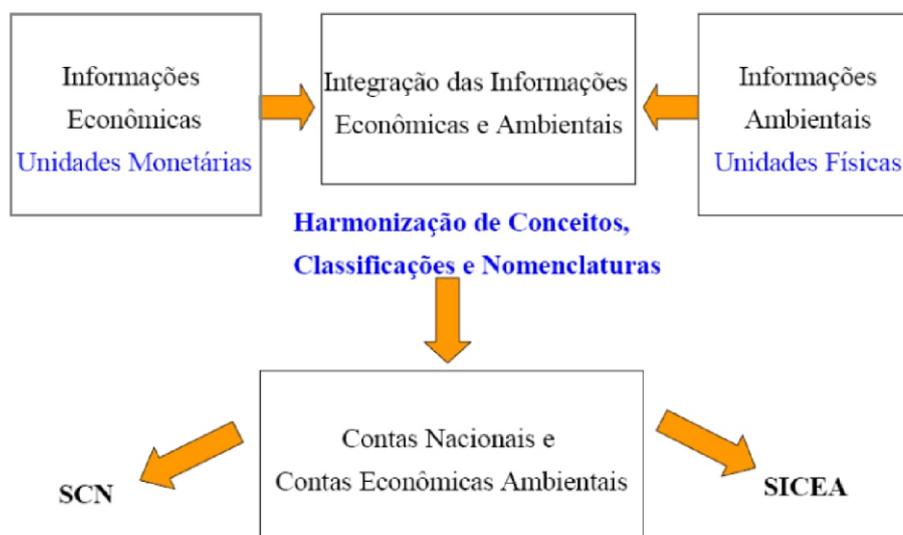
INTRODUÇÃO



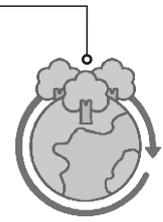
A Organização das Nações Unidas (ONU), na Conferência Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (ECO-92), apresenta a criação de um sistema de contas específico para a área ambiental, que seria incorporado ao SCN de cada país (DIAS & AMIN, 2016). Porém, somente a partir de 2012, foi possível consolidar o Sistema de Contas Econômicas Ambientais (SCEA). Este sistema de Contas compreende uma metodologia que permite contabilizar os recursos naturais envolvidos na geração de bens e serviços (UNSD, 2012).

Ao utilizar o SCEA, é possível identificar a relação existente entre recursos naturais utilizados e a riqueza gerada pelos diferentes setores da economia. Elas permitem entender melhor a interrelação entre a economia e o meio ambiente, de forma a auxiliar o planejamento e a tomada de decisão em políticas públicas e na gestão empresarial sustentável. Desde as sociedades mais complexas às mais singulares, a dependência destes recursos se mantém, pois continuamos a precisar de água e de energia.

FIGURA 1: Integração de Contas Nacionais e Contas Econômicas Ambientais.



Fonte: Brasil, (2020)



Já na segunda metade do século passado, diversos estudos têm demonstrado que a crença de que a natureza tudo suporta não se sustenta (MOTTA, 1995). Assim, nestas últimas décadas, o modo de vida moderna tem colocado em risco as bases da sociedade humana, das quais a economia faz parte. A contabilização do capital natural se faz necessária na medida em que os sistemas tradicionalmente utilizados para elaboração, implementação e monitoramento de políticas públicas baseiam-se unicamente em dados físicos ou monetários, sem que haja compatibilização entre ambos (DIAS & AMIN, 2016).

As metodologias elencadas e os indicadores do SCEA fornecem instrumentos essenciais para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), entre eles, a mensuração para a Geração de Créditos de Carbono, bem como para o cálculo do Produto Interno Verde (PIV) no âmbito da nova legislação federal (Lei nº 13.493/2017).

Associado a preocupação com o uso dos recursos naturais, tem-se a adoção de todo um processo de redução de emissões de CO₂ na atmosfera com o objetivo de alcançar uma economia global de neutralidade climática, a partir da transição energética. Com a mudança estrutural nos processos de geração dessas emissões, através da utilização de energias alternativas limpas e renováveis, sendo uma grande oportunidade para a geração de empregos (IBERDROLA, 2022).

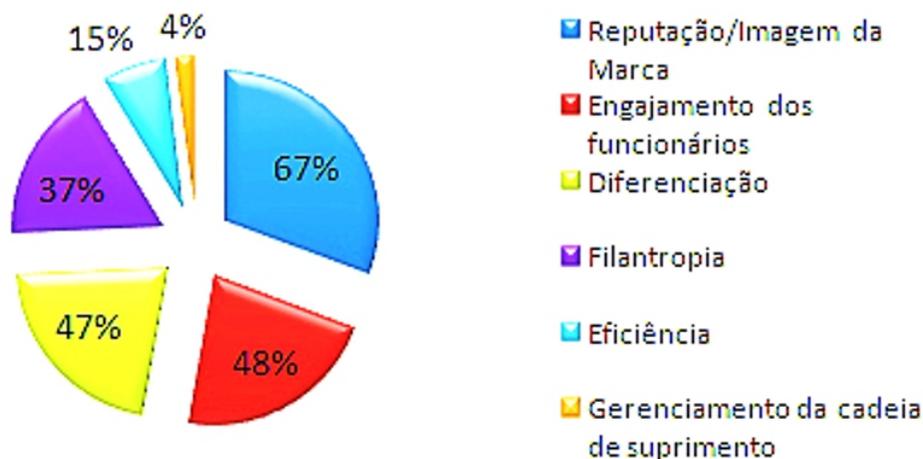
A edição do Protocolo de Quioto, documento internacional assinado em 1997, que trouxe a alternativa do Mercado do Crédito de Carbono. O protocolo definiu regras e procedimentos que permite alcançar a estabilização da concentração de gases na atmosfera e determinou metas para a diminuição das emissões, estimulando o desenvolvimento de tecnologias menos prejudiciais e colaborando para o desenvolvimento sustentável (RODRIGUES e SILVA, 2014).

Ainda, segundo os autores, o tratado para ser efetivado, deveria ocorrer a negociação dos países entre si de parte das reduções de emissões, desde que fossem através dos três instrumentos de facilitação: Comércio de Emissões, Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e Implementação Conjunta. O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL é o único que se aplica ao Brasil. O Crédito de Carbono, que advém desse mecanismo, é denominado Redução Certificada de Emissão – RCE, regido pelo art. 2º do projeto de lei nº 3.552 de 2004.

De acordo com o Protocolo de Quioto, os países signatários do acordo, comprometeram-se a reduzir em 5% seus níveis de emissões dos gases do efeito estufa (GEE), de acordo com a situação da época em cada país. Segundo Ribeiro (2006), os créditos de carbono surgiram nos países desenvolvidos, como meio de inibir a produção de diversos tipos de poluentes. Os Créditos de carbono são certificados por agências de proteção ambiental reguladoras que emitem certificados autorizando emissões de toneladas de dióxido de enxofre, monóxido de carbono e outros gases poluentes na atmosfera. As empresas recebem bônus cotado em dólares negociáveis na proporção de suas responsabilidades (KHALILI, 2003).



GRÁFICO 1: Setores que compram Créditos de Carbono.



Fonte: Adaptado de BMF Brasil (2007).

Para que se ocorra a emissão do Certificado de Redução de Emissão dos Gases Efeito Estufa é necessário que seja adotado cada um dos passos no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), como a elaboração do documento de concepção do projeto, a validação e aprovação, o registro, o monitoramento, a verificação e certificação de todo o processo. Os créditos de carbono serão emitidos sob a forma de “Títulos” chamados de “Reduções Certificadas de Emissões”, que permitem ser utilizados por cada país em questão, seja para alcançar suas próprias metas de compromisso de redução, ou na negociação no comércio de emissões (SILVA, 2010).

Foi convencionado que um crédito de carbono equivale a uma tonelada de dióxido de carbono emitido e que pode ser considerado como um ativo ambiental/financeiro de redução ou remoção de uma tonelada CO₂ equivalente, mas que tenha sido reconhecido como crédito no mercado de carbono (BRASIL, 2022). Diante do exposto, se faz necessário compreender e responder a um questionamento: *Como a geração de créditos de carbono reflete na análise do sistema de contas ambientais de energia – SCEA?*

Assim, como resultados, foi possível identificar que o mercado de carbono está regulamentado em diversos países como União Europeia e América do Norte, com os valores de créditos já bem definidos (SENDCO₂, 2021). Mas na grande maioria como no Brasil, esse mercado ainda é identificado como voluntário. O governo brasileiro publicou um decreto com o objetivo de regulamentar o mercado de carbono e instalar o Sistema Nacional de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SINARE) (BRASIL, 2022).



OBJETIVO

Este artigo tem a premissa de apresentar o Sistema de Contas Econômicas Ambientais (SCEA) no Brasil, abordando a base teórica e relatando os procedimentos a serem adotados para sua implementação e a respectiva divulgação de resultados periódicos. A abordagem pretende ainda correlacionar o SCEA como indicador de suporte a geração de créditos de carbono nas análises de sistemas energéticos, evidenciando as vantagens da implementação do sistema como apoio às políticas de conservação do meio ambiente, avaliação das atividades econômicas no consumo de energia e a geração de créditos de carbono no País.

MATERIAL E MÉTODOS

Para este artigo adotou-se a metodologia de análise documental e bibliográfica que favorece a observação do processo de maturação ou de evolução de indivíduos, grupos, conceitos, conhecimentos, comportamentos, mentalidades, práticas e processos, entre outros. (CELLARD, 2008). A técnica documental, segundo Helder (2006) vale-se da busca de documentos originais, que ainda não receberam tratamento analítico por nenhum autor. Compreende ser uma das técnicas determinantes para serem aplicadas à pesquisa em ciências sociais e humanas.

A metodologia utilizada para o desenvolvimento deste trabalho de pesquisa usou do levantamento qualitativo, através da análise de documentos bibliográficos e governamentais de livre acesso, de modo a entender o Sistema de Contas Econômicas Ambientais (SCEA) e o processo de comercialização de créditos de carbono.

Para a apresentação dos resultados e da interpretação de dados bibliográficos da disponibilização do crédito de carbono e dados do SCEA para serem utilizados como um indicador de suporte a geração e validação de créditos de carbono nas análises de sistemas energéticos, elencar critérios para obtenção, elaboração, mensuração, prazo de execução, viabilidade e procedimento de recebimento do crédito de carbono.

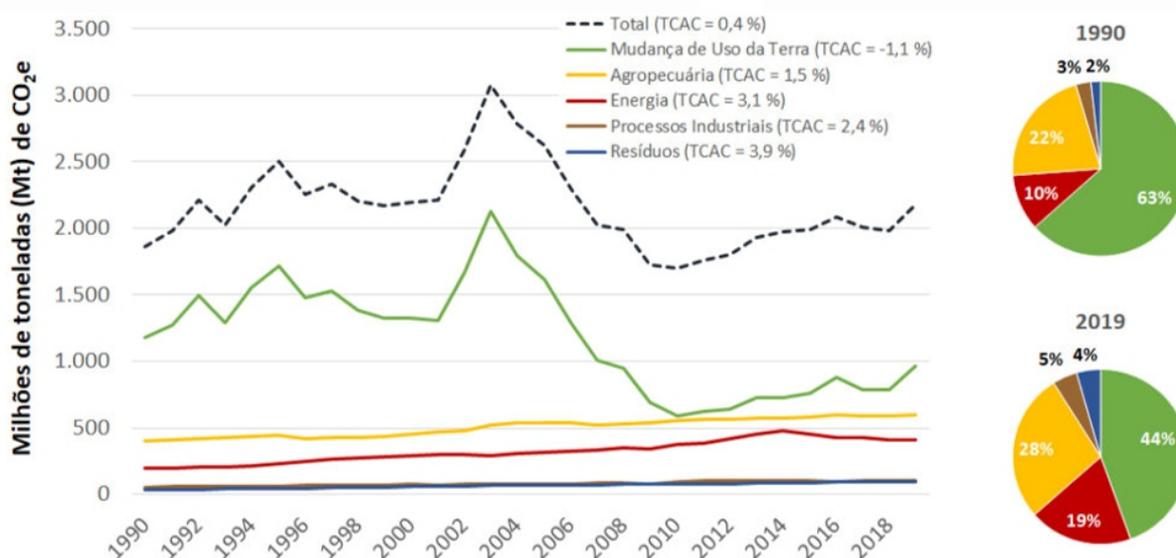
Emissões de gases de efeito estufa (GEE)

O Brasil emitiu 2,2 bilhões de toneladas de gases de efeito estufa (GEE) em 2019. O setor de Energia foi responsável por 19% dessas emissões, enquanto o de Processos Industriais e Uso de Produtos (PIUP) teve responsabilidade por 5% do total emitido no país. Esses dois segmentos totalizaram, portanto,



24% das emissões nacionais, caracterizando uma participação bastante menor do que aquele referente às atividades de uso do solo, que compõem a maior parte das emissões brasileiras. Essas atividades de uso do solo – correspondentes aos setores de Mudança de Uso da Terra e de Agropecuária – representaram 72% das emissões brasileiras de 2019 (SINARE, 2020).

Figura 1 – Emissões brutas brasileiras de GEE por setor (1990-2019)



NOTA: Período Base - 2o Inventário Brasileiro de Emissões, a ser concluído em 2010.

Fonte: UNDESA, 2015.

Fonte: Sistema Nacional de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SINARE), 2020.

Por outro lado, as emissões de Energia e PIUP vêm crescendo e, com isso, elevando suas respectivas participações no total nacional. Essas participações tendem a ser ainda mais importantes no futuro, principalmente em um cenário desejável em que o Brasil volte a diminuir, chegando a zerar, suas emissões por desmatamento. Nesse contexto, destaca-se o setor de Energia que, de 1990 a 2019, teve suas emissões elevadas em 114%, passando de 10% das emissões brasileiras do início da década de 90 para 19% dessas emissões em 2019.

De acordo com SINARE (2020), no setor de Energia são alocados os gases de efeito estufa provenientes do uso ou da produção de combustíveis. Já em Processos Industriais e Uso de Produtos é alocado aquilo que foi emitido devido ao uso ou à transformação físico-química de materiais na indústria, do total de de Emissões de Gases de Efeito Estufa, 72% das emissões em 2019 tiveram relação com atividades rurais, como a agropecuária e mudanças no uso do solo.

O Brasil é historicamente um dos maiores emissores de gases de efeito estufa do mundo, principalmente devido ao desmatamento na Amazônia e no Cerrado, bem como à agricultura e à pecuária intensivas. No entanto, a posição exata do Brasil em termos de emissões de gases de efeito



estufa pode variar dependendo do ano, das fontes de dados e das metodologias de cálculo utilizadas (DUARTE, TUPIASSE e NOBRE, 2020). O país frequentemente se destaca devido ao desmatamento, que é uma fonte significativa de emissões devido à conversão de florestas em áreas agrícolas, pastagens e outros usos da terra.

O SCEA E O PROCESSO DE COMERCIALIZAÇÃO DE CRÉDITOS DE CARBONO

As SCEA descrevem de modo claro quais os estoques de recursos naturais disponíveis e os seus fluxos entre setores da economia e entre regiões, contabiliza tanto os recursos naturais físicos (estoques e fluxos) quanto em valores monetários (relações de geração de riqueza com uso).

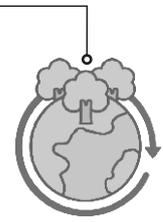
A utilização do SCEA permite a criação de contas para fluxos vinculados a produtos/atividades ambientalmente benéficas e ambientalmente prejudiciais, por exemplo, contas de impostos ambientais (que são na verdade contas de impostos sobre produtos ambientalmente prejudiciais), de subsídios fornecidos a atividades ambientalmente benéficas ou de subsídios potencialmente prejudiciais ao meio ambiente. Desta forma, alguns instrumentos econômicos podem ser registrados diretamente nas contas de atividades ambientais.

TABELA 1: Ações de Mitigação Nacionalmente Apropriadas

Setor	2020 (Tendência)	Redução em 2020 (milhões de t CO ₂)		Proporção de Redução	
		Inferior	Superior	Inferior	Superior
USO DA TERRA	1 084	669	669	24,7%	24,7%
Redução Desmatamento Amazônia (80%)		564	564	20,9%	20,9%
Redução Desmatamento Cerrado (40%)		104	104	3,8%	3,8%
AGROPECUÁRIA	627	133	166	4,9%	6,1%
Recuperação de Pastos		83	104	3,1%	3,8%
Integração Lavoura Pecuária		18	22	0,7%	0,8%
Plantio Direto		16	20	0,6%	0,7%
Fixação Biológica de Nitrogênio		16	20	0,6%	0,7%
ENERGIA	901	166	207	6,1%	7,7%
.....		12	15	0,4%	0,6%
Incremento de Uso de Biocombustíveis		48	60	1,8%	2,2%
Expansão da Oferta de Energia por Hidrelétricas		79	99	2,9%	3,7%
Fontes Alternativas (PCH, Bioeletricidade, Eólica)		26	33	1,0%	1,2%
OUTROS	92	8	10	0,3%	0,4%
Siderurgia - Carvão de Desmate		8	10	0,3%	0,4%
TOTAL	2 704	975	1 052	36,1%	38,9%

NOTA: Período Base - 2o Inventário Brasileiro de Emissões, a ser concluído em 2010.

Fonte: UNDESA, 2015.



dados apurar se o consumo está aumentando ou diminuindo em todas as regiões do país. Deste modo, será possível identificar se o andamento está mais eficiente ou não no uso da água para gerar riquezas. No caso de geração de energia o mesmo raciocínio se aplica. Conforme apresentado na Tabela 1 (página anterior).

A destinação dos resíduos gerados na produção de energia, bem como as descargas de efluentes e as emissões atmosféricas resultantes como consequência de processos de geração energética, por exemplo, se a emissão de CO₂ (em toneladas) por MWh de energia gerada ao longo dos anos cresceu ou diminuiu.

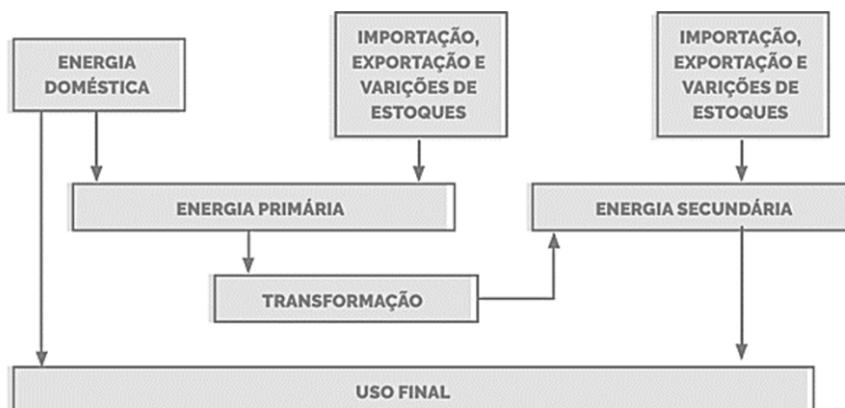
Esta análise energética poderá ser beneficiada pelo uso de dados das SCEA, que integra os dados monetários advindos do Sistema de Contas Nacionais (SCN) ao consumo de produtos energéticos primários e secundários pelos agentes econômicos no Brasil. Como utilizar os dados das SCEA como indicador de apoio à geração de créditos de carbono (Brasil, 2020):

- Apresentar dados e indicadores da demanda de insumos energéticos renováveis e não renováveis na economia.
- Permite identificar a disponibilidade de bens energéticos no País.
- Demonstrar quais os níveis de consumo de energia de cada atividade produtiva.
- Estimar o desempenho energético das atividades econômicas por meio de indicadores que contemplem dados monetários e físicos de intensidade e produtividade (indicadores híbridos) de modo a reduzir a emissão de gases de efeito estufa (GEE).
- Identificar e quantificar as emissões de gases de efeito estufa (GEE) que cada atividade econômica libera na atmosfera, com olhar específico relacionado à geração de créditos de carbono.
- Quantificar a deterioração ambiental causada pela extração dos recursos energéticos e pelo consumo de energia nos indicadores macroeconômicos e de geração de emissões de Co₂.

As Contas Econômicas Ambientais consistem em possibilitar uma análise da dependência dos setores econômicos em relação ao uso dos recursos naturais (renováveis e não renováveis) e seus impactos em termos de lançamento de emissões de CO₂ e efluentes. Os balanços energéticos mapeiam o fluxo de energia, desde o início na produção de energia primária tais como petróleo, gás natural, carvão mineral, energia hidráulica, biomassa etc., inclusive com os valores de importações, exportações e variação de estoques; a transformação desta em energia secundária (como derivados de petróleo, eletricidade, etanol, carvão vegetal etc.), acrescentando também importações, exportações e variação de estoques; até o uso final de energia.



FIGURA 2: Fluxos da energia



Fonte: Battacharya, 2012.

A elaboração de políticas públicas com foco a alcançar uma produção e um consumo sustentáveis de energia e com redução de CO₂ desenvolvidas em diferentes graus, dependendo das características e necessidades específicas de cada país, é a meta do uso das SCEA. Em geral, os objetivos gerais das políticas energéticas dos países se enquadram em três principais categorias:

- I. Melhorar a distribuição e o acesso à energia para a economia;
- II. Gerenciar a oferta e a demanda de energia,
- III. Reduzir as pressões ambientais da oferta e da demanda de energia.

O Brasil tem forte presença de fontes renováveis em sua matriz energética. Dados do Balanço Energético Nacional (EPE, 2018) descreve que no ano de 2017, as fontes renováveis representavam 43% da oferta interna de energia do País, que resulta em grande redução de CO₂ no processo de geração de energia.

O uso das informações da SCEA pode beneficiar outras políticas no Brasil. As políticas ambientais como a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), que pode passar a contar com indicadores mais precisos e subsídios técnicos para os estudos de impacto ambiental mais ágeis. A Política Nacional de Mudança do Clima (PNMC), a partir de dados de Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC) definidas dentro do escopo do Acordo de Paris, ou ainda com dados do Inventário das Emissões de Gases de Efeito Estufa, além de outras ações públicas que interagem com o setor de energia como a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH).

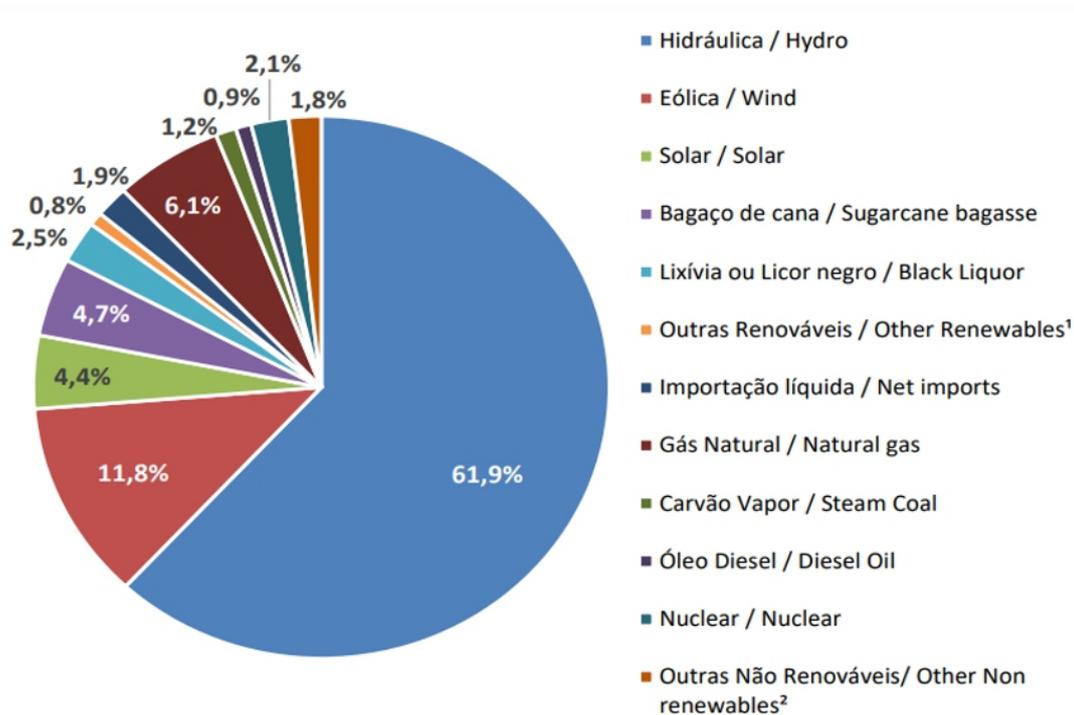
A geração de energia elétrica no Brasil em centrais de serviço público e autoprodutores atingiu 677,1 TWh em 2022, resultado 3% acima de 2021. O Brasil dispõe de uma matriz elétrica de origem predominantemente renovável, com destaque para a fonte hídrica (Gráfico 2). Considerando que quase a totalidade das importações são oriundas da usina de Itaipu, a fonte hídrica participou com 64% da oferta interna de energia elétrica em 2022. As fontes renováveis representam 88% da oferta interna de eletricidade no Brasil.



O consumo total em 2022 foi de 586,1 TWh, o que representou uma expansão de 2,3% frente ao ano anterior, com destaque para os setores industrial e residencial, que participaram com 37% e 27% respectivamente. Deste montante os setores industrial, residencial e comercial demandaram 80,4% da energia elétrica disponibilizada no país em 2022. Em 2022, a capacidade total instalada de geração de energia elétrica do Brasil incluindo as centrais de serviço público e autoprodutoras, alcançou 189.127 MW.

Com os dados do SCEA integrados ao de geração/consumo de energia, é possível calcular estimativas de “pegada” de carbono em setores chaves e realizar simulações na busca de soluções alternativas de uso que possibilitem reduzir as emissões de GEE e aumentar o estoque de carbono, assim como identificar padrões de geração que produzam bons resultados, contribuindo para a mitigação das emissões e para a geração de um balanço líquido positivo que poderá ser convertido em créditos de carbono.

GRÁFICO 2: Oferta Interna de Energia Elétrica por Fonte



Fonte: Balanço energético nacional 2023, ano base 2022

A análise da dimensão econômica demonstra que a intensidade energética tem a tendência a se reduzir e a produção de energia tende-se a se tornar mais eficiente. Embora o acesso à eletricidade esteja quase universalizado, grande parte da população brasileira possui baixa capacidade de ter condições de usufruir de modernas formas de energia.



Atrelado à importância desses indicadores, é preciso destacar a relação existente entre a utilização da energia e seus aspectos conexos ao aumento ou redução de pressões ambientais que são resultantes da produção e do consumo de produtos energéticos. Assim, é preciso destacar dois aspectos que exigem análise mais aprofundada:

- A análise dos efeitos do consumo energético sobre as emissões atmosféricas e de gases de efeito estufa;
- Análise da capacidade de fornecimento/geração de energias renováveis e não renováveis.

Em geral, as informações sobre economia inseridas neste sistema e nas Matrizes de Insumo-Produto (MIP)¹⁸ do SCN, que é o método que permite a identificação da interdependência das atividades produtivas no que concerne aos insumos e produtos utilizados e decorrentes do processo de produção, podem ser expandidas com parâmetros ambientais e socioeconômicos diretamente relacionados à produção e ao consumo, o que possibilita o uso das SCEA para este fim (DUARTE, TUPIASSE e NOBRE, 2020).

O uso de dados oriundos das SCEA permite extrair grande variedade de indicadores híbridos sejam monetários e/ou físicos. Tais dados indicam a intensidade com que as atividades econômicas fazem uso de produtos energéticos, a estrutura da demanda final que justifica a produção energética. A importância desses indicadores se concretiza em apontar a relação existente entre o uso de energia e os aspectos associados ao aumento ou diminuição das pressões ambientais que são resultantes da produção e do consumo de produtos energéticos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Há crescente reconhecimento da importância de se reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) e organizações estão cada vez mais valendo-se das compensações geradas no mercado voluntário de carbono para o alcance da neutralidade de emissões. A redução das emissões de gases de efeito estufa é crucial para enfrentar os desafios das mudanças climáticas, proteger o meio ambiente, promover a saúde pública, garantir a segurança alimentar e promover o desenvolvimento econômico sustentável.

Se faz necessário investir em tecnologias limpas e energias renováveis para reduzir as emissões de gases de efeito estufa pode impulsionar a inovação, criar empregos verdes e promover o desenvolvimento sustentável. Além disso, a transição para uma economia de baixo carbono pode reduzir os custos associados aos impactos das mudanças climáticas no longo prazo.

No setor de energia, o SCEA é uma ferramenta que permite avaliar o impacto ambiental da produção e consumo de energia que se apresenta útil para quantificar e monitorar as emissões de GEE associadas às atividades energéticas.



As análises de dados de geração de energia agregados, apresentam os destaques de energia em 2021/2022, além dos dados consolidados de produção, consumo, dependência externa de energia, a composição setorial do consumo de energéticos e o resumo da oferta interna de energia.

Para usá-lo como um indicador de suporte à geração de créditos de carbono em análises de sistemas energéticos, este estudo sugere oito etapas a serem percorridas que são mostradas no Quadro 4.

QUADRO 2: Indicadores SCEA no suporte à geração de créditos de carbono

ETAPAS E INDICADORES			
Nº	ETAPA	AÇÃO	RESULTADOS
1	Definir o escopo da análise	Análise da geração de energia, da distribuição, do consumo e os setores de uso final.	Listar e apresentar os valores quantitativos de cada um dos itens.
2	Coleta de dados	Análise de consumo de eletricidade, consumo de combustíveis fósseis, uso de energias renováveis e eficiência energética.	Listar e apresentar os valores quantitativos referentes a geração e consumo de energia.
3	Identificação das emissões de GEE	Quantificar as emissões de carbono, metano e outros gases de efeito estufa decorrentes da queima de combustíveis fósseis, processos industriais, uso de eletricidade, entre outros.	Listar e apresentar os valores quantitativos das emissões de GEE associadas ao sistema energético.
4	Avaliar a pegada de carbono	Apurar a soma de todas as emissões de GEE quantificadas no passo anterior.	Listar e apresentar os valores quantitativos de todas as emissões de GEE.
5	Identificação de quais oportunidades de redução de emissões	Identificar a adoção de fontes de energia mais limpas, melhorias na eficiência energética e a implementação de tecnologias de captura e armazenamento de carbono.	Listar e apresentar as áreas onde as emissões GEE podem ser reduzidas.
6	Geração de créditos de carbono	Isso geralmente envolve a implementação de projetos de mitigação das emissões, como a instalação de energias renováveis, reflorestamento ou ações de eficiência energética.	Listar e apresentar as áreas e propostas de implementação de projetos de mitigação das emissões de GEE.
7	Verificação e validação	Certificar-se de que o projeto de redução de emissões atende aos critérios estabelecidos pelos padrões de mercado de créditos de carbono, como o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) ou o Registro de Emissões Reduzidas (ERR).	Atrelar e certificar os projetos de redução de emissões atendem aos critérios estabelecidos pelos padrões de mercado de créditos de carbono.
8	Registro e comercialização	Após a aprovação e validação do projeto, solicitar e registrar os créditos de carbono gerados e, em seguida, comercializá-los em mercados de carbono.	Aprovação, validação do projeto, registro os créditos de carbono gerados e comercialização nos mercados de carbono

FONTE: Dos próprios autores, 2023.



A regulamentação do mercado de crédito de carbono é de extrema importância para a busca de sustentabilidade e redução de emissões de GEE, tendo a participação do governo e não apenas controlado pelas empresas. A geração de créditos de carbono é um processo complexo e regulamentado, e as regras podem variar de acordo com o mercado e a jurisdição.

As emissões de gases de efeito estufa têm implicações significativas para o Sistema de Contas Econômicas Ambientais de Energia - SCEA no Brasil, afetando os custos econômicos, o setor energético, as políticas governamentais e os mercados de carbono. Reduzir essas emissões é crucial não apenas para mitigar os impactos conforme descrito no Quadro 3:

QUADRO 3: As emissões de gases de efeito estufa podem ter vários impactos no Sistema de Contas Econômicas Ambientais de Energia (SCEA) no Brasil.

IMPACTOS DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA		
Nº	IMPACTO	RESULTADOS
I.	Custos Econômicos	As emissões de gases de efeito estufa estão fortemente ligadas ao uso de combustíveis fósseis na produção de energia. Essas emissões podem resultar em custos adicionais para a sociedade, como custos de saúde relacionados à poluição do ar e custos associados aos impactos das mudanças climáticas. Esses custos podem afetar as contas econômicas, influenciando a produtividade, os custos de produção e o bem-estar econômico geral.
II.	Impactos no Setor Energético	As emissões de gases de efeito estufa podem afetar o setor energético, especialmente em um país como o Brasil, onde grande parte da matriz energética ainda é baseada em fontes não renováveis, como o petróleo e o carvão. A transição para fontes de energia mais limpas e renováveis pode influenciar as contas econômicas, incluindo investimentos em novas tecnologias, mudanças nos padrões de consumo de energia e efeitos sobre a competitividade de setores industriais.
III.	Políticas e Regulamentações	A redução das emissões de gases de efeito estufa geralmente requer a implementação de políticas e regulamentações ambientais, como metas de redução de emissões, incentivos para energias renováveis e medidas de eficiência energética. Essas políticas podem ter impactos econômicos significativos, influenciando os investimentos, os custos de conformidade e a competitividade das empresas.
IV.	Mercados de Carbono	Em alguns casos, os países podem implementar sistemas de mercado de carbono, nos quais as empresas podem comprar e vender créditos de carbono para cumprir suas metas de redução de emissões. Isso pode criar oportunidades econômicas para empresas que adotam práticas mais sustentáveis e eficientes em termos de emissões, enquanto impõe custos adicionais às empresas que continuam a emitir grandes quantidades de gases de efeito estufa.

Continua



Continuação

IMPACTOS DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA		
Nº	IMPACTO	RESULTADOS
V.	Mitigação das Mudanças Climáticas	Os gases de efeito estufa, como dióxido de carbono (CO ₂), metano (CH ₄) e óxido nitroso (N ₂ O), são os principais impulsionadores das mudanças climáticas. Reduzir suas emissões ajuda a diminuir o aquecimento global e seus impactos associados, como aumento da temperatura média global, derretimento de geleiras, elevação do nível do mar e eventos climáticos extremos
VI.	Proteção do Meio Ambiente	As mudanças climáticas causadas pelo aumento das emissões de gases de efeito estufa têm efeitos adversos sobre os ecossistemas, biodiversidade e habitats naturais. Reduzir essas emissões contribui para proteger os sistemas naturais e minimizar os danos ao meio ambiente
VII.	Saúde Pública	A poluição do ar causada pela queima de combustíveis fósseis e outras atividades humanas contribui para problemas de saúde, como doenças respiratórias, cardiovasculares e câncer. Diminuir as emissões de gases de efeito estufa reduz a poluição do ar e melhora a qualidade do ar, beneficiando a saúde pública
VIII.	Segurança Alimentar	As mudanças climáticas podem afetar a produção agrícola e a segurança alimentar, devido a eventos climáticos extremos, alterações nos padrões de precipitação e aumento da incidência de pragas e doenças. Reduzir as emissões de gases de efeito estufa ajuda a mitigar esses impactos e a proteger a segurança alimentar
IX.	Economia e Desenvolvimento Sustentável	Investir em tecnologias limpas e energias renováveis para reduzir as emissões de gases de efeito estufa pode impulsionar a inovação, criar empregos verdes e promover o desenvolvimento sustentável. Além disso, a transição para uma economia de baixo carbono pode reduzir os custos associados aos impactos das mudanças climáticas no longo prazo

FONTE: Dos próprios autores, 2023.

As emissões de gases de efeito estufa têm implicações significativas para o Sistema de Contas Econômicas Ambientais de Energia no Brasil, afetando os custos econômicos, o setor energético, as políticas governamentais e os mercados de carbono. Reduzir essas emissões é crucial não apenas para mitigar os impactos das mudanças climáticas, mas também para promover um desenvolvimento econômico mais sustentável e resiliente.

Como resultado deste estudo, foi possível identificar que o uso de informações estratégicas no setor de energia através dos dados do SCEA para oferecer alternativas de suporte à geração de créditos de carbono com foco na mitigação da emissão de gases de efeito estufa e no estoque de carbono em geral.



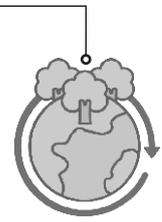
CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de dados das SCEA pode tornar mais ágil a elaboração de estudos de impacto ambiental por meio da utilização de indicadores específicos sobre a geração e uso energético. Da mesma forma, os planos de energia, de mudanças climáticas, de transportes e logística, de gestão de resíduos e os projetos de pesquisa e desenvolvimento também podem ser favorecidos com as SCEA.

As informações referentes à produção e ao consumo de energia podem subsidiar políticas públicas voltadas à conservação do meio ambiente e redução dos efeitos de gases estufa atreladas a geração de créditos de carbono nas análises de sistemas energéticos

Os dados e informações do SCEA podem, também, subsidiar uma análise custo-benefício de projetos de infraestrutura e de concessões, ao possibilitar a quantificação dos potenciais perdas ambientais resultantes da implementação dos projetos, e a incorporação nos seus custos. As potencialidades das CEA não se restringem às auditorias ambientais, mas a diversas outras áreas de atuação do controle externo, incluindo os setores econômicos e de infraestrutura.

Ao final da presente pesquisa ser possível identificar que o uso de dados do SCEA como um indicador de suporte à geração e o atendimento aos critérios de comercialização dos créditos de carbono no Brasil. Como limitações identificamos, a falta de uma regulamentação do mercado de carbono no país e a inexistência de orientações mais eficazes para os potenciais vendedores de créditos de carbono dificultem a consolidação de parâmetros das diversas regras que possam facilitar o entendimento e a aplicação das normas vigentes para um relevante, confiável e transparente comercialização de créditos de carbono. Como perspectivas futuras de pesquisa, elaborar estudos que visam fornecer uma estrutura para ajudar a informar a análise e o planejamento econômico-ambientais em nível macro, com informações sobre a relação entre o crescimento econômico nacional e a degradação ambiental e seu impacto potencial nas gerações futuras.



REFERÊNCIAS

ANA - Agência Nacional de Águas. (2020). Disponível em: http://www3.ana.gov.br/todos-os-documentos-do-portal/documentos-spr/contas_economicas.pdf. Acesso em: 28 de outubro de 2022.

BHATTACHARYYA, S. C. (2012). *Energy economics: concepts, issues, markets and governance*. Ed. Springer.

BMF - Mercado de Carbono, BMF Brasil, (2007, abril). Disponível em: www.bmf.com.br/carbono.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. (2020). *Experiências em contas econômicas ambientais*. Disponível: <https://antigo.mma.gov.br/biodiversidade/economia-dos-ecossistemas-e-da-biodiversidade/experi%C3%A2ncias-em-contas-econ%C3%B4micas-ambientais.html>. Acesso em: 10 de outubro de 2022.

BRASIL. (2022, março). DECRETO No 11.075: Estabelece os procedimentos para a elaboração dos Planos Setoriais de Mitigação das Mudanças Climáticas, institui o Sistema Nacional de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa e altera o Decreto no 11.003, de 21 de março de 2022.

BRASIL. Empresa de Pesquisa Energética – EPE (2018). *Balanco Energético Nacional – BEM 2018, ano base 2017*. Rio de Janeiro: EPE, 2018.

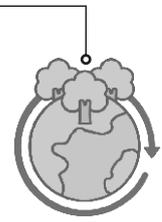
BRASIL. Empresa de Pesquisa Energética – EPE (2023). *Balanco Energético Nacional– BEM 2023, ano base 2022*. Rio de Janeiro: EPE, 2023.

BRASIL. Sistema Nacional de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SINARE). Brasília, 2020.

CELLARD, A. (2008). A análise documental. In: POUPART, J. et al. *A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos*. Petrópolis, Vozes.

DIAZ, M. del C. V.; AMIN, M. M. (2003) *Sistemas de Contas Ambientais (SCN): a inclusão da exaustão e degradação dos recursos naturais nas estimativas econômicas*. In: Encontro de Sociedade de Economia Ecológica – Eco Anais. Caxias do Sul. Disponível em: http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/v_en/Mesa1/9.pdf. Acesso em: 06 de abril de 2020.

DUARTE, Beatriz; TUPIASSE, Lise; NOBRE, Simone. (2020) *O Mercado de Carbono na Política de Mitigação das Mudanças Climáticas*. Pará, 2020.



HELDER, R. R. (2006). Como fazer análise documental. Porto, Universidade de Algarve.

IBERDROLA. (2022). Descarbonização: Princípios e ações regulatórias da descarbonização energética que contribuem para um marco sustentável e eficiente para combater as mudanças climáticas. Disponível em: <https://www.iberdrola.com/quem-somos/energetica-do-futuro/descarbonizacao-economia-principios-acoes-regulacao#:~:text=A%20descarboniza%C3%A7%C3%A3o%20exige%20passar%20por%20um%20processo%20de;emitam%20apenas%20aquilo%20que%20o%20planeta%20pode%20absorve>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2023.

KHALILI, Amyra El. (2003, janeiro). O que são créditos de carbono? Revista ECO 21, Rio de Janeiro, ano XII, n. 74. Disponível em: <http://www.eco21.com.br/textos/textos.asp?ID=436>. Acesso em: 25 de outubro de 2021.

MOTTA, R. S. da. (Coord) (1995). Contabilidade ambiental: metodologia e estudos de casos no Brasil. Rio de Janeiro: IPEA, 1995. 125p.

RODRIGUES E SILVA, Roberto E. e GOMES, Beatriz. (2014). Aspectos jurídicos do crédito de carbono e sua aplicação no ordenamento jurídico brasileiro. Disponível em: <https://revistajuridica.presidencia.gov.br/index.php/saj/article/viewFile/116/108>. Acesso em: 18 de outubro de 2021.

RIBEIRO, Maisa de Souza. (2006). Os créditos de carbono e seus efeitos contábeis. Ribeirão Preto: USP, 2006. Tese (Livre docência apresentada à Faculdade de Economia), FEA, Universidade de São Paulo.

SENDECO2 Precio Emisiones de CO2 (2021). Disponível em: <https://www.sendeco2.com/es/>. Acesso em: 28 de outubro de 2022.

SILVA, Luciano B. da (2010). A Inclusão do Crédito de Carbono na Contabilidade Com Base nos Projetos de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo. Monografia de conclusão de curso de ciências contábeis. Fundação Universidade Federal de Rondônia.

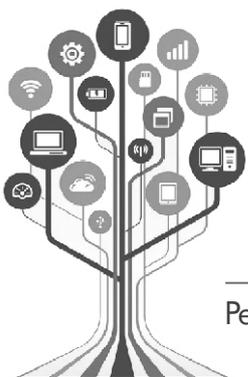
UNITED NATIONS. Department of economic and social affairs (UNDESA) (2015). System of Environmental Economic Accounting for Energy – SEEA-Energy. Final draft. Department of Economic and Social Affairs. Statistics Division.

UNITED NATIONS. Department of economic and social affairs (UNDESA) (2012). System of Environmental Economic Accounting for Energy – SEEA-Energy. New York, USA.

YOUNG, C. E. F., PEREIRA, A. A. e HARTJE, B. C. R (2000). Sistema de Contas Ambientais para o Brasil: estimativas preliminares. Rio de Janeiro, IE/UFRJ, Texto para discussão, n. 448.

SEÇÃO III

Ciências Humanas e Sociais



O PAPEL DA LIDERANÇA NA PROMOÇÃO DA INCLUSÃO DE PESSOA COM DEFICIÊNCIA COMO COLABORADORES EM UM SUPERMERCADO.

Samuel Nascimento Gonzaga

Instituto Federal do Sul de Minas Gerais - IF Sul de Minas
Campus Passos
samuelnascimentogonzaga@gmail.com

RESUMO

A pesquisa visa analisar o papel crucial da liderança na promoção da inclusão de pessoas com deficiência em supermercados. Considerando a importância de um ambiente diversificado e justo, a presença de indivíduos com diferentes habilidades e perspectivas não apenas fortalece a competitividade empresarial, mas também enriquece a cultura organizacional e amplia a acessibilidade social. A metodologia se baseia em uma revisão bibliográfica abrangente, buscando compreender as práticas de liderança inclusiva e os impactos na integração de pessoas com deficiência nas equipes de colaboradores em supermercados. A abordagem de pesquisa é qualitativa e o instrumento, a entrevista não estruturada. Os sujeitos são os gestores

que atuam em uma unidade de um supermercado. Os resultados destacam a influência decisiva dos líderes na promoção de políticas e práticas inclusivas, que vão desde a adaptação de ambientes físicos até o estabelecimento de programas de capacitação e sensibilização. Ao final do artigo é possível concluir que líderes engajados e comprometidos desempenham um papel fundamental na construção de ambientes de trabalho inclusivos, que valorizam e respeitam a diversidade humana, promovendo assim o bem-estar e a eficácia organizacional.

Palavras-chave:

Liderança; Empresa; Pessoas com Deficiência; Inclusão.

ABSTRACT

The research aims to analyze the crucial role of leadership in promoting the inclusion of people with disabilities in supermarkets. Considering the importance of a diverse and fair environment, the presence of individuals with different skills and perspectives not only strengthens business competitiveness, but also enriches organizational culture and increases social accessibility. The methodology is based on a comprehensive literature review, seeking to understand inclusive leadership practices and their impact on the integration of people with disabilities in supermarket employee teams. The research approach is qualitative and the instrument is an unstructured interview. The subjects are managers

who work in a supermarket unit. The results highlight the decisive influence of leaders in promoting inclusive policies and practices, ranging from adapting physical environments to establishing training and awareness programs. At the end of the article, it is possible to conclude that engaged and committed leaders play a fundamental role in building inclusive work environments that value and respect human diversity, thus promoting well-being and organizational effectiveness.

Keywords:

Leadership; Company; People with Disabilities; Inclusion.



INTRODUÇÃO



m 2004, o Decreto-Lei 5.296, também conhecido como “Lei de Inclusão Social” ou “Lei de Cotas”, estabeleceu que as empresas que empregam mais de 100 funcionários devem preencher de 2% a 5% de suas vagas com Pessoas com Deficiência (PcD). O mercado de trabalho tem apresentado avanços significativos nos últimos anos, principalmente por meio de legislações, mobilizações sociais e do comprometimento das empresas, que cada vez mais abraçam a diversidade social como área de geração estratégica de valor com práticas e políticas no âmbito do ESG – Ambiental, Social e Governança (SILVA; LEITÃO; DIAS, 2016).

Porém, existem vários obstáculos que dificultam essa inclusão, como o preconceito das pessoas e a necessidade de adaptação estrutural dos ambientes de trabalho, como rampas e alargamento de portas (BOATO; SAMPAIO; SILVA, 2012). Dificuldade em interagir com as pessoas através da comunicação (cegos e surdos). No que diz respeito à condição da PcD, essas adversidades são os principais elementos que influenciam muitos profissionais a desistirem de buscar emprego no mercado de trabalho (YOSHIHARA; CORREA; SILVA, 2022)

O número de cargos exigidos pela Lei de Cotas é baixo, o que dificulta a sua eficácia e a inclusão de todos os trabalhadores com deficiência. Muitas empresas também afirmam ter dificuldade em encontrar candidatos adequados para preencher as vagas disponíveis, citando esta como a principal razão para o não cumprimento da lei (GADELHA *et al.*, 2022). As grandes, médias e pequenas empresas, bem como a sociedade, enfrentam desafios em termos de sensibilização e literacia sobre esta questão. O governo também precisa fornecer condições mais adequadas para que a lei seja efetivamente aplicada. Outro fator que contribui para a falta de conscientização é a determinação de direitos por parte do grupo de trabalhadores com deficiência (YOSHIHARA; CORREA; SILVA, 2022).

A principal justificativa para esta pesquisa é a relevância do tema para a sociedade atual, especialmente em relação à inclusão social de pessoas com deficiência (PcD). Portanto, levantamos a seguinte questão: *“Como o papel da liderança pode influenciar a inclusão de uma pessoa com deficiência como colaborador em um supermercado?”* Para tanto, o objetivo deste estudo é compreender as práticas de liderança inclusiva e seus impactos na integração de pessoas com deficiência nas equipes de colaboradores em supermercados.

Para responder a essa questão, foi adotada uma metodologia baseada em uma revisão bibliográfica abrangente, com o objetivo de compreender as práticas de liderança inclusiva e os impactos na integração de pessoas com deficiência nas equipes de colaboradores em supermercados. A abordagem de pesquisa é qualitativa, e o instrumento utilizado é a entrevista não estruturada. Os sujeitos da pesquisa são os gestores que atuam em uma unidade de supermercado.



As empresas permitem a integração social ao mesmo tempo que garantem oportunidades de emprego e emprego. Porém, é necessário que uma instituição forneça condições para acomodá-los antes de contratar uma PcD, pois uma empresa diversificada é aquela que oferece condições iguais para todos os funcionários exercerem suas funções laborais (GADELHA *et al.*, 2022; GARCÍA, 2014; SILVA; LEITÃO; DIAS, 2016). Levando em consideração esse contexto, a pesquisa objetiva analisar o papel crucial da liderança na promoção da inclusão de pessoas com deficiência em supermercados.

Os resultados destacam a influência decisiva dos líderes na promoção de políticas e práticas inclusivas, que vão desde a adaptação de ambientes físicos ao estabelecimento de programas de formação e sensibilização. Conclui-se que líderes engajados e comprometidos desempenham papel fundamental na construção de ambientes de trabalho inclusivos, que valorizem e respeitem a diversidade humana, promovendo assim o bem-estar e a eficácia organizacional.

REFERENCIAL TEÓRICO

A pessoa com deficiência: marcos legais e conceito

O conceito e os direitos das pessoas com deficiência evoluíram significativamente nas últimas décadas, principalmente após a “Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência”, patrocinada pelas Nações Unidas em março de 2007 (CASTRO; TARSO OLIVEIRA; FREITAS, 2020). Esta Convenção, transcrita para a legislação brasileira através do Decreto Legislativo nº. A Lei nº 186, de 9 de julho de 2008, e posteriormente incluída no artigo 5º da Constituição Federal, conferiu status constitucional aos seus princípios (FRANCO; NETO, 2020). Tem como objetivo promover, proteger e garantir o gozo pleno e igualitário de todos os direitos humanos e liberdades fundamentais para as pessoas com deficiência.

Historicamente, a sociedade tem apresentado atitudes variadas em relação às pessoas com deficiência. Nos tempos antigos, a sobrevivência em ambientes hostis dependia fortemente da capacidade física, muitas vezes levando à marginalização das pessoas com deficiências (AZEVEDO; ROSSI; FERNANDES, 2021; FRANCO; NETO, 2020). Mesmo em sociedades mais civilizadas como a Grécia antiga, a aceitação da diversidade coexistiu com práticas como o abandono ou o sacrifício de indivíduos com deficiência, destacando uma interação complexa entre normas e percepções culturais (FONTES; THOMASI, 2021).

O século XX marcou um ponto de mudança nas atitudes em relação à deficiência, com iniciativas como conferências sobre os direitos das pessoas com deficiência e uma maior sensibilização para práticas inclusivas (YOSHIHARA; CORREA; SILVA, 2022). A Primeira Guerra Mundial, em particular, destacou a necessidade de sistemas de apoio abrangentes para veteranos deficientes, catalisando esforços para a sua reintegração na sociedade (Gadelha *et al.*, 2022). Esse período testemunhou o surgimento de uma abordagem mais compassiva e humanista da deficiência, impulsionada por movimentos sociais e pela evolução de perspectivas éticas (YOSHIHARA; CORREA; SILVA, 2022).

Em 1945, a Organização das Nações Unidas (ONU) foi criada com o objetivo de promover a paz global. A Carta das Nações Unidas, documento fundador da organização, expressa o compromisso de salvaguardar as gerações futuras do flagelo da guerra e de reafirmar a fé nos direitos fundamentais de todos os seres humanos (TUNES, 2003; GARCÍA, 2014; GADELHA *et al.*, 2022).



Depois disso, a Declaração Universal dos Direitos Humanos foi promulgada em 1948, abordando os direitos dos indivíduos com deficiência e reconhecendo o seu direito a um padrão de vida capaz de garantir saúde, bem-estar e segurança. Após a Declaração Universal dos Direitos Humanos, foram feitos avanços significativos na abordagem de questões relacionadas com as pessoas com deficiência, inaugurando uma nova era de integração social e o reforço das políticas e legislação existentes (YOSHIHARA; CORREA; SILVA, 2022; SILVA; LEITÃO; DIAS, 2016; AZEVEDO; ROSSI; FERNANDES, 2021). Apesar do progresso lento, os acontecimentos que se seguiram à declaração universal lançaram as bases para a adoção de políticas internacionais destinadas a responder às necessidades deste grupo desfavorecido ao longo da história.

Tanto a nível internacional como a nível nacional, foram feitos progressos no tratamento de pessoas com deficiência. O Brasil, em particular, fez progressos na esfera jurídica, fornecendo a base para avanços nos setores sociais em geral (SILVA, LEITÃO, DIAS, 2016). Embora tenham sido identificados ganhos significativos na educação, no emprego, nos cuidados de saúde e noutras áreas, o progresso continua a ser gradual, visando garantir uma vida digna para aqueles que necessitam de atenção e garantir os direitos das pessoas com deficiência (BOATO; SAMPAIO; SILVA, 2012). Avanços recentes incluem a aprovação da Lei nº 13.146/2015, conhecida como Estatuto da Pessoa com Deficiência, que prioriza e promove a integração social e a igualdade, em linha com as diretrizes estabelecidas pela Convenção da ONU (GARCÍA, 2014).

Em 2000, a Lei nº 10.098 foi promulgada no Brasil, garantindo o acesso integral às Pessoas com Deficiência (PcDs) ao obrigar a remoção de barreiras em espaços públicos, edifícios, transportes e canais de comunicação (YOSHIHARA; CORREA; SILVA, 2022). Posteriormente, em 2016, a Lei nº 13.409 trouxe alterações à legislação relativa às cotas no ensino superior federal, estendendo as ações afirmativas para incluir PcD, além de grupos anteriormente elegíveis, como estudantes de baixa renda, negros, pardos e indígenas (GADELHA *et al.*, 2022). Essa legislação estabeleceu vagas reservadas para PcD nas universidades federais, proporcionais ao total de vagas oferecidas pela instituição de ensino (AZEVEDO; ROSSI; FERNANDES, 2021). Apesar da implementação de várias leis e regulamentos para salvaguardar os direitos e promover a inclusão das PcD, persistem desafios significativos para garantir a sua implementação efetiva (BOATO; SAMPAIO; SILVA, 2012).

A mera promulgação de leis não pode erradicar totalmente as desigualdades e a discriminação enfrentadas pelas PcD, necessitando de esforços contínuos de advocacia para traduzir as disposições legais em realidades tangíveis (YOSHIHARA; CORREA; SILVA, 2022; AZEVEDO; ROSSI; FERNANDES, 2021). A luta pela igualdade e inclusão continua em curso, exigindo empatia e compromisso para enfrentar as injustiças históricas e garantir oportunidades iguais para todos os indivíduos, independentemente do estatuto de deficiência (FRANCO; NETO, 2020). Nos últimos anos, houve uma evolução significativa na terminologia utilizada para se referir a indivíduos com deficiência, particularmente no Brasil (AZEVEDO; ROSSI; FERNANDES, 2021).

A mudança de “pessoas com deficiência” para “pessoa com deficiência”, abreviadamente PcD, reflete o reconhecimento de que o primeiro termo enfatiza incorretamente a condição e não a pessoa (YOSHIHARA; CORREA; SILVA, 2022; GARCÍA, 2014). Esta mudança alinha-se com as tendências globais, como evidenciado pela adoção de terminologia semelhante em convenções e legislação internacionais. A mudança na terminologia sublinha a importância de reconhecer a personalidade e a dignidade dos indivíduos com deficiência, promovendo um discurso mais inclusivo e respeitoso em torno da deficiência.



Pessoas com deficiência e a inclusão no mercado de trabalho

De modo geral, a sociedade, entidade significativa e impulsionadora de grandes desafios para a humanidade, sempre esteve condicionada a acreditar que os indivíduos com deficiência ou necessidades específicas estão doentes ou inválidos (YOSHIHARA; CORREA; SILVA, 2022). Anteriormente, a deficiência era vista apenas como uma questão individual; assim, alguma forma de serviço foi considerada necessária para resolvê-lo (AZEVEDO; ROSSI; FERNANDES, 2021; GARCÍA, 2014).

Nas grandes instituições beneficentes especializadas no atendimento a pessoas com diversas deficiências, foi empregada a prática da institucionalização (SILVA; LEITÃO; DIAS, 2016; TUNES, 2003). No entanto, com o tempo, os pensamentos e as ideologias mudam. Um grupo de indivíduos que antes eram vistos como parte dos processos de restauração da economia beneficiou das mudanças ocorridas.

Para as empresas é necessário que um profissional exerça a liderança corporativa, desenvolvendo e auxiliando na inclusão social (GARCÍA, 2014). Refletir sobre os conhecimentos e habilidades que determinados profissionais possuem é algo diário e sempre tratado como um assunto de grande importância (SILVA, LEITÃO, DIAS, 2016). Apesar da garantia do direito à igualdade pela Declaração Universal dos Direitos Humanos e pela Constituição Federal, a realidade é significativamente diferente, pois existem muitos grupos excluídos da sociedade, incluindo indivíduos com necessidades específicas (GADELHA *et al.*, 2022).

De acordo com o artigo 93 da Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991, as assembleias com 100 ou mais empregados são obrigadas a preencher um percentual de seus cargos com beneficiários reabilitados ou com necessidades específicas (FONTES; THOMASI, 2021; AZEVEDO; ROSSI; FERNANDES, 2021). O percentual exigido varia de acordo com o número total de funcionários: 2% para 200 funcionários, 3% para 201 a 500 funcionários, 4% para 501 a 1.000 funcionários e 5% para mais de 1.001 funcionários (FRANCO; NETO, 2020).

Segundo De Castro, De Tarso Oliveira e Freitas (2020), as necessidades específicas não se limitam a indivíduos com deficiência, mas também estão ligadas a pessoas com condições específicas, como autismo, dificuldades de aprendizagem e problemas orgânicos, superdotação, problemas de conduta, transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH), transtorno obsessivo - transtorno compulsivo (TOC), transtornos mentais e emocionais (CASTRO; TARSO OLIVEIRA; FREITAS, 2020).

Nesse entendimento, a reflexão sugerida é reservada aos indivíduos com necessidades e deficiências específicas. Engloba qualquer compromisso que comprometa a integridade de uma pessoa e cause danos, resultando em dificuldades ou impossibilidades de realizar atividades comuns a outras pessoas (SILVA; LEITÃO; DIAS, 2016).

De acordo com o Decreto nº 3.298, de 20 de dezembro de 1999, uma pessoa é considerada deficiente se se enquadrar nas seguintes categorias: A deficiência física envolve comprometimento da mobilidade, da coordenação motora geral ou da fala, causada por lesões neurológicas, neuromusculares, ortopédicas ou congênitas. ou malformação adquirida (BOATO; SAMPAIO; SILVA, 2012). A deficiência intelectual implica um atraso ou lentidão no desenvolvimento mental, observável na fala, no andar, na escrita, etc. O grau de deficiência intelectual varia de leve a profundo e pode estar associado a diversas síndromes (SILVA; LEITÃO; DIAS, 2016).

A deficiência visual é uma limitação do campo visual, que varia desde a cegueira total até a visão subnormal. A deficiência auditiva refere-se à perda total ou parcial da capacidade de compreensão da



fala pelo ouvido, variando desde surdez profunda até surdez leve, onde o indivíduo consegue se expressar oralmente e perceber vozes humanas com ou sem o uso de aparelho (YOSHIHARA; CORREA; SILVA, 2022). As deficiências múltiplas envolvem a coexistência de duas ou mais deficiências. Embora o termo “pessoa com necessidades especiais” seja comumente utilizado hoje em dia, os termos “pessoa com deficiência” e “pessoa com deficiência” também são aceitáveis, incluindo “pessoa com deficiência (PCD)” conforme utilizado neste artigo (FONTES; THOMASI, 2021). É importante ressaltar que esses termos se referem principalmente a uma pessoa, entre outros atributos e características, e não à deficiência em si, pois a pessoa não é definida pela deficiência (SILVA; LEITÃO; DIAS, 2016).

O movimento de normalização começou na década de 1960 com o objetivo principal de padronizar estilos de vida e padrões de vida. Porém, acabou sendo abordado com o objetivo de “tornar normais as pessoas com deficiência”, construindo um mundo separado que incluía educação, emprego, lazer, habitação, entre outros aspectos. As práticas de integração começaram na década de 1980, com o objetivo de trazer os indivíduos com deficiência para a sociedade depois de atingirem um nível de competência alinhado com os padrões sociais prevaletentes (FONTES; THOMASI, 2021). Isto marcou o início do movimento de desinstitucionalização, significando o fim das instituições especializadas.

A situação das pessoas com deficiência (PcD) no mercado de trabalho no Brasil é marcada por avanços e desafios. A legislação brasileira possui dispositivos importantes que promovem a inclusão, mas ainda há barreiras significativas a serem superadas.

Figura 1 – Pessoas com deficiência (PCD) no Brasil



Fonte: Censo 2010 (IBGE, 2010)

Segundo dados do IBGE (2010), no Brasil são 45,6 milhões de pessoas com algum tipo de deficiência, o que representa 24% da população Brasileira em 2010. Neste contexto, a Lei de Cotas (Lei 8.213/1991) estabelece que empresas com 100 ou mais funcionários devem preencher de 2% a 5% das vagas com trabalhadores com deficiência. O processo de inclusão social envolve a restauração dos indivíduos e a



colaboração da sociedade para enfrentar as dificuldades e maximizar os recursos disponíveis para todos (AZEVEDO; ROSSI; FERNANDES, 2021). Seus princípios incluem aprender por meio da cooperação, valorizar cada pessoa, abraçar a diversidade e celebrar as diferenças. A liderança, o processo de orientar um grupo de indivíduos para influenciá-los e motivá-los a contribuir eficazmente para os objetivos da empresa, é fundamental para atingir esses objetivos (SILVA; LEITÃO; DIAS, 2016).

Apesar de a legislação ser avançada, muitos desafios ainda persistem para a alocar e contratar PCDs e, embora o cenário tenha melhorado, ainda há discriminação e preconceito no ambiente de trabalho. Alguns empregadores veem a contratação de PCDs como um "cumprimento de cota", sem dar o devido valor ao potencial dessas pessoas.

Figura 2 – Pessoas com deficiência (PCD) no mercado de trabalho.



Fonte: Relação anual de informações sociais - RAIS (MT, 2015)

Segundo dados do Ministério do Trabalho (2015), no Brasil são 30 milhões de pessoas com PCD em idade para trabalhar, mas apenas 330 mil conseguiram uma posição de carteira assinada. Atualmente, a inclusão social é um processo multifacetado que visa remodelar a sociedade, promovendo mudanças tanto pequenas como significativas nos espaços físicos e nas mentalidades individuais, incluindo as das pessoas com deficiência (AZEVEDO; ROSSI; FERNANDES, 2021). De acordo com Sasaki (1999), a inclusão social envolve a adaptação da sociedade para incorporar indivíduos com necessidades especiais nos seus sistemas sociais mais amplos, enquanto esses indivíduos se preparam para assumir papéis ativos na sociedade (YOSHIHARA; CORREA; SILVA, 2022).

Sasaki (1999) identifica quatro fases de inclusão na força de trabalho: Exclusão, onde os indivíduos com deficiência não tinham acesso a mercados de trabalho competitivos; Segregação, caracterizada por práticas de emprego exploradoras ou com fins lucrativos; Integração, que viu pessoas com deficiência serem contratadas com base nas qualificações, mas muitas vezes em funções segregadas; e Inclusão, onde as empresas priorizam a diversidade, fazem as adaptações necessárias e oferecem treinamento para todos os colaboradores (AZEVEDO; ROSSI; FERNANDES, 2021; FONTES; THOMASI, 2021). Nesta fase, o simples cumprimento das quotas é insuficiente; a participação e o apoio genuínos são essenciais para que tanto os indivíduos com deficiência como os seus empregadores prosperem juntos.



METODOLOGIA DE PESQUISA

Para compreender as práticas de liderança inclusiva e seus reflexos na integração de pessoas com deficiência nas equipes de colaboradores em supermercados, adotou-se uma abordagem de pesquisa bibliográfica e qualitativa. Segundo Gil (2010), a pesquisa bibliográfica consiste em uma análise de obras de autores reconhecidos na área, permitindo uma reflexão profunda sobre o tema e o embasamento teórico necessário para a investigação. A pesquisa qualitativa, de acordo com Minayo (2014), busca entender os fenômenos em seus contextos naturais, com foco nas experiências, percepções e significados atribuídos pelos indivíduos. Nesse tipo de pesquisa, o objetivo é explorar a complexidade do comportamento humano, buscando compreensões mais profundas e contextuais sobre o fenômeno estudado.

Neste estudo, foi realizada uma seleção criteriosa de literatura relevante sobre liderança inclusiva e inclusão de pessoas com deficiência no ambiente de trabalho. Para isso, foram coletados dados de diferentes fontes, como artigos acadêmicos, livros e relatórios, que foram organizados em categorias temáticas. Essa abordagem da literatura possibilitou identificar não apenas as práticas de liderança inclusiva, mas também as percepções e experiências de pessoas com deficiência e líderes em supermercados. As fontes foram sistematizadas e analisadas de acordo com os objetivos da pesquisa, com foco em identificar práticas efetivas de liderança e suas implicações na integração de PcD. A pesquisa qualitativa, conforme Minayo (2010), busca compreender fenômenos sociais a partir da perspectiva dos indivíduos envolvidos, permitindo uma análise mais rica e contextualizada.

A metodologia se baseia em uma revisão bibliográfica abrangente, buscando compreender as práticas de liderança inclusiva e os reflexos na integração de pessoas com deficiência nas equipes de colaboradores em supermercados. O estudo teve como instrumento de coleta de dados a entrevista não-estruturada sem apresentar um roteiro pré-estabelecido, se assemelhando a um simples bate-papo e com perguntas abertas e observação participante, este instrumento se apresenta como um procedimento adequado à pesquisa qualitativa.

As entrevistas foram realizadas através de questões contendo situações vivenciadas pelo entrevistado sendo as respostas dadas às perguntas norteadoras anotadas em bloco de notas, realizadas no próprio local de trabalho dos sujeitos, sendo que o critério pra encerramento foi o de saturação das falas. As transcrições foram realizadas de forma livre e subjetiva, sendo construído um texto para análise, a qual foi feito por meio da Análise de Conteúdo, na proposta de Minayo (1998). Os sujeitos entrevistados são os gestores que atuam na unidade de um supermercado pesquisada.

A combinação da pesquisa bibliográfica e qualitativa permitiu uma compreensão abrangente do tema, embasando as discussões e conclusões do estudo sobre a importância da liderança inclusiva na promoção da integração de pessoas com deficiência no ambiente de trabalho.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

A importância da liderança no processo inclusivo da pessoa com deficiência

Segundo Hunter (2006), liderança é definida como sendo a capacidade do líder em inspirar as pessoas a realizarem o seu trabalho com entusiasmo para alcançar objetivos comuns e demonstrar confiança através do poder do caráter. Os seres humanos perdem instintivamente a confiança e temem qualquer coisa diferente de si mesmos. Infelizmente, o preconceito se torna parte da natureza humana. Ainda segundo o autor, algumas pessoas se sentem desconfortáveis perto de pessoas com deficiência e acham difícil lidar com a situação. As respostas variam muito: podem tratá-los como se fossem “meias pessoas” ou indignos de atenção; podem apresentar tendências paternalistas, tratando-os com condescendência; podem tornar-se excessivamente protetores ou extremamente exigentes; entre outras reações possíveis.

Liderar uma pessoa com deficiência (PCD) é uma tarefa desafiadora e uma equipe precisa apoiá-la. Os indivíduos e a sociedade em geral não estavam preparados para conviver com as diferenças e a diversidade. Hoje, esse tema é amplamente discutido e debatido, mas nem sempre a realidade corresponde ao ideal retratado em discursos e propagandas. Muitas vezes a informação é insuficiente e as universidades e faculdades não equiparam adequadamente os seus alunos para lidar com estas situações (HUNTER, 2006).

Segundo o FDE-SP (2022), de acordo com a Convenção dos Direitos das Pessoas com Deficiência, descrito no Decreto Federal nº 6949/09, as medidas apropriadas para assegurar às pessoas com deficiência o acesso, em igualdade de oportunidades com as demais pessoas, ao meio físico, ao transporte, à informação e comunicação, inclusive aos sistemas e tecnologias da informação e comunicação. Essas medidas, que incluirão a identificação e a eliminação de obstáculos e barreiras à acessibilidade, serão aplicadas, entre outros, aos edifícios como escolas e local de trabalho (BRASIL, 2009).

Quadro 1 – Tipos de deficiência x O que garantir às pessoas com deficiência (PCD)

TIPOS DE DEFICIÊNCIA	O QUE GARANTIR (alguns exemplos)
Pessoa com deficiência visual e com baixa visão	<ul style="list-style-type: none">• Colocar corrimãos em degraus, escadas e rampas.• Sinalizar pavimentos, portas e passagens, em Braille e caracteres em alto relevo.• Sinalizar com piso tátil degraus, escadas, rampas, elevadores e pisos.• Sinalizar os degraus isolados e os das escadas tanto no piso como no espelho.• Pintar de cor contrastante piso, parede e portas.• Utilizar pisos e superfícies opacas para evitar o ofuscamento.

Continua



Continuação

TIPOS DE DEFICIÊNCIA	O QUE GARANTIR (alguns exemplos)
Pessoa com deficiência motora e com mobilidade reduzida	<ul style="list-style-type: none"> ● Eliminar degraus colocando rampas ou equipamentos eletromecânicos. ● Colocar corrimãos em degraus, escadas e rampas. ● Sinalizar os degraus isolados e os das escadas tanto no piso como no espelho.
Pessoa com deficiência auditiva - surdo	<ul style="list-style-type: none"> ● Colocar corrimãos em degraus, escadas e rampas. ● Sinalizar com pictogramas ou números pavimentos, portas e passagens. ● Usar acabamentos garantam uma boa condição de acústica nos ambientes.
Pessoa com deficiência intelectual	<ul style="list-style-type: none"> ● Colocar corrimãos em degraus, escadas e rampas. ● Sinalizar com pictogramas ou números pavimentos, portas e passagens.

Fonte: Adaptado da FDE-SP, (2022)

Hunter (2006) enfatiza que a liderança requer paciência, gentileza, individualidade, respeito, altruísmo, perdão, honestidade e comprometimento. Um líder ativamente envolvido num processo inclusivo deve distinguir-se no desenvolvimento de todas estas competências. Como essas habilidades normalmente não são ensinadas em ambientes acadêmicos, o líder deve demonstrar comprometimento e determinação em relação à mudança. Eles devem tomar a iniciativa de sair do familiar e confortável para o desconhecido e desconfortável, influenciando positivamente a sua equipe através do exemplo.

É fundamental compreender a pessoa com deficiência (PCD), buscando informações sobre os tipos de deficiência, suas limitações, mas sobretudo, suas capacidades. Quando um líder olha para um colaborador, ele vê as habilidades que ele possui e o que pode fazer. A mesma perspectiva deve ser aplicada quando se olha para um colaborador com deficiência; em vez de se concentrarem naquilo que não podem fazer, é crucial reconhecer as suas competências, respeitar as suas limitações e influenciá-los para que se desenvolvam e se tornem o melhor que podem ser. Isso envolve delegar responsabilidades, demonstrar confiança, oferecer desafios, exigir excelência e comprometimento e proporcionar um ambiente saudável.

Para cada tipo de deficiência — visual, motora, auditiva e intelectual — são sugeridas funções específicas que esses colaboradores podem desempenhar, bem como as adaptações necessárias para garantir sua inclusão e eficácia no trabalho. As adaptações variam desde tecnologia assistiva e sinalização visual, até suporte e treinamento individualizado, ressaltando a importância de um ambiente de trabalho acessível e acolhedor. Ao promover a inclusão, os supermercados não apenas ampliam suas equipes, mas também valorizam a diversidade, melhorando a experiência para todos os clientes e colaboradores.

Embora uma empresa possa ter um excelente departamento de recursos humanos, diretores com princípios firmes e um presidente com personalidade extrovertida e amigável, a realidade para os funcionários reside no seu supervisor direto. Se uma pessoa (com ou sem deficiência) tem um líder



fraco, ela tem um emprego ruim. Isto destaca a significativa responsabilidade de um líder: ele precisa agir positivamente, liderar pelo exemplo e entregar resultados à organização que o contratou, pois, as empresas não são instituições de caridade ou empreendimentos filantrópicos; eles exigem produtividade e lucro.

Abaixo está um quadro que indica como pessoas com diferentes tipos de deficiência podem se tornar colaboradoras em supermercados, destacando suas necessidades e adaptações necessárias:

Quadro 2 - Inclusão de Colaboradores com Deficiências em Supermercados: Funções, Necessidades e Adaptações

Tipo de Deficiência	Exemplos de Funções no Supermercado	Necessidades e Adaptações
Visual e Baixa Visão	• Atendimento ao cliente	• Treinamento sobre acessi-bilidade e uso de tecnologia assistiva (ex.: leitores de tela).
	• Reposição de produtos na prateleira	• Etiquetas em braille ou em alto contraste.
	• Operação de caixa	• Sistemas de caixa com feed-back auditivo.
Motora e com Mobilidade Reduzida	• Atendimento ao cliente	• Estações de trabalho acessíveis (ex.: mesas ajustáveis, cadeiras de rodas).
	• Reposição de produtos na prateleira	• Aíslas e prateleiras com espa-çamento adequado para facilitar a movimentação.
	• Limpeza e manutenção	• Ferramentas e equipamentos adaptados para facilitar o manuseio.
Auditiva ou Surdo	• Atendimento ao cliente	• Treinamento de equipe em Língua de Sinais e uso de tecnologia de comunicação (ex.: aplicativos de mensagens).
	• Reposição de produtos na prateleira	• Sinalização visual clara e intuitiva em todo o super-mercado.
	• Operação de caixa	• Sistemas de caixa com displays visuais para comunicação.
Deficiência Intelectual	• Atendimento ao cliente	• Treinamento individualizado e tarefas claramente definidas e repetitivas.
	• Reposição de produtos na prateleira	• Supervisão e apoio constante para garantir que as tarefas sejam realizadas corretamente.
	• Limpeza e organização	• Listas de verificação visuais para facilitar a execução de tarefas.

Fonte: Autor (2024)



Se um líder procura informação e conhecimento, desenvolve as suas capacidades de liderança, influencia positivamente os seus subordinados, exerce autoridade em vez de poder, pode ocorrer uma inclusão verdadeira e bem-sucedida. Qualquer pessoa pode fazer a diferença na vida de outra pessoa, principalmente quando ocupa uma posição de liderança. Com uma interação saudável entre pessoas com e sem deficiência, todos, inclusive a empresa, serão beneficiados. A diversidade no local de trabalho, com indivíduos de diversas origens e perspectivas trocando experiências e opiniões, enriquece os indivíduos, promove o pensamento holístico e estimula a criatividade e a inovação.

O papel da liderança na promoção da inclusão de pessoa com deficiência em supermercado

A inclusão de pessoas com deficiência em ambientes de trabalho, como supermercados, é um aspecto crucial para promover uma sociedade mais justa e acessível. Nesse contexto, o papel da liderança é fundamental para garantir que esses indivíduos sejam integrados de forma eficaz e respeitosa. Diversos autores e legislações destacam a importância dessa abordagem inclusiva. Segundo Hunter (2006), a liderança envolve inspirar e motivar as pessoas para alcançar objetivos comuns, especialmente quando se trata da inclusão de pessoas com deficiência. É necessário que os líderes estejam comprometidos em promover ambientes de trabalho que respeitem a diversidade e valorizem as habilidades individuais de cada colaborador.

No caso da legislação brasileira, leis como a Lei nº 13.146/2015, conhecida como Estatuto da Pessoa com Deficiência, e a Lei nº 10.098, que garante o acesso integral às pessoas com deficiência em espaços públicos, são marcos importantes na promoção da inclusão. Além disso, o artigo 93 da Lei nº 8.213/1991 estabelece quotas para a contratação de pessoas com deficiência em empresas com 100 ou mais empregados, incentivando a inclusão no mercado de trabalho. Empresas mais conscientes, estão investindo em programas de inclusão, não só para cumprir a lei, mas para promover um ambiente realmente diverso e inclusivo. O avanço das tecnologias assistivas tem sido um fator importante para melhorar a inclusão no mercado de trabalho.

Nesse contexto, a liderança desempenha um papel crucial na promoção de uma cultura organizacional inclusiva. Os líderes devem estar atentos às necessidades de adaptação do ambiente físico do supermercado, garantindo que ele seja acessível para todos os colaboradores, independentemente de suas limitações. Isso pode envolver a instalação de rampas de acesso, corrimãos, sinalização adequada em Braille e pisos táteis, entre outras medidas.

Além disso, os líderes têm a responsabilidade de garantir que os processos de recrutamento, seleção e treinamento sejam inclusivos. Isso significa eliminar barreiras que possam dificultar a participação de pessoas com deficiência em todas as etapas do processo de contratação. Os líderes também devem oferecer treinamento adequado para todos os colaboradores, sensibilizando-os sobre a importância da inclusão e fornecendo orientações práticas sobre como colaborar de forma eficaz com colegas com deficiência.



A liderança inclusiva também se manifesta no dia a dia do supermercado, através do exemplo dado pelos líderes e da promoção de um ambiente de trabalho respeitoso e acolhedor. Os líderes devem incentivar a colaboração entre os membros da equipe, valorizando as habilidades individuais de cada um e promovendo um clima de respeito e apoio mútuo. É importante ressaltar que a inclusão de pessoas com deficiência não se limita apenas à contratação e ao ambiente físico do supermercado. Os líderes também têm a responsabilidade de promover oportunidades de desenvolvimento e crescimento profissional para esses colaboradores, garantindo que eles tenham acesso às mesmas oportunidades de progresso na carreira que seus colegas sem deficiência.

Quadro 3 - A liderança e a inclusão

Conceitos	Líderes	Equipe
Inclusão Social	<ul style="list-style-type: none"> As PcDs transparecem que querem uma cobrança diferenciada, e o ideal para seu desenvolvimento é que sejam cobrados como qualquer outra colega; Incluir PcD é um aprendizado diário: cada deficiência deve ter um acompanhamento diferenciado; O maior desafio para inclusão hoje é fazer com que todas as áreas consigam se comunicar em libras; Os pais são super protetores e acabam travando o desenvolvimento delas e a inclusão; E importante que as pessoas estejam abertas para trabalhar com diferente; No passado a comunicação era bem difícil e não existia uma preocupação e cuidado em tentar se comunicar com eles; Poucas empresas se preocupam tanto com os PcDs como essa. 	<ul style="list-style-type: none"> Incluir significa entender a limitação de cada um, por exemplo, com deficientes auditivos é importante se certificar se a comunicação foi clara; O principal desafio hoje é incluir PcD nas Unidades de Produção e incluir PcD nas áreas que ainda não tiveram essa experiência; A empresa nunca trabalhou tanto este assunto como nos últimos 10 anos; Incluir faz com que os colaboradores amadureçam e saibam lidar com o que é diferente; E muito importante que a empresa inclua, tanto para ela quanto para o próprio PcD.
Políticas Públicas	<ul style="list-style-type: none"> Em 2004, a inclusão de pessoas com deficiência na empresa ocorria devido ao cumprimento de cotas estabelecido pelo Ministério do Trabalho. O Programa Semear abriu espaço para perceberem que podem atuar no mercado de trabalho como qualquer outra pessoa; O RH tem que ser referência na questão da inclusão e de trabalhar responsabilidade social; Incluir exige dedicação e os líderes acreditarem que, para fazer funcionar e dar certo, deve -se eleger um padrinho que vai cuidar da PcD. 	<ul style="list-style-type: none"> Inicialmente era por causa das cotas, mas no decorrer do tempo a empresa começou a oferecer oportunidades de trabalho.
Preconceito	<ul style="list-style-type: none"> O principal desafio seria quebrar a barreira do preconceito e do medo; Hoje existe a aceitação, mas a aceitação só ocorre diante de uma pressão que veio da inclusão de cotas. A empresa enfrenta dificuldades no fechamento dos processos seletivos, muitos não comparecem ou se escondem atrás da própria deficiência. 	<ul style="list-style-type: none"> Existe ainda receio e preconceito em relação aos tipos de deficiências em função do desconhecimento sobre cada deficiência por parte das áreas; Incluir exige paciência para explicar quantas vezes seja necessário.

Fonte: Adaptado de Souza (2017)



Nesse sentido, a liderança desempenha um papel essencial na promoção da inclusão de pessoas com deficiência em supermercados. Ao adotar uma abordagem inclusiva e proativa, os líderes podem criar ambientes de trabalho mais acessíveis, diversificados e acolhedores, contribuindo para o bem-estar e o sucesso de todos os colaboradores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo, buscamos compreender como o papel da liderança pode influenciar a inclusão de pessoas com deficiência (PcD) como colaboradores em supermercados, atendendo à relevância do tema para a sociedade atual. Ao longo da pesquisa, evidenciamos que práticas de liderança inclusiva, como o desenvolvimento de um ambiente de trabalho acessível e a promoção de uma cultura organizacional que valoriza a diversidade, são fundamentais para a integração eficaz de PcD nas equipes de colaboradores.

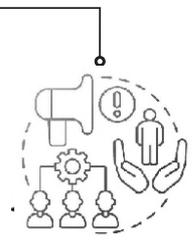
As respostas para a questão central da pesquisa indicam que líderes que se comprometem com a inclusão, investem em treinamentos adequados e mantêm canais de comunicação abertos, não apenas facilitam a inserção de PcD, mas também promovem um ambiente mais produtivo e harmonioso. Além disso, práticas de sensibilização e conscientização entre os demais colaboradores se mostram essenciais para eliminar preconceitos e fomentar a colaboração mútua. Entretanto, esta pesquisa possui algumas limitações. A amostra foi restrita a aos gestores dos supermercados, o que pode não refletir a realidade de todos os estabelecimentos do setor. Além disso, o foco foi direcionado às práticas de liderança, sem uma análise mais aprofundada sobre as experiências e desafios enfrentados diretamente pelos colaboradores com deficiência.

Diante dessas considerações, recomendamos que estudos futuros explorem uma amostra mais diversificada de supermercados e incluam a perspectiva das PcD, permitindo uma compreensão mais abrangente dos desafios e oportunidades para a inclusão. Além disso, investigações sobre o impacto a longo prazo de políticas de inclusão e treinamentos específicos podem contribuir para práticas mais efetivas e sustentáveis no ambiente de trabalho. A inclusão de PcD não é apenas uma questão ética, mas também uma oportunidade de enriquecer as organizações e a sociedade como um todo.



REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, M. de; ROSSI, F.; FERNANDES, A. F. Trabalho e educação: instrumentos de inclusão da pessoa com deficiência na sociedade. *Revista Eletrônica Pesquiseduca*, [S. l.], v. 13, n. 29, p. 136–158, 2021. DOI: 10.58422/repesq.2021.e1039. Disponível em: <https://periodicos.unisantos.br/pesquiseduca/article/view/1039>. Acesso em: 15 ago. 2024.
- BARBOSA, Livia; SANTOS, Wederson Rufino dos. Deficiência, direitos humanos e justiça. *Revista Internacional de Direitos Humanos*, v. 6, n. 11, p. 65-77, dez. 2009.
- BOATO, E. M.; SAMPAIO, T. M.; SILVA, J. V. P. Capacitação de professores para inclusão de pessoas deficientes nas aulas de educação física. *Motricidade*, v. 8, n. 2, p. 891-900, 2012. ISSN: 1646-107X. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=273023568113>. Acesso em: 15 ago. 2024.
- BOCCIA, Sandra. Os CEOs que querem mudar o mundo. *Época*, 2019. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/Empresa/noticia/2019/01/os-ceos-que-querem-mudar-o-mundo.html>. Acesso em: 15 mar. 2024.
- BOUCINHAS FILHO, Jorge Cavalcanti. As ações afirmativas enquanto políticas de inserção de pessoas portadoras de deficiência no mercado de trabalho. *Portal Jus*, 2011. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/20575/as-acoes-afirmativas-enquanto-politicas-de-insercao-de-pessoas-portadoras-de-deficiencia-no-mercado-de-trabalho>. Acesso em: 15 mar. 2024.
- BRASIL. Benchmarking Colaborativo-Guia Metodológico. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Brasília, 2012. Disponível em: https://bibliotecadigital.economia.gov.br/bitstream/777/602/1/guia_-_metodologia_de_benchmarking_-_versao_1.pdf. Acesso em: 15 mar. 2024.
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 15 mar. 2024.
- BRASIL. Decreto Federal nº 6949/09, Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência. 2009.
- BRASIL. Lei Federal nº 13146/15, Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). 2015.



BRASIL. Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Brasília–DF, 2000.

BRASIL. Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991. Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8213compilado.htm. Acesso em: 23 abr. 2024.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Censo Brasileiro 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em: 15 mar. 2024.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Relação Anual de Informações Sociais - RAIS. Disponível em: <https://portalfat.mte.gov.br/wp-content/uploads/2016/02/RAIS-2014-BR.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2024.

BRUNSTEIN, Janette; SERRANO, Claudia Aparecida. Vozes da diversidade: um estudo sobre as experiências de inclusão de gestores e PcDs em cinco empresas paulistas. Cadernos EBAPE.BR, v. 6, n. 3, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cebape/a/VwBqwTVx6b53MnZvZ8GZcWf/?lang=pt>. Acesso em: 15 mar. 2024.

CABRAL, A. K. P. S. Ergonomia e inclusão de pessoas com deficiência no mercado de trabalho: um levantamento do estado da arte com ênfase nos métodos e técnicas utilizados para (re)inserção profissional. Dissertação (Mestrado em Design)–Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008. p. 141.

CASTRO, C. de; OLIVEIRA, P. de Tarso; FREITAS, F. A. C. Inclusão da pessoa com deficiência no mercado de trabalho: conceitos e paradigmas. Apae Ciência, v. 14, n. 2, p. 3-15, 2020. Disponível em: <https://apaeciencia.org.br/index.php/revista/article/view/180>. Acesso em: 15 ago. 2024.

FONTES, Karine C.; THOMASI, Tanise Z. A inclusão das pessoas com deficiência a partir da Lei 13.146/2015. Caderno de Graduação - Ciências Humanas e Sociais - UNIT - Sergipe, v. 7, n. 1, p. 134–145, 2021. Disponível em: <https://periodicos.grupotiradentes.com/cadernohumanas/article/view/10288>. Acesso em: 15 ago. 2024.

FRANCO, R. B.; NETO, A. M. de O. A Historical Overview of the Process of Inclusion of People with Disabilities in the Labor Market. Research, Society and Development, v. 9, n. 1, p. e155911871, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i1.1871. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/1871>. Acesso em: 15 ago. 2024.

Fundação de Desenvolvimento da Educação – FDE-SP. Acessibilidade: Garantia dos direitos das pessoas com deficiência e mobilidade reduzida. Governo do Estado de São Paulo, 2022. Disponível em: <https://www.fde.sp.gov.br/PagePublic/Interna.aspx?codigoMenu=284>. Acesso em: 05 ago. 2024.

GARCÍA, Vinicius Gaspar. Panorama da inclusão das pessoas com deficiência no mercado de trabalho no Brasil. Trabalho, Educação e Saúde, v. 12, n. 1, p. 165-187, 2014. DOI: 10.1590/S1981-77462014000100010. Acesso em: 15 ago. 2024.



GADELHA, H. S.; CASTRO FILHO, H. M.; ALMEIDA, R. S. de; MACIEL, J. C. F.; MEDEIROS, R. F. de; SANTOS, S. A. dos; MAIA, A. G.; MARQUES, A. T. Brazilian law for the inclusion of people with disabilities: changes in the civil code and social achievements. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 2, p. e35011225444, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i2.25444. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/25444>. Acesso em: 15 ago. 2024.

HUNTER, James C. Como se transformar em um líder servidor: os princípios de liderança de o monge e o executivo. Trad. A. B. Pinheiro de Lemos. Rio de Janeiro: Sextante, 2006.

MINAYO, M. C. S. Desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 5. ed. São Paulo: Hucitec, 1998.

SILVA, Alexandre Antonio Bruno da; LEITÃO, André Studart; DIAS, Eduardo Rocha. O caminho da inclusão de pessoas com deficiência no mercado de trabalho: onde estamos? *Revista Opinião Jurídica (Fortaleza)*, Fortaleza, v. 14, n. 18, p. 13–43, 2016. DOI: 10.12662/2447-6641oj.v14i18.p13-43.2016. Disponível em: <https://periodicos.unichristus.edu.br/opiniaojuridica/article/view/653>. Acesso em: 15 ago. 2024.

SOUZA, Jandara de M. et al. Inclusão de pessoas com deficiência: das políticas públicas ao preconceito. *Revista Alcance*, v. 24, n. 1, p. 022-035, 2017.

TUNES, Elizabeth. Por que falamos de inclusão. *Linhas Críticas*, v. 9, n. 16, p. 5–12, 2003. DOI: 10.26512/lc.v9i16.3087. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/linhascriticas/article/view/3087>. Acesso em: 15 ago. 2024.

YAEGASHI, J. G.; NADER, M.; YAEGASHI, S. R.; MAÇÃO, T. E. A inclusão das pessoas com necessidades educacionais especiais: contextualização histórica. *Revista Brasileira de Iniciação Científica*, v. 8, p. e021001, 2021. Disponível em: <https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/4index.php/rbic/article/view/350>. Acesso em: 15 ago. 2024.

YOSHIHARA, L. M. K.; CORREA, V. R. da C.; SILVA, T. N. R. da. Inclusão de pessoas com deficiência no trabalho: estudo da comunicação. *Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo*, v. 32, n. 1-3, e203878, 2022. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rto/article/view/203878>. Acesso em: 15 ago. 2024.

CONSUMO DE PRODUTOS DE MARCAS PRÓPRIAS EM UMA REDE SUPERMERCADISTA DE MINAS GERAIS: UM ESTUDO DE CASO

Gustavo Clemente Valadares

Instituto Federal do Sul de Minas Gerais - IF Sul de Minas
Campus Passos
gustavo.valadares@ifsuldeminas.edu.br

Thales Marden Silva Salgado

Centro Universitário de Lavras
thales.marden@gmail.com

Ederson Aparecido Oliveira

Consultor em Marketing de Varejo
ederson@evarejo.com

Daniel Carvalho de Rezende

Universidade Federal de Lavras
danielderezende@ufla.br

João Francisco Sarno Carvalho

Instituto Federal do Sul de Minas Gerais - IF Sul de Minas
Campus Passos
joao.sarno@ifsuldeminas.edu.br

RESUMO

A análise desenvolvida nesse artigo tem por objetivo compreender fatores relacionados aos atributos da marca própria que são levados em consideração na tomada de decisão de compra destes produtos, em detrimento da marca industrial, por consumidores de uma rede supermercadista na cidade de Lavras, região sul de Minas Gerais. Foram levantados fatores importantes relacionados aos atributos da marca própria como preço, qualidade, disponibilidade do produto, credibilidade do marca e embalagem utilizada numa percepção individual de consumo. Em seguida foram analisados, no cruzamento dos dados,

as relações existentes entre os atributos da marca e as diferentes faixas de renda bem como as diferentes faixas etárias. Finalmente, a análise sugere que a adoção de marcas próprias pela rede supermercadista estudada está em consonância com a percepção de consumo e atende às expectativas dos consumidores dessa marca, adotando estratégias interessantes para uma percepção positiva destes consumidores.

Palavras-chave:

marca própria, atributos, comportamento, consumo.

ABSTRACT

The analysis developed in this article aims to understand factors related to the attributes of the private label that are taken into consideration when making decisions to purchase these products, to the detriment of the industrial brand, by consumers of a supermarket chain in the city of Lavras, southern region of Minas Gerais. General. Important factors related to the attributes of the private label were identified, such as price, quality, product availability, brand credibility and packaging used in an individual perception of consumption. Then, when crossing the data, the relationships between the brand attributes

and the different income groups as well as the different age groups were analyzed. Finally, the analysis suggests that the adoption of own brands by the supermarket chain studied is in line with the perception of consumption and meets the expectations of consumers of that brand, adopting interesting strategies for a positive perception of these consumers.

Keywords:

Own Brand, Attributes, Behavior, Consumption.



INTRODUÇÃO



processo evolutivo em que se enquadra o atual contexto social e econômico brasileiro, principalmente no que tange à perspectiva do consumidor, tem mudado de forma radical nas últimas décadas, alterando de forma incremental um conjunto de hábitos complexos e diversos ora pela evolução dos aspectos de consumo, ora pela necessidade competitiva estabelecida no meio empresarial. Esse segundo fator é, talvez, a principal mola propulsora do processo, pautado sempre na percepção e entendimento do comportamento de consumo que, por sua vez, mantém especial atenção ao que é ofertado pelas grandes empresas do mercado.

As práticas de relação de consumo terminam, invariavelmente, numa relação entre o consumidor final e o varejista que busca, como retalhista de bens e serviços, criar a melhor ponte entre as inovações mercadológicas propostas pelas diversas indústrias nacionais e internacionais e o consumidor final, levando-se em consideração as especificidades de consumo de cada microcosmo atendido.

Essas mudanças mais recentes suscitam, por parte do varejista, um conjunto de informações que permita ao empresário tomar decisões no sentido do aumento de sua competitividade mercadológica, buscando assim estar em sintonia com os desejos do mercado consumidor com vistas a sua recorrência de consumo. Para tanto é importante que hajam tomadas de decisões num sortido de ações que aproximem o modelo de negócio estabelecido no sentido da se moverem para o padrão esperado pelos seus consumidores. Os supermercados com atuação no Brasil iniciaram o desenvolvimento de produtos de marcar própria seguindo exemplos dos Estados Unidos e de países da Europa, com o intuito de fidelizar o cliente com produtos que só podem ser encontrados naquela rede de supermercados.

O desafio centra-se exatamente na capacidade da empresa em criar valores para o consumidor e, ao mesmo tempo, gerar lucros para a empresa, o que torna o desafio da compreensão do comportamento de consumo exponencial vez que essa compreensão não é um aspecto único e exclusivo de uma única empresa e sim, de todo um conjunto de organizações que buscam sua permanência no mercado competitivo.

Esta pesquisa tem por objetivo compreender os atributos que levam à tomada de decisão de compra de produtos de marca própria em uma rede varejista em Minas Gerais. O estudo traz



importante contribuição para o tema uma vez que mostra a percepção dos consumidores de marca própria, o que amplia o entendimento da percepção do consumidor pela marca própria se comparada ao produto de marca da indústria e, dessa forma, nos ajuda a compreender a inserção dos produtos marca própria no mercado local.

REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Pizzoli (2002 apud Kotler, 1994; Churchill e Peter, 2000; Levy, 1992), a prática do varejo inclui todas as atividades na venda de bens e serviços diretamente aos consumidores finais para uso pessoal. O varejista se caracteriza então, como um intermediário entre o consumidor final, atuando no último estágio do processo de distribuição.

O período posterior à Segunda Grande Guerra (1939-1945) foi um marco no processo evolutivo das relações de consumo, principalmente no Brasil, vez que forçou a evolução da indústria nacional em detrimento do processo de importação, uma vez que os outros países estavam mais envolvidos nas questões relacionadas à guerra que propriamente em aspectos de comercialização de bens entre as nações. O relacionamento entre comerciante e consumidor, nas décadas seguintes à segunda grande guerra, caracterizaram-se por uma proximidade no qual o comerciante conhecia bem o cliente e este, por sua vez, confiava naquele porque percebia a qualidade dos produtos e serviços oferecidos (PIZZOLI, 2002).

A evolução da relação entre varejo e consumidor oscila em extremos entre autoconhecimento, relação e troca, percebendo-se claramente que, na década de 70, a partir da inserção do autosserviço, o consumidor ganhou maior autonomia para escolher seus produtos, mas perdeu o atendimento personalizado, tornando-se um tanto desconhecido ao varejista. Desde essa época, passou-se a observar uma maior preocupação por parte dos varejistas com o conhecimento do cliente que, progressivamente, tornou-se mais exigente e consciente de sua força e direitos, visando a formulação de estratégias eficazes não somente para manutenção, mas também para o crescimento das empresas no mercado (PIZZOLI, 2002).

Com relação a esse aumento das exigências dos clientes, Costa (2009, p.62 apud Lipovetsky, 2007) assim destaca:

[...] a crescente exposição dos consumidores a certo contexto de informações e a uma infinita variedade de bens e serviços disponíveis torna-os cada vez mais exigentes em escolhas, consagrando o poder de decisão na mão do consumidor. Em parte, esse foi o resultado de um processo extenso de emancipação do indivíduo consumidor, livre dos constrangimentos anteriores do acesso à mercadoria graças ao processo chamado de autosserviço, que inaugura uma era de consumo completamente singular.

Vale ressaltar que essa tomada de decisão envolve ações como formato de loja, métodos de trabalho, automação, relação com a cadeia produtiva até pesquisa e orientação para o entendimento do consumidor (PIZZOLI, 2002).



Uma das decisões estratégicas implementadas recentemente pelas grandes redes varejistas e, por consequência, adotada por redes menores é a implementação de marcas próprias em seu mix de produtos. Nesse sentido, pode-se dizer que as marcas próprias possuem uma relevante função no que diz respeito à composição do mix de produtos do varejista, tendo em vista que contribuem para o posicionamento do varejo e auxiliam os clientes em suas escolhas. Elas são desenvolvidas e vendidas exclusivamente por varejistas ou atacadistas, e podem levar o nome da empresa ou outro. Com o objetivo de aumentar a lealdade dos consumidores os varejistas optam pela marca própria. (BORGES 2016).

Segundo Mariano (2016), os canais de distribuição modernos como Carrefour, Walmart, Pão de Açúcar, Extra, Mercadorama entre outros, têm procurado estratégias para levar ao consumidor valor agregado entre sua marca e os produtos comercializados ali. O surgimento de marcas próprias nas redes varejistas brasileiras vem cobrir uma lacuna que surgiu com a expansão do consumo interno, além da estratégia utilizada de aproveitar a credibilidade da marca desenvolvida pela rede junto ao seu mercado consumidor. Nesse intuito, as grandes redes percebem que sua marca transfere credibilidade ao produto ao passo que as novas marcas ainda precisam de investimentos e marketing para se fazer visível no mercado.

De acordo com Abras (2017), os supermercados brasileiros, seguindo a convergência internacional, buscam a ampliação e comercialização de mercadorias com suas marcas próprias. Percebe-se com isso a introdução gradativa de marcas próprias pelas grandes marcas supermercadistas brasileiras, e como influência dessa proposta as redes menores de supermercados adotaram esse mesmo modelo estratégico. Apesar de ser uma tendência atual e representarem uma crescente fatia na estratégia dos supermercados nacionais elas são tão antigas quanto o próprio varejo com alfaiates, sapateiros e padeiros fabricando e vendendo seus próprios produtos (CUNHA, 2004).

Segundo o levantamento da Acnielsen (2004), o número de produtos de marca própria no Brasil apresentou crescimento expressivo no início dos anos 2000, com 48% da expansão do segmento pertencente a novos compradores. Além disso, os próprios supermercadistas têm observado com atenção para a estratégia, investindo em novos produtos. No ano de 2016, foram lançadas 58 novas marcas próprias e 2.190 novos itens nas redes supermercadistas brasileiras.

Os produtos de marca própria estão posicionados nos melhores espaços e gôndolas, geram maior margem de lucro ao varejo e estabelecem uma relação de confiança com a marca e a loja do varejo. Para o varejo os produtos de marca própria relacionam-se, principalmente, com aumento de lucro, aumento do poder de barganha junto aos fornecedores tradicionais e fidelização de consumidores (UNTERLEIDER, 2008 apud ALVES, 2001; PARKER e KIM, 1997).

As 7 maiores redes de supermercados do Brasil estão entre aquelas que mais comercializam produtos de marca própria (ACNIELSEN, 1999). As principais redes possuem produtos nas diferentes categorias e sabem utilizar esta vantagem competitiva. Como se espera os demais supermercadistas concorrentes passaram a adotar a mesma estratégia, o que resulta num aumento da oferta e numa diversificação dos produtos de marca própria. Já no mercado externo, as marcas próprias têm apontado índices melhores que os do Brasil. No Reino Unido, como exemplo, as marcas próprias já participam em 40,6% do faturamento. Na América Latina, países como Argentina com 6,4% e o Brasil com 5,5% (ACNIELSEN, 2004).

Segundo Pizzoli (2002) empresas que buscam vantagens competitivas têm trabalhado para desenvolver orientação para o mercado, colocando o cliente em primeiro lugar, buscando gerar,



disseminar e utilizar informações superiores sobre clientes e concorrentes, organizando-se internamente para criar valor superior ao cliente. Ressaltando ainda que organizações orientadas para o mercado conhecem profundamente seus mercados-alvo e buscam, de forma incessante, as coisas que os clientes dão mais valor. Além disso, somente a satisfação do cliente não basta, é preciso convertê-la em relacionamento e lealdade (DAY, 2001).

Kotler e Keller(2006), aponta que uma marca é substancialmente uma promessa da empresa de fornecer uma série específica de atributos, benefícios e serviços uniformes aos compradores. Além disso, eles acrescentam dizendo que uma marca é um símbolo de relativa complexidade, pois carrega significados intrínsecos que são percebidos pelos consumidores.

Por se tratar de produtos marcas próprias, o risco percebido é relevante, especialmente ao comparar as alternativas de marcas próprias com as de marcas nacionais (DICK, JAIN, & RICHARDSON, 1995). Os clientes constatam que as marcas nacionais são mais seguras e com menor variação na qualidade do que as marcas próprias (RUBIO ET AL., 2014).

Quando avalia um produto ou serviço, o consumidor considera os atributos intrínsecos, a cor ou a textura, por exemplo, e os atributos extrínsecos, como a marca e a embalagem. No processo de decisão de compra o consumidor compara entre as diferentes opções de produtos capazes de satisfazer suas necessidades. Ele seleciona, integra e avalia informações relacionadas aos produtos para chegar a um julgamento sobre as alternativas consideradas (URDAN, 2004).

Ainda segundo Urdan (2004), elementos intrínsecos incluem os componentes físicos e as características funcionais como design, cor, resistência, sabor e matérias primas. Os atributos extrínsecos associam-se ao produto, mas não fazem parte da composição física, como por exemplo preço, propaganda, marca, disposição no ponto de venda.

METODOLOGIA

Para realização deste artigo, foi usada a abordagem qualitativa, mais especificamente método de coleta de dados. Segundo Baptista (2007), é um dos métodos mais utilizados. Consiste numa lista de questões formuladas pelo pesquisador a serem respondidas pelos sujeitos pesquisados. A ausência do pesquisador no momento do preenchimento das questões implica um maior cuidado na formulação dessas questões.

Ainda segundo Baptista (2007, apud Cunha, 1982), temos vantagens e desvantagens do questionário, que são:

Vantagens: método rápido em termos de tempo; baixo custo; permite se atingir uma grande população dispersa; dá maior grau de liberdade e tempo ao respondente; dá a possibilidade de serem menores as distorções; permite a obtenção de dados muitas vezes superficiais e os dados mais detalhados podem ser obtidos com as questões abertas.

Desvantagens: dificulta o esclarecimento de dúvidas; nem sempre refletem os problemas dos usuários, a terminologia pode ser inadequada; o índice de resposta é quase sempre baixo; muitos questionários não são computados; difícil saber se a resposta foi espontânea e as respostas podem ser afetadas ou direcionadas.



O alvo de estudo desse objeto foram os consumidores de uma rede supermercadista, sediada no município de Belo Horizonte (MG), porém foram abordados clientes e usuários das unidades estabelecidas no município de Lavras (MG).

A aplicação do questionário aconteceu de forma online, sendo direcionados às pessoas do nosso ciclo de convivência e que sabíamos serem moradores próximos das unidades supermercadistas estudadas e supúnhamos serem consumidores de marca própria dessas unidades.

A pesquisa qualitativa focaliza a sua atenção nas causas das reações dos usuários da informação e na resolução do problema informacional, ela tende a aplicar um enfoque mais holístico do que o método quantitativo. Além disso, ela dá mais atenção aos aspectos subjetivos da experiência e do comportamento humano (BAPTISTA, 2007).

Segundo Pereira (2015, apud Fonseca, 2002), com a aplicação do questionário por meio eletrônico, tabulação e análise dos dados coletados. Essa pesquisa com abordagem quantitativa foi realizada através do método survey. “A pesquisa com survey pode ser referida como sendo a obtenção de dados ou informações sobre as características ou as opiniões de determinado grupo de pessoas, indicado como representante de uma população-alvo, utilizando um questionário como instrumento de pesquisa”.

Ainda sobre Baptista (2007 apud Westbbrook, 1994), a ação de coletar dados para um estudo qualitativo envolve mais do que a obtenção de informações sobre as unidades de informação. O pesquisador deve começar um processo que envolve movimentos reiterados e cíclicos entre a coleta de dados e a sua análise. Na verdade, essa coleta de dados é vista mais como um processo do que um procedimento, requerendo constantes julgamentos analíticos.

Na pesquisa de campo foi utilizado questionário com 5 perguntas estruturadas e uma não estruturada, onde em uma das perguntas estruturadas apresentou escala de Likert de cinco pontos. O formulário é constituído em quase sua totalidade por perguntas fechadas, e foi desenvolvido e disponibilizado por meio do “*Google Forms*”. Segundo Pereira (2015, apud Cooper e Schindler, 2003), o questionário auto administrado tornou-se muito comum na vida moderna, pois permite contato com respondentes que dificilmente seriam acessíveis de outra maneira. O questionário foi disponibilizado pela internet, através de uma lista de contatos pessoais e empresariais pelo *Whatsapp* e pelo *Facebook*, por meio de compartilhamento de mensagens diretas aos usuários.

Obtivemos um total de 119 respondentes considerados válidos e considerados na análise desse artigo. Não houveram descartes por discrepância de respostas nem mesmo por respostas incompletas. Para análise dos dados foram utilizado o sistema *SPSS IBM* e o pacote *Office*, mais especificamente o *Microsoft Excel*.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Algumas variáveis possuem grande influência na tomada de decisão dos consumidores no momento da compra, por exemplo, aquelas de afinidade social, cultural ou de sentido meramente individual. Dessa forma, o comportamento de consumo é a resultante da interação social, das influências recebidas de outras pessoas e de pequenos grupos existentes dentro da sociedade (COSTA, 2013).



A análise do perfil dos respondentes é importante para entender a amostra representada no estudo. É possível destacar que todos os respondentes são consumidores de marcas próprias e residem na no sul de Minas Gerais. Com relação ao gênero, a amostra apresenta um certo equilíbrio, sendo 50,4% dos respondentes do sexo masculino e 49,6% dos respondentes do sexo feminino, conforme é possível observar na tabela 1. Observa-se também nesta tabela a crescente participação do consumidor masculino na decisão de consumo e compra, algo raro na perspectiva do varejo.

Tabela 1: Frequência de respondentes por gênero (N=119).

	Frequência	Percentual
Masculino	60	50.4
Feminino	59	49.6
TOTAL	119	100.0

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Quanto a idade dos respondentes, 21% destes se encontram na faixa de idade até os 25 anos, 39,5% possuem entre 26 e 39 anos de idade, 31,9% dos entrevistados na faixa de 40 a 55 anos de idade e apenas 7,6% possuem idade superior a 56 anos, conforme se observa na tabela 2. Esta mesma tabela, ao demonstrar que a maior participação dos grupos de respondentes de até 39 anos elucida a fácil adaptação da nova geração a este conceito.

Tabela 2: Frequência de respondentes por faixa etária (N=119).

	Frequência	Percentual
Até 25 anos	25	21.0
26 a 39 anos	47	39.5
40 a 55 anos	38	31.9
Acima de 56 anos	9	7.6
TOTAL	119	100.0

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

A renda dos entrevistados também foi levantada nessa pesquisa e apresentou resultados importantes, vez que a maior concentração dos respondentes da pesquisa estava na faixa de 1 a 3 salários mínimos, com 31,9% dos respondentes, seguido da faixa de respondentes acima de 6 salários mínimos, com 31,1% dos respondentes, conforme tabela 3.

Corresponde então que os produtos de marca própria têm aceitação por todas as classes sociais, facilitando a oportunidade de entrada no mercado da região. Um fator destacado é a capacidade da marca própria desenvolver o papel social junto aos consumidores, uma vez que possibilita que alguns tenham acesso a mercadorias que antes não poderiam viabilizar o consumo.



Tabela 3: Frequência de respondentes por faixa de renda (N=119).

	Frequência	Percentual
Até 1 salário mínimo	8	6.7
De 1 a 3 salários mínimos	38	31.9
De 3 a 6 salários mínimos	36	30.3
Acima de 6 salários mínimos	37	31.1
TOTAL	119	100.0

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Buscando identificar os fatores de escolha que influenciam o comportamento do consumidor em relação às marcas próprias, foram identificadas e analisadas os seguintes fatores que levam o consumidor a optar pela marca própria: fator preço; fator qualidade; fator disponibilidade do produto; fator credibilidade da marca; e fator embalagem; todos apresentados numa escala de *Likert* onde 1 era pouco provável de ocorrer, 2 menos provável, 3 indiferente, 4 mais provável e 5 muito provável de ocorrer.

A análise do fator preço nos apresentou um resultado onde dos 119 entrevistados, 57, ou seja 47,89% consideram o fator preço como um fator de alta probabilidade de decisão de compra dos produtos marca própria. Percebe-se que, nessa relação, os respondentes do sexo masculino que são num total de 60 para essa pesquisa, em 50% das respostas apontam como o fator preço como “muito provável” na tomada de decisão de compras e para os respondentes do sexo feminino, num total de 59 questionários respondidos, apontam em 45,76% das respostas como “muito provável” dos preços como tomada de decisão de compra, conforme a tabela 4. Algo como fator preponderante nos produtos de marca própria ao serem reconhecidos apenas como alternativas de baixo custo perante marcas tradicionais.

Tabela 4: Motivação de compra em relação ao preço de venda e sexo (N=119).

Sexo	Motivação de compra X preço				
	Pouco provável	Menos provável	Indiferente	Mais provável	Muito provável
Masculino	5	4	13	8	30
Feminino	3	3	13	13	27
TOTAL	8	7	26	21	57

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Quando avaliamos a motivação de compra pelo fator preço na perspectiva da faixa de idade temos que, na maior frequência de respostas que é “muito provável”, os respondentes entre 26 e 39 anos representam 43,85% das opções de respostas, seguido com 31,57% pelos respondentes que estão na faixa de idade entre 40 e 55 anos, conforme tabela 5.



Tabela 5: Motivação de compra em relação ao preço e faixa etária (N=119).

Sexo	Motivação de compra por preço X idade			
	Pouco provável	Menos provável	Indiferente	Mais provável
Até 25 anos				12
26 a 39 anos				25
40 a 55 anos				18
Acima de 56 anos				2
TOTAL				57

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Na estratificação dos dados temos que o fator preço é mais sensivelmente percebido pelos consumidores que possuem faixa de renda acima de 6 salários mínimos com 35,08% das respostas dadas no quesito “muito provável”, seguido da faixa imediatamente inferior à essa, onde os entrevistados possuem renda salarial entre 3 e 6 salários mínimos e indicaram em 29,82% dos casos o preço como fator “muito provável” de tomada de decisão de compra de produtos de marca própria. Os respondentes com faixa salarial de até 1 salário mínimo representam apenas 8,7% nesse quesito conforme tabela 6.

Tabela 6: Motivação de compra em relação ao preço e faixa de renda (N=119).

Sexo	Motivação de compra X renda			
	Pouco provável	Menos provável	Indiferente	Mais provável
Até 1 salário mínimo				5
De 1 a 3 salários mínimos				15
De 3 a 6 salários mínimos				17
Acima de 6 salários mínimos				20
TOTAL				57

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

De modo geral, os estudos demonstram que o consumidor está relutante em adquirir os produtos de marca própria por haver uma percepção de baixa qualidade em relação a esses produtos. (HARCAR, KARA E KUCUKEMIROGLU, 2006)

No quesito qualidade, o fator avaliado na pesquisa foi a percepção do entrevistado quanto a importância da qualidade do produto como fator de tomada de decisão de compra de produtos marca própria. Em 36,97% dos casos os entrevistados apontam que a qualidade do produto é indiferente na tomada de decisão de compra. Para os respondentes do sexo masculino, esse fator aumenta para 40% e já para os respondentes do sexo feminino há um equilíbrio, onde 33,89% apontam que a qualidade é indiferente e outros 33,89% apontam a qualidade como motivo “mais provável” de compra de produtos de marca própria. Apenas 15,96% apontam o fator qualidade como um fator “muito provável” de compra de produtos marca própria conforme tabela 7.



Tabela 7: Motivação de compra em relação a qualidade e sexo (N=119).

Sexo	Motivação de compra qualidade X sexo				
	Pouco provável	Menos provável	Indiferente	Mais provável	Muito provável
Masculino	5	7	24	14	10
Feminino	6	4	20	20	9
TOTAL	11	11	44	34	19

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Quando avaliamos a percepção dos respondentes quanto a importância da qualidade da marca própria na decisão de compra do produto, temos que para os que indicaram o quesito “muito provável”, a importância da qualidade atinge o seu maior percentual na maior faixa de renda, com 36,84% dos respondentes, conforme tabela 8. Apesar do que se pensa sobre preço baixo a marca própria não tem a percepção de qualidade inferior seja ele observado por ambos os gêneros.

Tabela 8: Motivação de compra em relação a qualidade e faixa de renda (N=119).

Sexo	Motivação de compra qualidade X renda				
	Pouco provável	Menos provável	Indiferente	Mais provável	Muito provável
Até 1 salário mínimo	1	1	1	0	0
De 1 a 3 salários mínimos	2	4	8	9	6
De 3 a 6 salários mínimos	0	1	13	5	6
Acima de 6 salários mínimos	5	1	4	7	7
TOTAL	8	7	26	21	19

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Outro quesito avaliado é a disponibilidade do produto na prateleira, ou seja, na frequência de ida do entrevistado ao supermercado, se ter os produtos disponíveis para compra, não ocorrendo faltas eventuais, seria um fator de decisão de compra de marca própria. Para 31,09% dos respondentes, a disponibilidade do produto na prateleira do supermercado é um fator considerado como “muito provável” para decisão de compra. Para os respondentes do sexo masculino esse fator é considerado em 48,33% como “mais provável” e “muito provável” e para os respondentes do sexo feminino 62,71% esse fator é considerado como “mais provável” e “muito provável”, ou seja, há uma tendência em que o fator disponibilidade do produto seja de maior importância na decisão de compra de produtos marca própria para os respondentes do sexo feminino em comparação com o sexo masculino, conforme tabela 9.

Tabela 9: Motivação de compra em relação a disponibilidade do produto e sexo (N=119).

Sexo	Motivação de compra disponibilidade do produto X sexo				
	Pouco provável	Menos provável	Indiferente	Mais provável	Muito provável
Masculino	7	8	16	13	16
Feminino	7	3	12	16	21
TOTAL	14	11	28	29	37

Fonte: Dados da pesquisa (2022).



o analisarmos a faixa etária dos respondentes percebemos que, no quesito de maior frequência de respostas tanto pelos respondentes do sexo masculino quanto pelos do sexo feminino, as pessoas na faixa etária de 26 a 39 anos indicam a disponibilidade como fator de decisão de compras de marcar própria em 43,24% dos casos, seguido da faixa etária de 40 a 55 anos com 29,72% , conforme tabela10. A leitura desta tabela combate a expressão ruptura de produtos, um termo conhecido pelos varejistas para denominar a falta de produtos nas gondolas das lojas e é uma das principais causas de insatisfação dos consumidores.

Tabela10: Motivação de compra em relação a disponibilidade do produto e faixa etária (N=119).

Sexo	Motivação de compra por disponibilidade do produto X idade				
	Pouco provável	Menos provável	Indiferente	Mais provável	Muito provável
Até 25 anos					8
26 a 39 anos					16
40 a 55 anos					11
Acima de 56 anos					2
TOTAL					37

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Quando avaliamos os respondentes da pesquisa em função do quesito disponibilidade do produto em comparação com a faixa de renda dos que responderam ser “muito provável” um fator que motive a compra, temos que para os consumidores de ambos os sexos que na faixa de 1 a 3 salários mínimos, 37,83% dos respondentes indicam que a disponibilidade é importante motivador de compra e em segundo lugar, com 29,72%, os respondentes com faixa de renda acima de 6 salários mínimos, conforme tabela 11.

Tabela 11: Motivação de compra em relação a disponibilidade do produto e faixa de renda (N=119).

Sexo	Motivação de compra por disponibilidade do produto X renda				
	Pouco provável	Menos provável	Indiferente	Mais provável	Muito provável
Até 1 salário mínimo					3
De 1 a 3 salários mínimos					14
De 3 a 6 salários mínimos					9
Acima de 6 salários mínimos					11
TOTAL					37

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Segundo Andrade (2015), uma boa imagem reflete na percepção do consumidor, classificando as lojas como mais confiáveis e com uma maior qualidade. Este fato resulta na maior credibilidade e possibilidade de compra em estabelecimento que tem essa preocupação.

Perguntamos aos entrevistados se a credibilidade da marca própria adotada nos produtos possui influência na decisão de compra e, segundo a maioria dos entrevistados com 36,13%, a marca é indiferente na decisão de compra dos produtos. Para os respondentes do sexo masculino, o quesito



“indiferente” representa 38,33% do total de respostas. Para os respondentes do sexo feminino 33,98% apontam que a credibilidade da marca é indiferente na decisão de compra de produtos de marca própria. Porém, há uma análise interessante onde para o sexo masculino, os quesitos “pouco provável” e “menos provável” ocupam a segunda opção de escolha com 33,33% do total e já para o sexo feminino, os quesitos “mais provável” e “muito provável” somam 42,37% do total de respostas. Apesar da grande maioria tanto do sexo masculino quanto feminino optarem pela opção “indiferente”, os respondentes do sexo feminino tendem a dar maior importância ao quesito credibilidade da marca e já para os respondentes do sexo masculino, o quesito credibilidade da marca não tem tanta influência na decisão de compra, conforme tabela 12.

Tabela 12: Motivação de compra em relação a credibilidade da marca e sexo (N=119).

Motivação de compra por credibilidade da marca X sexo					
Sexo	Pouco provável	Menos provável	Indiferente	Mais provável	Muito provável
Masculino	12	8	23	9	8
Feminino	6	8	20	13	12
TOTAL	18	16	43	22	20

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Quando analisamos a percepção do consumidor quanto a credibilidade estratificada nas faixas etárias temos que para os respondentes entre 29 e 39 anos a credibilidade é indiferente em 44,18% dos casos, seguido da faixa etária entre 40 e 55 anos com 34,88% dos que informaram ser indiferente a credibilidade marca, conforme tabela 13.

Tabela 13: Motivação de compra em relação a credibilidade da marca e faixa etária (N=119).

Motivação de compra por credibilidade da marca X idade					
Sexo	Pouco provável	Menos provável	Indiferente	Mais provável	Muito provável
Até 25 anos			6		
26 a 39 anos			19		
40 a 55 anos			15		
Acima de 56 anos			3		
TOTAL			43		

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Ao levaremos em consideração, na entrevista, a percepção de credibilidade da marca própria pelos entrevistados em comparação com a renda, temos no quesito “muito provável” que a faixa de renda que apresenta maior percentual de aceitação da marca pela credibilidade está entre 3 a 6 salários mínimos, com 40% das respostas dadas, seguido da faixa acima de 6 salários mínimos com 30% das respostas dadas, conforme tabela 14.



Tabela 14: Motivação de compra em relação a credibilidade da marca e faixa de renda (N=119).

Sexo	Motivação de compra por credibilidade da marca X renda			
	Pouco provável	Menos provável	Indiferente	Mais provável
Até 1 salário mínimo				2
De 1 a 3 salários mínimos				4
De 3 a 6 salários mínimos				8
Acima de 6 salários mínimos				6
TOTAL				20

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Outro fator pesquisado na motivação de compra foi a influência que a embalagem exerce sobre a tomada de decisão de compra pelos consumidores quando optam pela marca própria. Cerca de 26,89% dos respondentes totais indicam que a embalagem do produto é indiferente na decisão de compra do produto marca própria. Porém, ao analisarmos os quesitos “pouco provável” e “muito provável” para ambos os respondentes, temos que 21% destes indicam na mesma proporção estas duas opções como fator de decisão de compra de marca própria. Ou seja, há um equilíbrio nos extremos das opções de respostas onde alguns respondentes consideram, na escala, a embalagem como fator de pouca probabilidade de influência de compra e como fator de muita probabilidade de compra, conforme tabela 15.

Tabela 15: Motivação de compra em relação a embalagem e sexo (N=119).

Sexo	Motivação de compra por embalagem X sexo				
	Pouco provável	Menos provável	Indiferente	Mais provável	Muito provável
Masculino	12	10	19	10	9
Feminino	13	10	13	7	16
TOTAL	25	20	32	17	25

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Ao analisarmos as decisões de compra pela embalagem do produto temos que, na estratificação por faixa etária dos respondentes que optaram pela resposta “muito provável”, 40% destes respondentes estão entre a faixa etária de 26 a 39 anos. Já para 28% dos respondentes estão na faixa etária entre 0 e 25 anos e para outros 28% dos respondentes, estão na faixa de 40 a 55 anos, conforme tabela 16.

Tabela 16: Motivação de compra em relação a embalagem e faixa etária (N=119).

Sexo	Motivação de compra por embalagem X idade				
	Pouco provável	Menos provável	Indiferente	Mais provável	Muito provável
Até 25 anos					7
26 a 39 anos					10
40 a 55 anos					7
Acima de 56 anos					1
TOTAL					25

Fonte: Dados da pesquisa (2022).



Tabela 17: Motivação de compra em relação a embalagem e faixa de renda (N=119).

Sexo	Motivação de compra por credibilidade da marca X renda				
	Pouco provável	Menos provável	Indiferente	Mais provável	Muito provável
Até 1 salário mínimo					2
De 1 a 3 salários mínimos					10
De 3 a 6 salários mínimos					6
Acima de 6 salários mínimos					7
TOTAL					25

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Quando analisamos a motivação de compra por causa da embalagem na perspectiva da faixa de renda, podemos perceber que para os consumidores que estão na faixa de 1 a 3 salários mínimos, a embalagem é um fator importante de compra, estando com 40% das opções de compra para os que consideraram a embalagem um fator “muito provável” de motivação para consumo, conforme tabela 17 acima.

CONCLUSÃO

Essa pesquisa teve como objetivo principal compreender a percepção dos consumidores de marca própria de uma rede supermercadista da cidade de Lavras quanto aos atributos intrínsecos e extrínsecos dos produtos comercializados.

A partir de uma pesquisa quantitativa, utilizando o método de coleta de dados com formulário *online*, foram entrevistadas 119 pessoas, sendo 60 do sexo masculino e 59 do sexo feminino, que permitiu atingir os objetivos propostos no artigo. Não houveram descartes de questionários por discrepância nas respostas.

Os resultados obtidos nos mostraram que, como é recorrentemente discutido em diversos artigos que tratam do assunto, a percepção do consumidor quanto ao quesito preço é sensível, chegando a apontar em sua grande maioria que o preço é sim fator de escolha pela marca própria e, dessa foram, reforça cada vez mais a opção de consumo por produtos que atendam satisfatoriamente a qualidade com preços competitivos.

Porém, quanto a qualidade do produto na percepção do consumidor, apesar da maioria ter apontado como indiferente, há um número absoluto dos consumidores que indicaram nos quesitos “mais provável” e “muito provável” com 44,53% das respostas dadas, que a qualidade é sim fator importante de decisão de compra, o que nos faz inferir que há sim qualidade dos produtos de marca própria oferecidas pela rede de supermercados.

Conclui-se com esse trabalho que os estudos desenvolvidos podem avançar de forma positiva, numa sugestão de continuidade, no sentido de promover a percepção dos atributos da marca entre os mais diversos supermercados da cidade numa comparação mais aprofundada da visão do consumidor e os atributos percebidos.



REFERÊNCIAS

ABRAS — Associação Brasileira de Supermercados. Disponível na INTERNET via www.abras.com.br. Site, 20/09/2017.

———. *5o Estudo Anual de Marcas Próprias*. São Paulo, 1999.

———. *8o Estudo Anual de Marcas Próprias*. São Paulo, 2002.

———. *9o Estudo Anual de Marcas Próprias*. São Paulo, 2003.

ACNIELSEN. *10o Estudo Anual de Marcas Próprias*. São Paulo, 2004.

ANDRADE, Ana Luiza de; PAULA, Vérica Marconi Freitas de; PAULA, Verônica Agelica Freitas de; *Marcas próprias: a percepção dos consumidores de Uberlândia*. 2015.

BAPTISTA, Sofia Galvão; CUNHA, Murilo Bastos da. Estudo de usuários: visão global dos métodos de coleta de dados. *Perspectivas em ciência da informação*, v. 12, n. 2, p. 168-184, 2007.

BORGES, Lucia Aparecida da Silva et al. Antecedentes da intenção de compra de marcas próprias: um estudo no mercado emergente. *Revista de Administração de Empresas*, 2016.

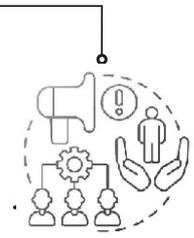
BORGES, Lúcia Aparecida da Silva; CARVALHO, Dirceu Tornavoi de; MIRANDA, Cláudio de Souza. Antecedentes da intenção de compra de marcas próprias: Um estudo no mercado emergente. *Revista de Administração de Empresas*, v. 56, n. 6, p. 611-625, 2016.

CHURCHILL, G.A.Jr. & PETER, J.P. *Marketing: criando valor para os clientes*. São Paulo: Ed.Saraiva, 2000.

COSTA, B. R. L., Girardi, D. R., Cândido, G. B. S., & Camargo, M. V. (2013). Motivos de compra de produtos de marca própria: estudo com consumidores de Curitiba—PR. *Revista da FAE*, 16(1), 60-67.

COSTA, Barbara Regina Lopes et al. A construção de marca em três empresas de administração pública do estado do Paraná: o marketing social e o marketing societal como ferramentas. *Revista da FAE*, Curitiba, v. 12, n. 1, p. 45-54, jan./jun. 2009.

CUNHA, F. R. et al. Lealdade do consumidor às marcas próprias de produtos alimentícios comercializados em supermercados. 2004. Disponível em: <http://www.acnielsen.com.br> e <http://www.acnielsen.com> Acessado em: 01/12/2018.



KOTLER P. & Fox, Karen F. A. (1994). Marketing Estratégico para Instituições Educacionais. São Paulo: Atlas.

LEVY, Michael. Administração de varejo. São Paulo: Atlas, 2000.

MARIANO, A. M. et al. Reposicionamento das marcas próprias: um estudo de caso do grupo Pão de Açúcar. 2016.

OLIVEIRA, V. M. et al. Entrevistas “em profundidade” na pesquisa qualitativa em administração: pistas teóricas e metodológicas. SIMPOI. 2012.

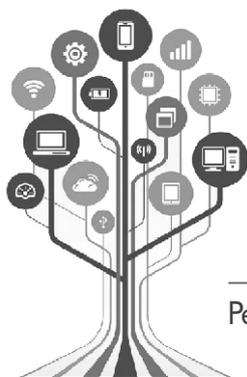
PIZZOLI, Maria de Fátima Fagherazzi. Semelhanças e diferenças de valores pessoais dos consumidores supermercadistas caxienses de marca própria e de marca do fabricante. 2002.

UNTERLEIDER, Jorge Antonio Appollo; DAMACENA, Cláudio. Estratégia de desenvolvimento de marcas próprias por supermercados no Brasil. Revista de Administração Mackenzie (Mackenzie Management Review), v. 7, n. 3, 2008.

URDAN, F.T.; NAGAO, L. Atributos intrínsecos e extrínsecos nas avaliações dos consumidores e efeitos na qualidade, valor e satisfação. In: VII SEMEAD. São Paulo, SP Anais..., ago. 2004. Semead - Seminários em Administração FEA-USP.

SEÇÃO IV

Ciências Agrárias



DETERMINAÇÃO DA DOSE ESTERILIZANTE PARA ADULTOS DE *SITOPHILUS ZEAMAI*S EM MACARRÃO VISANDO O TRATAMENTO QUARENTENÁRIO

Matheus Beani Ormenio

Mestrando em Tecnologia Nuclear – Aplicações
Universidade de São Paulo - USP
mbormenio@usp.br

Valter Arthur

Professor Doutor, Centro de Energia nuclear na Agricultura
Universidade de São Paulo, Piracicaba - USP
arthur@cena.usp.br

RESUMO

Os alimentos são irradiados com as mais diversas finalidades, tais como: desinfetar agentes causadores de doenças, prolongar o tempo de vida útil do produto, inibir o brotamento, inativar organismos que degradam o alimento, retardar a maturação e controle quarentenário de insetos praga, entre outras. O presente trabalho teve por objetivo determinar a dose esterilizante para adultos de *Sitophilus zeamais* em macarrão visando o tratamento quarentenário. As amostras de macarrão infestadas com adultos de *S. zeamais* foram irradiadas no irradiador de Cobalto-60, tipo Gammacell-220. As doses utilizadas foram: 0 (controle); 25; 50; 75; 100 e 125 Gy, sob duas taxas de

doses 0,254 e 0,314 kGy/h. Após a irradiação, foram feitas as avaliações a cada 7 dias da mortalidade dos insetos e, após 63 dias, a emergência da geração filial F1 das amostras de cada tratamento. Pelos resultados obtidos, foi possível concluir que a dose de 100 Gy foi suficiente para induzir a esterilização dos insetos, sendo que uma população estéril é uma população extinta. Portanto, essa dose pode ser indicada para o tratamento quarentenário desse inseto ao infestar macarrão.

Palavras-chave:

Radiação gama; Produto alimentício; Desinfestação.

ABSTRACT

*Foods are irradiated for a variety of purposes, such as disinfecting disease-causing agents, extending the shelf life of the product, inhibiting sprouting, inactivating organisms that degrade food, delaying maturation, and quarantine control of insect pests, among others. This study aimed to determine the sterilizing dose for *Sitophilus zeamais* adults in pasta for quarantine treatment. Pasta samples infested with *S. zeamais* adults were irradiated in a Gammacell-220 Cobalt-60 irradiator. The doses used were: 0 (control); 25; 50; 75; 100 and 125 Gy, at two dose rates of 0.254 and 0.314 kGy/h. After*

irradiation, insect mortality was assessed every 7 days, and the emergence of the F1 filial generation of the samples from each treatment was assessed after 63 days. From the results obtained, it was possible to conclude that the dose of 100 Gy was sufficient to induce sterilization of the insects, and that a sterile population is an extinct population. Therefore, this dose can be indicated for the quarantine treatment of this insect when infesting pasta.

Keywords:

Gamma radiation; Food product; Pest control



INTRODUÇÃO



O macarrão, um dos principais produtos derivados do trigo, é um dos alimentos mais acessíveis e consumidos globalmente. Apesar da intensa conexão com as tradições italianas, é muito provável que a origem do macarrão tenha ocorrido na China. Pesquisadores do Instituto de Geologia e Geofísica da Academia Chinesa de Ciências de Pequim encontraram restos de macarrão no interior de uma tigela selada, enterrada sob três metros de sedimento no sítio arqueológico de Lajia, noroeste da China (LU et al. 2005).

Essa foi considerada a evidência empírica de macarrão mais antiga já encontrada, indicando que a massa já era consumida na região há mais de 4000 anos. A matéria-prima ainda não era trigo, mas, sim, milhete, grão nativo da China e amplamente cultivado na época. Os registros mais antigos da massa feita à base de trigo datam de 2000 anos atrás (ABITRIGO, 2016).

A partir da Ásia, o macarrão foi difundido para a Europa. Além da teoria de que Marco Polo foi o responsável por levar o macarrão da China para a Itália, no século XIII, através da primeira grande expedição europeia, indícios apontam que o produto também possa ter sido transportado por negociantes árabes através das rotas comerciais. Ao chegar ao Mediterrâneo, o trigo de tipo *durum* foi estabelecido como ingrediente para a farinha do macarrão. As vantagens eram que a massa, ao secar, tornava-se um alimento muito prático para se armazenar, além de sua longa vida útil. Assim, o macarrão à base de trigo foi se tornando cada vez mais popular e de grande serventia do ponto de vista das navegações, já que poderia ser estocado nos navios sem estragar.

Grãos armazenados, como trigo, milho, arroz e seus diversos subprodutos, como o macarrão, possuem muitas facilidades em seu manejo, visto que são de fácil manutenção e podem manter as suas



características por um longo período, favorecendo sua estocagem e transporte. Porém, são muitas as espécies de pragas que podem afetar esses produtos pós-colheita e manejo, sendo a maioria cosmopolita, destacando-se insetos da ordem Coleoptera, Famílias Curculionidae, Bostrichidae e Tenebrionidae, e da Ordem Lepdoptera, Famílias Gelechiidae e Pyralidae (FARONI, 2006).

Em todo mundo, os ataques de insetos-praga estão aumentando e vêm cada vez mais preocupando os produtores com os impactos causados na produção. Na agricultura, os insetos-praga provocam danos econômicos significativos todos os anos. Estima-se que a perda de grãos armazenados seja entre 10 e 20% no Brasil, podendo alcançar 30% mundialmente (LORINI, 2015; SENAR, 2018).

O *Sitophilus zeamais* Motschulsky é popularmente conhecido como o caruncho-do-milho e considerado mundialmente um dos principais insetos praga dos produtos e grãos armazenados (ARTHUR, 2018). É uma praga de importância quarentenária em muitas partes do mundo. Devido a isso, rigorosas medidas de quarentena são impostas contra produtos agrícolas importados de países infestados por essa praga. Essa espécie de praga, assim como outras, pode ser transferida de um país para outro através de ovos, larvas, pupas e adultos no interior dos produtos comercializados (ARTHUR et al, 2007).

O uso indiscriminado de inseticidas químicos no controle das pragas agrícolas, como os organofosforados, carbamatos e piretróides sintéticos são tóxicos e deixam resíduos. Na maioria das vezes, os inseticidas são aplicados de forma inadequada, deixando resíduos no ambiente e nos produtos, e estes não podem ser exportados para o mercado europeu. Além disso, causam desequilíbrios nos ecossistemas, poluem o meio ambiente, são tóxicos ao ser humano e podem selecionar populações de insetos resistentes (JAPP et al, 2010; SALLET, 2013).

Pela exigência do mercado de exportação e conscientização da população, tem-se buscado novas alternativas de controle de pragas que sejam economicamente viáveis e menos danosas ao meio ambiente e à saúde pública. Diante dessa situação, o controle de insetos pela utilização das radiações ionizantes como um método alternativo, atualmente, vem se tornando uma realidade em muitos agroecossistemas (ARTHUR, 2018).

A irradiação de alimentos ocorre quando o material é exposto à radiação ionizante, seja de uma fonte de feixe de elétrons ou radioativa, como raio-X ou raio gama (γ). Essa técnica já é aplicada em diversos alimentos, dentre eles especiarias, grãos, carnes, frutas e tubérculos, podendo se obter muitos resultados benéficos, como redução sobre as perdas induzidas por processos fisiológicos (ex.: brotamento de bulbo e tubérculos) e proteção sobre os alimentos contra danos causados por bactérias e micro-organismos deteriorantes ou insetos-praga durante o armazenamento, aumentando a vida de prateleira e garantindo a segurança dos alimentos. Por essas razões, cada alimento deverá ter os seus procedimentos específicos, com diferentes doses de radiação (MOLINS, 2001; SILVA et al, 2010).



O uso de radiação ionizante como medida fitossanitária tem por objetivo, segundo *International Standards for Phytosanitary Measures 18 – ISPM 18*, promover reações nas pragas-alvo, tais como: incapacidade de se desenvolver e/ou reproduzir, inativação e mortalidade (ISPM, 2023).

O presente trabalho teve por objetivo determinar a dose esterilizante de radiação gama do Cobalto-60 para adultos de *Sitophilus zeamais* em macarrão visando seu controle quarentenário.

REVISÃO DA LITERATURA

A versatilidade do macarrão o permite complementar uma variedade de ingredientes e pratos de diferentes culturas e regiões. Por ser um carboidrato de baixo índice glicêmico, sua digestão é processada mais lentamente que outros carboidratos, promovendo energia de forma mais consistente e prolongada. É um produto democrático, atendendo diferentes classes sociais, além de que sua produção gera baixo impacto ambiental. Por essas razões, o macarrão é considerado, segundo *International Pasta Organization – IPO*, uma ferramenta indispensável para o combate à fome e à desnutrição no mundo (IPO, 2024), evidenciando a grande importância desse produto na alimentação global.

Em 25 anos, a produção de macarrão aumentou cerca de 85% no mundo, chegando a 17 milhões de toneladas no ano de 2023 (IPO, 2024). No Brasil, o produto está presente em quase 99% dos lares e cerca de 45% da população o consome semanalmente, sendo parafuso uma das modalidades mais frequentes. Tratando-se de consumo, o volume de vendas de macarrão ultrapassou 875 toneladas entre janeiro e agosto de 2024, representando um crescimento de 5,6% em relação ao mesmo período de 2023. Quanto à exportação, ultrapassou 10 mil toneladas, crescimento equivalente a 7% (ABRAS, 2024). Esse resultado posiciona o Brasil como um participante significativo no mercado global de massas, destacando seu papel como fornecedor de referência mundial.

As pragas de grãos armazenados podem ser classificadas em primárias, quando são capazes de danificar o grão inteiro, ou secundárias, quando atacam grãos previamente danificados (SANTOS, 1993). As pragas primárias podem ser diferenciadas em: internas, caso o desenvolvimento do inseto ocorra dentro do grão, ou externas, quando as diferentes fases de vida do inseto atacam a parte externa do produto, podendo, ocasionalmente, infestar a parte interna. Já as pragas secundárias infestam grãos que já sofreram ataques das espécies primárias ou que estejam quebrados.

O *Sitophilus zeamais* é uma praga primária interna, classificado como um inseto da Ordem Coleoptera, da Família Curculionidea, a maior do Reino Animal (GALLO, 2002). Conhecidos como gorgulho-do-milho ou caruncho-do-milho, as larvas desses besouros apresentam coloração amarelo-



claro e cabeça mais escura (Figura 1.A), e suas pupas são brancas. Os adultos podem atingir entre 2,0 e 3,5 mm de comprimento e apresentam coloração castanho-escura, com quatro manchas mais claras nos élitros (asas anteriores) (Figura 1.B), visíveis logo após a emergência. Tanto as larvas quanto os adultos atacam os produtos estocados. (LORINI et al, 2015).

Figura 1 - *Sitophilus zeamais*. Larva (A), adulto dorsal (B), adulto lateral (C), adulto ventral (D).

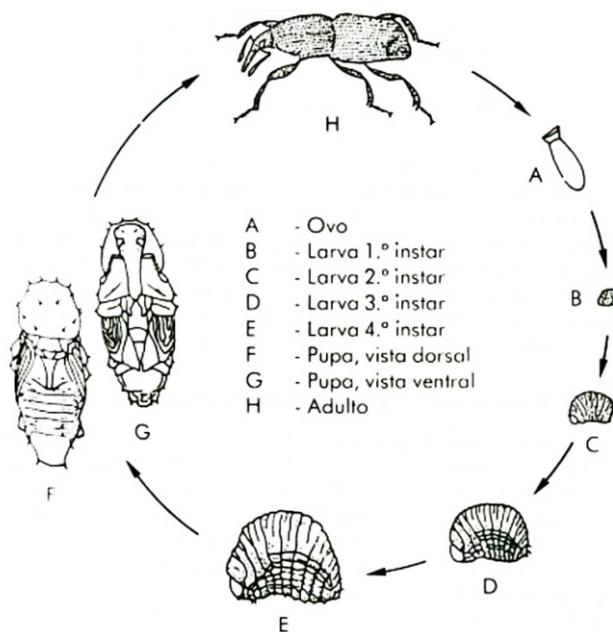


Fonte: LORINI et al, 2015.

As fêmeas perfuram os grãos, depositam os ovos (cerca de 300 a 400) e selam o buraco com uma secreção. A incubação dos ovos de *Sitophilus zeamais* leva entre 3 e 6 dias, e o ciclo do ovo até a emergência de adultos é de 34 dias (LORINI et al, 2008). Durante esse período, as larvas se alimentam das reservas nutritivas dos grãos, causando a maior parte dos danos associados às infestações por gorgulho-do-milho. A pupação ocorre dentro do grão e, após emergirem, os adultos abrem um novo buraco na camada externa do grão (HILL, 1983). A Figura 2 representa o ciclo de vida do *Sitophilus zeamais*.



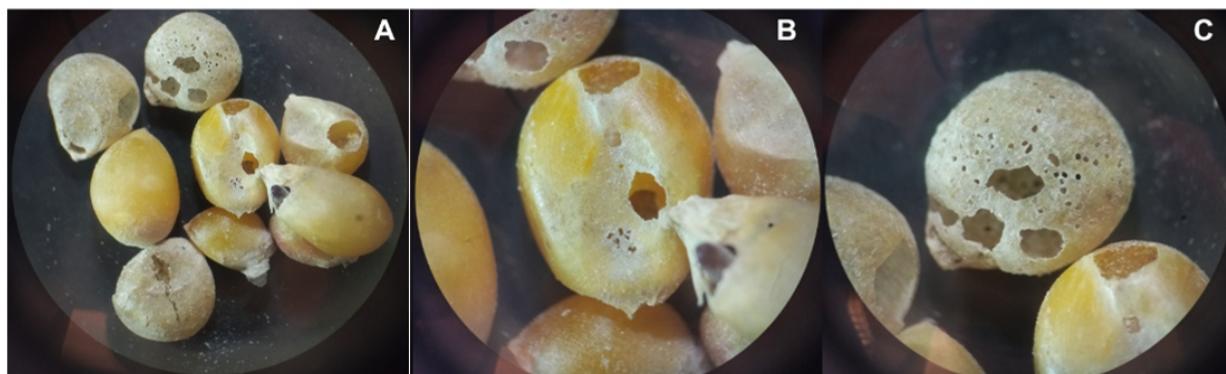
Figura 2 - Ciclo de vida do *Sitophilus zeamais*.



Fonte: SANTOS, 1993.

Após infestação, os insetos passam a se reproduzir, causando danos aos grãos (Figura 3). Estes sofrem intensa pulverização, além de contaminação devido aos excrementos, impedindo seu consumo de forma segura e adequada.

Figura 3 - Danos causados por *Sitophilus zeamais* em grãos de milho. Grãos infestados em diversos estágios (A), grão parcialmente destruído (B) e grão completamente destruído ©.



Fonte: De autoria própria.

Naturalmente, o *Sitophilus zeamais* é uma praga que ataca grãos de milho, trigo, arroz e sorgo (FARONI, 2006). Porém, tem sido observado que esses insetos, além dos grãos, também infestam produtos derivados deles.

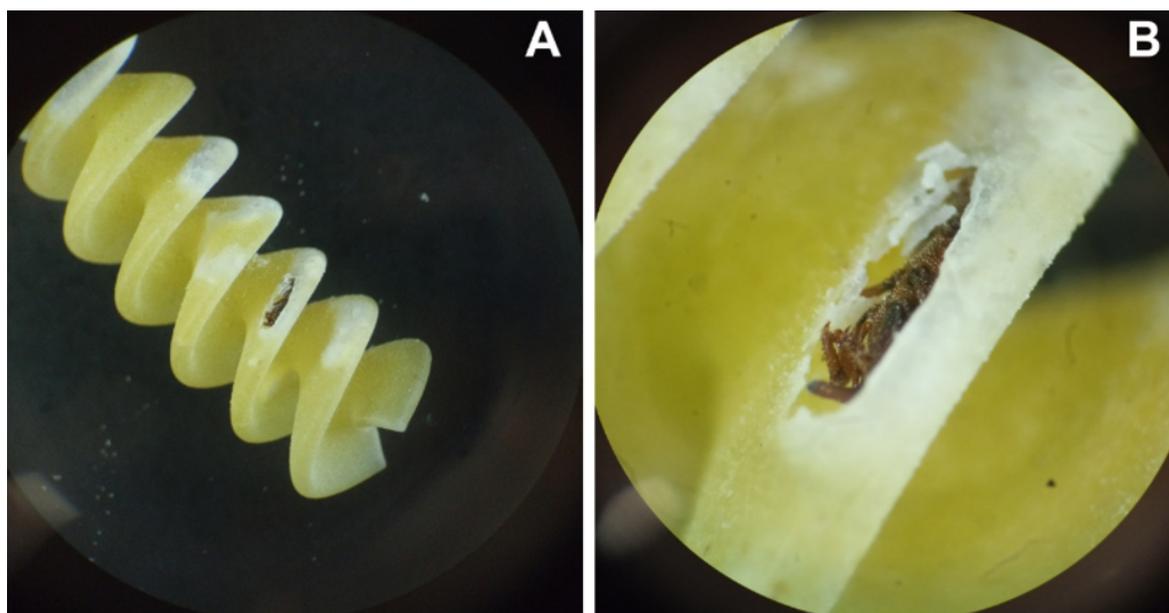


Mesmo após 30 anos sendo cultivados em arroz integral, o *Sitophilus zeamais* foi capaz de infestar macarrão sem se observar diferenças significativas (MURATA, 2008). Também foi constatado que o inseto possui preferência a infestar macarrão à base de milho e trigo (sarraceno ou duro) do que diversas variedades de arroz (TREMATERRA, 2009). Dentro das variedades de macarrão, as de massa curta apresentam maior suscetibilidade a serem infestadas do que as de massa longa (BABARINDE, 2013).

Uma das possíveis explicações para a maior atração desses insetos pelo macarrão é o fato desses alimentos liberarem compostos voláteis, que são captados pelo sistema olfativo dos animais, permitindo que eles reconheçam a presença do macarrão quando estão no mesmo ambiente. Assim, os *Sitophilus zeamais* podem infestar o macarrão mesmo quando já estiverem infestando outro produto próximo a ele, não apresentando dificuldades em penetrar diversos tipos de embalagens. Essa transmissão pode acontecer no processo de produção, no transporte, na estocagem dos comércios e até mesmo nas residências dos consumidores (TREMATERRA, 2004; TREMATERRA, 2009; TREMATERRA, 2014).

As figuras a seguir demonstram diferentes estágios de macarrão infestado por *Sitophilus zeamais*. Na Figura 4.A, é possível observar um macarrão com traços de infestação, enquanto, na Figura 4.B, é possível se observar, em maior detalhe, um caruncho emergindo do macarrão. Já a Figura 5 apresenta um pacote de macarrão totalmente infestado.

Figura 4 - Macarrão atacado por *Sitophilus zeamais*. Danos no macarrão (A) e visão em detalhe (B).



Fonte: De autoria própria.



Figura 5 - Pacote de macarrão infestado por *Sitophilus zeamais*.



Fonte: De autoria própria.

Dentre as medidas de controle adotadas para solucionar os danos e perdas ocasionadas pelos insetos, destacam-se as boas práticas no armazenamento e monitoramento das pragas e os tratamentos quarentenários, procedimentos que visam alcançar a morte, inativação ou eliminação de um inseto-praga que infesta alimentos durante o seu armazenamento, visto que os insetos são os principais causadores de perdas de alimentos nos pós-colheita. Além do mais, esses tratamentos também promovem a redução dos riscos de transporte de pragas de quarentena invasivas a outros países.

Tratamentos quarentenários podem ser químicos, como o uso de inseticidas, ou físicos, sendo eles: temperatura, umidade relativa do ar, atmosfera controlada (CO₂, O₂, N₂), remoção física, radiação, luz e som, que podem ser aplicados isoladamente ou combinados (LORINI et al., 2015).

Apesar de os tratamentos químicos poderem causar danos ao meio ambiente e intoxicação aos consumidores devido aos resquícios nos alimentos tratados, além do uso intenso e indiscriminado levar à seleção de espécies resistentes aos princípios ativos dos produtos químicos, esse grupo de tratamento permanece sendo uma das principais formas de controle de perda de produção agrícola, fazendo-se necessário lançar mão de métodos de controle mais eficientes e de baixo custo. Assim, a irradiação, por diversos fatores, apresenta-se como uma solução viável para o controle de pragas, visto que muitas espécies de insetos são sensíveis à radiação ionizante, podendo ser raio-X ou raio gama (γ) (FOLLETT et al., 2013; ARTHUR et al., 2015; ARTHUR, 2018; ARTHUR et al, 1993; ARTHUR et al, 1995).



O tratamento por radiação não eleva a temperatura do alimento, não deixa resíduos nocivos e pode ser aplicado em alimentos embalados, o que reduz as possibilidades de reinfestação ou recontaminação, além de não alterar significativamente suas características organolépticas ou nutricionais (IAEA, 2006).

Alimentos que passam por esse tratamento possuem vantagens estratégicas e econômicas em relação a outros produtos, visto que podem ser manipulados após o envase ou congelamento, eliminando ou reduzindo micro-organismos, parasitas e pragas sem a necessidade de outros agentes físicos ou químicos que poderiam alterar as características do alimento e levar a prejuízos em sua produção. Por essas razões, são mais rentáveis aos produtores e seguros aos consumidores (GONÇALVES et al., 2006).

A primeira utilização de radiações ionizantes em insetos foi realizada por HUNTER (1912), quando irradiou *Sitophilus oryzae* com raios-X, não obtendo resultados satisfatórios. Os resultados promissores só foram obtidos por RUNNER (1916), que utilizou raios-X para controlar *Lasioderma serricorne*, praga do tabaco armazenado. A partir de 1950, grandes avanços ocorreram em pesquisas desse tipo, especialmente devido a fatores como: resistência de certas pragas aos produtos químicos, desequilíbrio biológico e, principalmente, problemas toxicológicos.

A irradiação apresenta diversas vantagens em relação a outros tratamentos pós-colheita. Se, por um lado, tratamentos de calor, frio e fumigação buscam um equilíbrio entre eliminar a praga e minimizar os efeitos adversos do processo na qualidade da mercadoria, visto que tanto a praga quanto o produto são afetados pelo tratamento, por outro lado, temos a radiação como uma ferramenta que pode ser desenvolvida especificamente para algum tipo de praga, já que a maioria das commodities possui maior tolerância à radiação do que os insetos invasores (IAEA, 2006).

Alimentos irradiados com o objetivo técnico de radurização¹ ou radiciação² podem receber doses nas faixas de 0,4-10 kGy e 40-45 kGy (ROBERTS, 2016; WHO, 1999), respectivamente, sem sofrer prejuízos quanto à qualidade nutricional e à segurança para consumo. De acordo com a ISPM 18, para esterilizar coleópteros (como *Sitophilus zeamais*) de produtos armazenados, a dose mínima absorvida está na faixa de 50 a 400 Gy (ISPM, 2023), valores consideravelmente inferiores às doses de radurização e radiciação.

Portanto, o uso da radiação se apresenta como uma solução satisfatória para a esterilização de produtos armazenados, uma vez que oferece bons resultados no tratamento quarentenário de

¹ Aplicação de uma dose de radiação ionizante suficiente para melhorar sua qualidade de conservação, causando uma diminuição substancial no número de microrganismos deteriorantes específicos viáveis.

² Aplicação de uma dose de radiação ionizante suficiente para reduzir o número de bactérias patogênicas específicas viáveis, não formadoras de esporos, a um nível que nenhuma seja detectável quando o alimento tratado for examinado por qualquer método



diversos insetos, sem liberar resíduos tóxicos nos produtos nem induzir o aparecimento de resistência nos animais (HOSSAIN et al, 1972; ARTHUR et al., 1973; ARTHUR, 1985; ARTHUR, 1997; WIENDL et al., 1973; WIENDL et al., 1974; ARTHUR, 2018; ARTHUR et al., 2000; BARROS et al., 2019; LEANDRO, 2021; MANSUR, 2016).

A *Food and Drug Administration* – FDA, agência que regula a distribuição e a produção de alimentos, medicamentos e cosméticos nos Estados Unidos, possui uma normativa regulamentando o uso da radiação em alimentos desde 1963. Inicialmente, o uso era permitido apenas para a farinha de trigo, mas, com grandes avanços nas décadas de 80 e 90, passou a abranger uma gama de outros produtos.

Em 1973, Emílio Médici, então presidente do Brasil, promulgou o Decreto de Lei nº 72.718, que estabelece normas gerais sobre irradiação de alimentos no país. Essa lei veio a ser amparada por uma regulamentação técnica somente em 2001, com a aprovação da resolução técnica da ANVISA RDC Nº 21/2001, definindo que:

Qualquer alimento poderá ser tratado por radiação desde que sejam observadas as seguintes condições:

- a) A dose mínima absorvida deve ser suficiente para alcançar a finalidade pretendida;*
- b) A dose máxima absorvida deve ser inferior àquela que comprometeria as propriedades funcionais e ou os atributos sensoriais do alimento.*

Tanto a FDA quanto a ANVISA exigem algum tipo de identificação nos rótulos de alimentos tratados com radiação. No Brasil, deve estar escrito, de forma visível, em letras não inferiores a um terço da maior letra do rótulo, os seguintes dizeres: “Alimentos tratados por processo de irradiação” (BRASIL, 2001) (Figura 6). Já nos Estados Unidos, apenas produtos irradiados a granel recebem uma identificação; neste caso, os alimentos devem conter o selo internacional RADURA na embalagem (FDA, 2024) (Figura 7).

Figura 6 - Detalhe de rótulo de embalagem com produtos tratados por radiação no Brasil.



Fonte: De autoria própria.



Figura 7 - Detalhe de rótulo de embalagem com produtos tratados por radiação nos Estados Unidos.

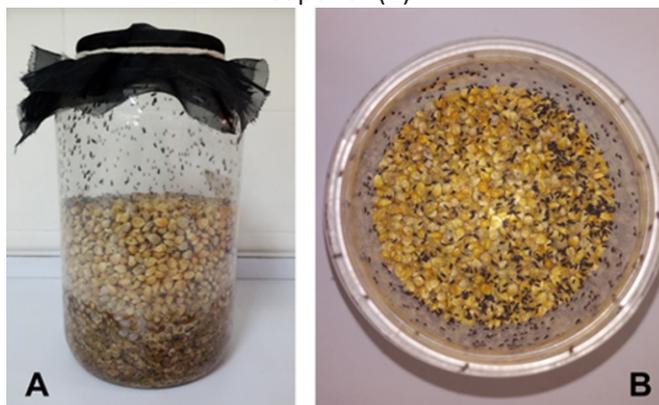


Fonte: EUSTICE, 2016.

METODOLOGIA

os experimentos deste trabalho, foram utilizados insetos da espécie *Sitophilus zeamais* de dois criadouros mantidos a diversas gerações em grãos de milho, acomodados em sala climatizada com temperatura de 27 ± 2 °C e umidade relativa de 70 ± 5 %, tanto no Laboratório de Radiobiologia e Ambiente do Centro de Energia Nuclear na Agricultura – CENA/USP, Piracicaba, quanto no Laboratório de Irradiação de Alimentos do Centro de Tecnologias das Radiações do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – CTR/IPEN, São Paulo (Figura 8).

Figura 8 - Cultivo de *Sitophilus zeamais* mantido no laboratório do CRT/IPEN. Vista frontal (A) e vista superior (B).



Fonte: De autoria própria.



Foram produzidos criadouros menores para cada tratamento. No CENA/USP, os criadouros utilizados foram potes de vidro com tampa, sendo abertos periodicamente para a aeração. No CTR/IPEN, os criadouros foram confeccionados de acordo com a Figura 8, consistindo em um copo de plástico resistente de 500 ml, tecido voil, tampa com furos e elástico, permitindo a aeração e impedindo a fuga dos animais.

Figura 9 - Exemplo de criadouro utilizado no CTR/IPEN.



Fonte: De autoria própria.

Cada tratamento foi composto por 70 g de macarrão parafuso da marca Dona Benta, com 10 insetos adultos de idade variável, em três repetições (A, B e C), totalizando 30 insetos por dose.

Os tratamentos foram mantidos nas condições de cultivo dos insetos por um período de 30 dias, a fim de garantir a infestação. Passado esse período, os tratamentos foram irradiados. Para a irradiação dos insetos, foram utilizados dois irradiadores de Cobalto-60, tipo Gammacell-220, instalados no CENA/USP e no CTR/IPEN (Figura 10).



Figura 10 - Gammacell-220 utilizada no CTR/IPEN.



Fonte: De autoria própria.

Os adultos foram irradiados à temperatura ambiente, em 5 doses crescentes de radiação gama (25, 50, 75, 100 e 125 Gy), além do grupo controle, o qual não foi exposto à radiação (0 Gy) (Figura 11). As irradiações ocorreram a uma taxa de dose de 0,254 kGy/h no CENA/USP e 0,314 kGy/h no CRT/IPEN. Após a irradiação, os insetos foram mantidos, novamente, nas mesmas condições de cultivo.

Figura 11 - Cultivo utilizado no CTR/IPEN.



Fonte: De autoria própria.



As avaliações dos adultos foram realizadas a cada sete dias durante nove semanas, totalizando um período de 63 dias após a irradiação dos insetos. A cada contagem, foram removidos e registrados os números de insetos mortos. Posteriormente, foi observado o número de insetos adultos emergidos na geração filial F_1 em cada repetição de cada tratamento para determinar a dose esterilizante.

O delineamento estatístico experimental para os ensaios foi inteiramente casualizado. Os resultados obtidos das avaliações dos ensaios foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e a comparação das médias foi feita pelo teste de Tukey a 5%, utilizando-se o sistema estatístico SAS (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Tabelas 1 e 2 apresentam os números de mortalidade da geração P (paterna) dos *Sitophilus zeamais* no grupo controle (0 Gy) e nas amostras irradiadas com doses crescentes de radiação gama (25, 50, 75, 100, 125 Gy) de fonte de Cobalto-60 dos laboratórios CENA/USP (Tabela 1) e CTR/IPEN (Tabela 2) durante período de 63 dias após irradiação.

Tabela 1 – Mortalidade semanal de *S. zeamais* em período de 63 dias após irradiação no CENA/USP.

Dose (Gy)	Repetição	Dias após a irradiação									Mortalidade
		7	14	21	28	35	42	49	56	63	
0	A	0	0	0	1	2	4	1	2	-	10
	B	0	1	0	1	1	2	4	1	-	10
	C	1	0	2	0	0	2	4	1	-	10
	S	1	1	2	2	3	8	9	4	-	30
25	A	0	1	1	2	5	1	-	-	-	10
	B	0	2	0	2	4	2	-	-	-	10
	C	2	0	1	1	4	2	-	-	-	10
	S	2	3	2	5	13	5	-	-	-	30
50	A	3	0	2	2	3	-	-	-	-	10
	B	2	3	1	3	1	-	-	-	-	10
	C	1	2	2	4	1	-	-	-	-	10
	S	6	5	5	9	5	-	-	-	-	30
75	A	3	3	3	1	-	-	-	-	-	10
	B	4	5	1	-	-	-	-	-	-	10
	C	3	3	4	-	-	-	-	-	-	10
	S	10	11	8	1	-	-	-	-	-	30
100	A	4	3	3	-	-	-	-	-	-	10
	B	3	6	1	-	-	-	-	-	-	10
	C	2	7	1	-	-	-	-	-	-	10
	S	9	16	5	-	-	-	-	-	-	30
125	A	4	6	-	-	-	-	-	-	-	10
	B	5	5	-	-	-	-	-	-	-	10
	C	6	4	-	-	-	-	-	-	-	10
	S	15	15	-	-	-	-	-	-	-	30

S = soma das repetições A, B e C.

Fonte: De autoria própria.



Tabela 2 - Mortalidade semanal de *S. zeamais* em período de 63 dias após irradiação no CTR/IPEN.

Dose (Gy)	Repetição	Dias após a irradiação									Mortalidade
		7	14	21	28	35	42	49	56	63	
0	A	0	1	0	2	3	2	1	1	-	10
	B	0	2	0	1	2	3	2	-	-	10
	C	0	0	1	0	2	2	3	1	1	10
	S	0	3	1	3	7	7	6	2	1	30
25	A	0	1	1	3	3	1	1	-	-	10
	B	1	3	2	1	2	1	-	-	-	10
	C	0	2	1	4	2	1	-	-	-	10
	S	1	6	4	8	7	3	1	-	-	30
50	A	2	1	3	3	1	-	-	-	-	10
	B	1	0	4	3	2	-	-	-	-	10
	C	2	3	2	2	1	-	-	-	-	10
	S	5	4	9	8	4	-	-	-	-	30
75	A	2	3	4	1	-	-	-	-	-	10
	B	3	4	3	-	-	-	-	-	-	10
	C	3	3	3	1	-	-	-	-	-	10
	S	8	10	8	2	-	-	-	-	-	30
100	A	3	2	5	-	-	-	-	-	-	10
	B	2	5	3	-	-	-	-	-	-	10
	C	4	3	3	-	-	-	-	-	-	10
	S	9	10	11	-	-	-	-	-	-	30
125	A	5	5	-	-	-	-	-	-	-	10
	B	4	5	1	-	-	-	-	-	-	10
	C	6	4	-	-	-	-	-	-	-	10
	S	15	14	1	-	-	-	-	-	-	30

S = soma das repetições A, B e C.

Fonte: De autoria própria.

Os efeitos biológicos da radiação ionizante sobre os insetos da espécie *Sitophilus zeamais* observados em cada laboratório foram semelhantes, garantindo confiabilidade aos ensaios. Os dados das tabelas apontam que esses efeitos da radiação foram proporcionais ao aumento da dose, visto que, quanto maior a dose, menor foi o tempo necessário para promover a mortalidade dos adultos irradiados.

O tempo necessário para promover a exterminação dos adultos irradiados foi de 56 a 63 dias para o grupo controle, 42 a 49 dias para 25 Gy, 35 dias para 50 Gy, 28 dias para 75 Gy, 21 dias para 100 Gy, e 14 a 21 dias para 125 Gy.

A Figura 12 apresenta o efeito da radiação gama nas doses de 0 (controle), 50, 75 e 100 Gy em macarrão infestado por *Sitophilus zeamais*. Pode-se observar que, ao elevar a dose de radiação, diminuem-se consideravelmente os danos causados pelo gorgulho-do-milho.



Figura 12 - Efeito de diferentes doses de radiação em macarrão infestado por *S. zeamais*.



Fonte: De autoria própria.

A Tabela 3 apresenta o número total de insetos emergidos na geração F_1 de *Sitophilus zeamais* no grupo controle (0 Gy) e nas amostras irradiadas com doses crescentes de radiação gama (25, 50, 75, 100, 125 Gy) de fonte de Cobalto-60 dos laboratórios CENA/USP e CTR/IPEN após período de 63 dias da irradiação.

Tabela 3 - Emergência total de *S. zeamais* na geração F_1 após período de 63 dias da irradiação no CENA/USP e no CRT/IPEN.

Dose (Gy)	Adultos irradiados*	Adultos emergidos na geração F_1	
		CENA/USP	CTR/IPEN
0	30	430 ^a	407 ^a
25	30	244 ^b	201 ^b
50	30	199 ^c	162 ^c
75	30	34 ^d	61 ^d
100	30	0 ^e	0 ^e
125	30	0 ^e	0 ^e

*Foram irradiados 30 insetos por dose em cada laboratório.

Número total de emergidos de letras diferentes indicam uma diferença significativa entre os tratamentos (teste de Tukey).

Fonte: De autoria própria.

A emergência de insetos na geração filial F_1 diminuiu com o aumento da dose de radiação (Tabela 3). A análise feita pelo teste de Tukey a 5% indica que houve diferença estatística significativa entre os tratamentos e o grupo controle (insetos não irradiados) para os resultados obtidos nos dois laboratórios.

Também é possível observar um aumento significativo do efeito esperado nas diferentes doses de radiação, em ordem crescente de $25 < 50 < 75 < 100$ e 125 Gy, sendo que as duas últimas doses não



apresentaram nenhum adulto emergido após a irradiação, indicando a esterilidade da geração P (geração paterna irradiada) para essas duas doses. É importante destacar que não houve interferência das taxas de doses utilizadas nos dois ensaios realizados.

A ISPM 18 especifica que, para garantir a esterilidade de uma população de pragas, é necessário observar um dos seguintes eventos: esterilidade completa em um ou ambos os sexos, oviposição ou eclosão sem desenvolvimento posterior, ou esterilidade da geração F_1 (ISPM, 2023). Assim, a menor dose de radiação para a qual não houve emergência de insetos na geração F_1 foi considerada a dose esterilizante, isto é, 100 Gy.

Por fim, os dados de letalidade e esterilização obtidos neste trabalho concordam com diversas publicações da literatura específica e com a faixa de valores mínimos de doses de absorção que variam de 50 a 400 Gy, definidos pela ISPM 18 (2023).

Araujo et al. (2022), estudaram *Sitophilus zeamais* cultivados em arroz integral, determinaram que a dose de controle que esteriliza 90% da população é de 83 Gy, e que a média de tempo letal que atinge 90% do controle para a dose de 200 Gy foi de 12 dias.

Negrão (2019), verificou que a dose de 100 Gy foi eficiente tanto para fins de tratamento quarentenário quanto para o melhoramento tecnológico dos grãos de milho pipoca infestados por *Sitophilus zeamais*.

Follett et al., (2013), estudaram *Sitophilus oryzae*, e determinaram que a dose de 120 Gy foi suficiente para o controle quarentenário em arroz.

CONCLUSÃO

Através dos resultados obtidos, podemos concluir que a dose de 100 Gy foi suficiente para esterilizar insetos adultos da espécie *Sitophilus zeamais* cultivados em macarrão. Portanto, a dose de 100 Gy pode ser recomendada para o tratamento quarentenário do *Sitophilus zeamais* em macarrão.



REFERÊNCIAS

ABITRIGO - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO TRIGO. Do grão ao pão. São Paulo: Editora Origem, 2016.

ARAUJO, M. M.; REIS, F. C.; ROMANO, J. I. S.; ARTHUR, V. Effects of gamma radiation on adults of *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae) collected in the retail trade in São Paulo/SP city Brazilian Journal of Radiation Sciences, vol. 10, no. 4, 2022, pp. 01-12.

ARTHUR, P. B. Determinação das doses letais e esterilizantes para as fases do ciclo de vida do *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae). 2018. 76 p. Tese (Doutorado em Tecnologia Nuclear) - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo.

ARTHUR, P. B.; VILLAVICENCIO, A. L. C.; MACHI, A. R.; ROSSI, R. S.; ARTHUR, V. Control of *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera Tenebrionidae) by gamma radiation. Australian Journal of and Basic Applied Science, v. 7, n.12, p. 85-88, 2018.

ARTHUR, V.; WIENDL, F. M.; PACHECO, J.M.; WALDER, J.M.M.; SCRILLO, R.B. Mortalidade e reprodução de *Sitophilus zeamais*, Mots. em macarrão irradiado. In: USO Y CALIBRACIÓN DE FUENTES INTENSAS DE RADIACIÓN, 1973, Santiago. Anais da UCFIR. Santiago, v. 1, p. 22, 1973.

ARTHUR, V. Efeitos esterilizantes e letais das radiações gama nas diferentes fases do ciclo evolutivo de *Sitotroga cerealella* em arroz e milho. 1985. 77 p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

ARTHUR, V.; WIENDL, F. M.; FRANCO, S. S. H. The influence of irradiated wheat on longevity and reproduction of the grain weevil *Sitophilus granarius* Linné, 1758 (Col., Curculionidae). Acta Agriculturae Nucleatae Sinica. v. 7, n. 4, p. 223-226, 1993.

ARTHUR, V.; FRANCO, S. S. H.; WIENDL, F. M. Comparação entre dois métodos para a determinação da dose esterilizante de radiações gama do Cobalto-60 em *Sitophilus oryzae* (L., 1763) (Col., Curculionidae) em arroz. Lavoura Arrozeira, v. 48, n. 421, p. 8-11, 1995.

ARTHUR, V. Controle de insetos pragas por radiações ionizantes. Arquivos do Instituto Biológico, v. 64, n.2, p. 77-79, 1997.



ARTHUR, V.; WIENDL, F. M.; ARRUDA NETO, J.; TAVARES, M. Control of *Rhyzopertha dominica* (Fabricius) infesting wheat through accelerated electrons. *Journal of Nuclear Agriculture and Biology*, v. 29, n. 2, p. 117-119, 2000.

ARTHUR, V.; SILVA, L. C. A. S. Control of *Trogoderma granarium* through of gamma radiation of Cobalt-60. In: INTERNATIONAL NUCLEAR ATLANTIC CONFERENCE, 2007, Santos, SP, Brazil.

ARTHUR, V.; MACHI, R.A.; MASTRANGELO, T. Ionizing Radiation in Entomology: In: Topics in Ionizing Radiation Research, II Ed., In Tech. n. 1, p. 1-17, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SUPERMERCADOS. Presente em 98,8% dos lares, macarrão é categoria potencial para varejo alimentar. ABRAS, 25 out. 2024. Disponível em: <https://www.abras.com.br/clipping/geral/117714/presente-em-988-dos-lares-macarrao-e-categoria-potencial-para-varejo-alimentar>. Acesso em: 20 nov. 2024.

BABARINDE, G. O.; BABARINDE, S. A.; OGUNSOLA, S. O. Effect of maize weevil (*Sitophilus zeamais* Motschulsky 1855) infestation on the quality of three commercial pastas. *Food Sci. Quality Manage*, v. 21, n. 1, p. 1-11, 2013.

BARROS, A. C.; OKAZAKI, K.; ARTHUR, V. Evaluation of radioprotective effect of chickpea (*Cicer arietinum*) in the survival of *Lasioderma serricorne* (Fabricius, 1792) (Coleoptera, Anobiidae) irradiated with ⁶⁰Co. *bioRxiv*, 637322v1, 15 mai. 2019. Preprint. DOI 10.1101/637322. Disponível em: <https://doi.org/10.1101/637322>.

BRASIL. Resolução RDC nº 21 de 26 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico para Irradiação de Alimentos. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2001/rdc0021_26_01_2001.html. Acesso em: 25 Nov. 2024

EUSTICE, r. f. food irradiation. Chapman University, 2016. Disponível em: https://www.chapman.edu/scst/_files/news-and-events/phytosanitation-irradiation-16/eustice.pdf. Acesso em: 25 Nov. 2024.

FARONI, L.; SOUSA, A. Aspectos biológicos e taxonômicos dos principais insetos-praga de produtos armazenados. In: ALMEIDA, F.; DUARTE, M.; MATA, M. (ed.). *Tecnologia de armazenagem em sementes*. Campina Grande: UFCG, 2006. cap. 7, v. 1, p. 371-402.

FOLLETT, P. A.; ESNOOK, K.; JANSON, A.; ANTONIO, B.; HARUKI, A.; OKAMURA, M.; BESEL, J. Irradiation quarantine treatment for control of *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) in rice. *Journal Stored Products Research*, n. 52, p. 63-67, 2013.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. Food Irradiation: What You Need to Know. 2024 Disponível em: <https://www.fda.gov/food/buy-store-serve-safe-food/food-irradiation-what-you-need-know>. Acesso em 25 Nov 2024.

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S. S.; CARVALHO, R. P. L; BAPTISTA, G. C.; FILHO, E. B.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHII, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. *Entomologia Agrícola*. Piracicaba: FEALQ, 2002.



GONÇALVES, M. P. J. C.; BOTREL, D. A.; SOARES, N. de F. F.; STRINGHETA, P. C. Irradiação gama como alternativa de conservação de polpa de acerola. *Alim. Nutr.*, Araraquara v.17, n.2, p.159-163, abr./jun. 2006.

HILL, D. S. *Agricultural insect pests of the tropics and their control*. Cambridge: Cambridge University Press, 1983.

HOSSAIN, M. M.; BROWER, J. H.; TILTON, E. W. Sensitivity to an acute gamma radiation exposure of successively irradiated generations of the cowpea weevil. *Journal Economic Entomology*, v. 65, n. 6, p. 1566-1568, 1972.

HUNTER, W. D. Results of experiments to determine the effects of roentgen upon insects. *Journal Economic Entomology*, v. 5, p. 118, 1912.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, *Use of Irradiation to Ensure Hygienic Quality of Fresh, Pre-cut Fruits and Vegetables and Other Minimally Processed Food of Plant Origin*, IAEA-TECDOC-1530, IAEA, Vienna. 2006.

INTERNATIONAL PASTA ORGANIZATION. *World pasta day 2024: a billion plates of pasta in 10 years to feed the planet*. Rome: IPO, 2024. Disponível em: <https://internationalpasta.org/news/world-pasta-day-2024-a-billion-plates-of-pasta-in-10-years-to-feed-the-planet/>. Acesso em: 20 nov. 2024.

ISPM 18 - INTERNATIONAL STANDARDS FOR PHYTOSANITARY MEASURES 18. *Requirements for the use of irradiation as a phytosanitary measure*. Rome: FAO, 2023.

JAPP, A. K.; BICHO, C. L.; SILVA, A. V. F. Importância e medidas de controle para *Alphitobius diaperinus* em aviários. *Ciência Rural*, v. 40, n. 7, 2010.

LEANDRO, R. S. R. *Determinação das doses letais e esterilizantes para todas as fases do ciclo evolutivo do Trogoderma granarium visando o seu controle*. 2021. 68 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Nuclear) - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo.

LORINI, I. *Manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008.

LORINI, I. *Manejo integrado de pragas de grãos e sementes armazenadas*. Brasília: Embrapa Soja, 2015.

LU, H.; YANG, X.; YE, M.; LIU, K. B.; XIA, Z.; REN, X.; CAI, L.; WU, N.; LIU, T.S.. Millet noodles in late Neolithic China. *Nature*, v. 437, n. 7061, p. 967-968, 2005.

MANSUR, M. Irradiation as a phytosanitary treatment against *Trogoderma granarium* (Coleoptera: Dermestidae). *Florida Entomologist*, v. 99, n. 2, p. 138-142, 2016.

MOLINS, R. *Food Irradiation: Principles and application*. In: MOLINS, R *Irradiation as a Quarantine Treatment*. Ed.: Wiley Inter-Science. 2001. Cap 5, pág. 116-125.



MURATA, M.; IMAMURA, T.; MIYANOSHITA, A. Infestation and development of *Sitophilus* spp. in pouch-packaged spaghetti in Japan. *Journal of economic entomology*, v. 101, n. 3, p. 1006-1010, 2008.

NEGRÃO, B. G. Efeito da radiação gama visando tratamento quarentenário e análise do índice de capacidade de expansão de sementes do milho pipoca (*Zea mays* L. var. everta). 2019. 65f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

ROBERTS, P. B. Food irradiation: Standards, regulations and world-wide trade. *Radiation Physics and Chemistry*, v. 129, p. 30-34, 2016. Doi : <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2016.06.005>.

RUNNER, G. A. Effects of roentgen rays on the tobacco or cigarette beetle and results of experiments with a new form of roentgen tube. *Journal Agriculture Research*, v. 6, n. 11, p. 383-388, 1916.

SALLET, L. A. P. Seleção de estirpes de *Bacillus thuringiensis* para o controle de *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae). 2013. 92 p. Tese (Doutorado em Biologia Molecular) - Universidade de Brasília, Brasília.

SANTOS, J. P. Recomendações para o controle de pragas de grãos e de sementes armazenadas. In: BÜLL, L. T.; CANTARELLA, H. (ed.). *Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p. 197-236.

SAS Institute. *SAS user's guide: Statistics. Version 8.0*. Cary: SAS, 1999.

SENAR - SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. *Grãos: armazenamento de milho, soja, feijão e café*. Brasília: Senar, 2018.

SILVA, A. L. F. da; ROZA, C. R. da. Uso Da Irradiação Em Alimentos: Revisão. *B.CEPPA, Curitiba*, v. 28, n. 1, p. 49-56, Jan. /jun. 2010. Disponível em: <http://revistas.ufpr.br/alimentos/article/download/17897/11712>.

TREMATERRA, Pasquale et al. Integrated management of insects infesting pasta factories in Italy. In: *Proceedings of 5th meeting COST Action 842*. 2004. p. 31-34.

TREMATERRA, P. Preferences of *Sitophilus zeamais* to different types of Italian commercial rice and cereal pasta. *Bulletin of Insectology*, v. 62, n. 1, p. 103-106, 2009.

TREMATERRA, P.; SAVOLDELLI, S. Pasta preference and ability to penetrate through packaging of *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Dryophthoridae). *Journal of stored products research*, v. 59, p. 126-132, 2014.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. High-dose irradiation: wholesomeness of food irradiated with doses above 10 kGy. *Technical Report Series No. 890*, Geneva, Switzerland, 1999. 197p. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9241208902>. Acesso em: 25 Nov. 2024.



WIENDL, F. M.; ARTHUR, V.; PACHECO, J. M.; SGRILLO, R. B.; WALDER, J. M. M. Mortalidade e reprodução de *Sitophilus zeamais* (M) em milho pré-irradiado. In: USO Y CALIBRACIÓN DE FUENTES INTENSAS DE RADIACIÓN, 1973, Santiago. Anais da UCFIR. Santiago, v. 1, p. 23, 1973.

WIENDL, F. M.; PACHECO, J. M.; WALDER, J. M. M. SGRILLO, R. B.; DOMARCO, R. E. Method of determining the gamma radiation doses for the sterilization of stored product insects. In: PROCEEDINGS ON THE STERILITY PRINCIPLE FOR INSECT CONTROL, 1974, Innsbruck, Austria. IAEA, p. 289-315, 1974.

SOBRE OS ORGANIZADORES



Compartilhando conhecimento

SOBRE OS ORGANIZADORES

Lais Brito Cangussu

Doutoranda em Ciência de Alimentos (UFMG), Mestre em Ciência de Alimentos (UFMG), Engenheira de Alimentos (UFVJM) e Bacharel em Ciência e Tecnologia (UFVJM). Professora do Instituto Federal do Mato Grosso do Sul, atuou como professora no Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais e na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras Alto do São Francisco. Tem experiência em pesquisas, publicações e avaliação de trabalhos em congressos e periódicos em diversas áreas, com ênfase em Aproveitamento de resíduos agro-alimentares.



SOBRE OS ORGANIZADORES

EDMO CASSIO ARAÚJO MIRANDA



Bacharel em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Engenheiro Civil pela UFVJM, Experiência em obras de engenharia e atuação em pesquisa nas áreas de tratamento de esgoto sanitário e soluções para problemas de alagamento.

 <https://www.facebook.com/Synapse-Editora-111777697257115>

 <https://www.instagram.com/synapseeditora>

 <https://www.linkedin.com/in/synapse-editora-compartilhando-conhecimento/>

 31 98264-1586

 editorasynapse@gmail.com

