

# SAÚDE E VIDA

UMA ABORDAGEM MULTIDISCIPLINAR

VOLUME

3



SCISAUDE  
EDITORA



## ORGANIZADORES

Dr. Avelar Alves da Silva

Dr. Wallace Rodrigues de Holanda Miranda

Dr. Arquimedes Cavalcante Cardoso



SCISAUDE  
EDITORA

# SAÚDE E VIDA

UMA ABORDAGEM MULTIDISCIPLINAR

VOLUME

3



SCISAUDE  
EDITORA



ORGANIZADORES

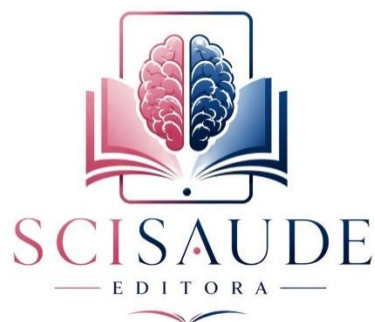
Dr. Avelar Alves da Silva

Dr. Wallace Rodrigues de Holanda Miranda

Dr. Arquimedes Cavalcante Cardoso



SCISAUDE  
EDITORA



O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial do SCISAUDE. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.



#### LICENÇA CREATIVE COMMONS

A editora detém os direitos autorais pela edição e projeto gráfico. Os autores detêm os direitos autorais dos seus respectivos textos. SAÚDE E VIDA: UMA ABORDAGEM MULTIDISCIPLINAR 3 de [SCISAUDE](#) está licenciado com uma Licença [Creative Commons - Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional](#). (CC BY-NC-ND 4.0). Baseado no trabalho disponível em <https://www.scisaude.com.br/catalogo/saude-e-vida-uma-abordagem-multidisciplinar-3/99>

2026 by SCISAUDE

Copyright © SCISAUDE

Copyright do texto © 2026 Os autores

Copyright da edição © 2026 SCISAUDE

Direitos para esta edição cedidos ao SCISAUDE pelos autores.

Open access publication by SCISAUDE

# SAÚDE E VIDA UMA ABORDAGEM MULTIDISCIPLINAR 3

## ORGANIZADORES

**Dr. Avelar Alves da Silva**

<http://lattes.cnpq.br/8204485246366026>

<https://orcid.org/0000-0002-4588-0334>

**Dr. Wallace Rodrigues de Holanda Miranda**

<http://lattes.cnpq.br/9510895183615760>

<https://orcid.org/0000-0002-0306-251X>

**Arquimedes Cavalcante Cardoso**

<http://lattes.cnpq.br/0647092865505641>

<https://orcid.org/0000-0001-9546-805X>

**Editor chefe**

Paulo Sérgio da Paz Silva Filho

**Projeto gráfico**

Lennara Pereira Mota

**Diagramação:**

Paulo Sérgio da Paz Silva Filho

Lennara Pereira Mota

**Revisão:**

Os Autores



## Conselho Editorial

Ana Flavia de Oliveira Ribeiro	Elane da Silva Barbosa	Juliane Maguetas Colombo Pazzanese
Ana Florise Morais Oliveira	Francine Castro Oliveira	Júlia Maria do Nascimento Silva
André de Lima Aires	Giovanna Carvalho Sousa Silva	Kaline Malu Gerônimo Silva dos Santos
Angélica de Fatima Borges Fernandes	Heloísa Helena Figuerêdo Alves	Laíza Helena Viana
Camila Tuane de Medeiros	Jamile Xavier de Oliveira	Leandra Caline dos Santos
Camilla Thaís Duarte Brasileiro	Jean Carlos Leal Carvalho De Melo Filho	Lennara Pereira Mota
Carla Fernanda Couto Rodrigues	João Paulo Lima Moreira	Luana Bastos Araújo
Daniela de Castro Barbosa Leonello	Juliana Britto Martins de Oliveira	Maria Isabel Soares Barros
Dayane Dayse de Melo Costa	Juliana de Paula Nascimento	Maria Luiza de Moura Rodrigues
Maria Vitalina Alves de Sousa	Raissa Escandiusi Avramidis	Wesley Romário Dias Martins
Maryane Karolyne Buarque Vasconcelos	Renata Pereira da Silva	Wilianne da Silva Gomes
Paulo Sérgio da Paz Silva Filho	Sanny Paes Landim Brito Alves	Willame de Sousa Oliveira
Mayara Stefanie Sousa Oliveira	Suellen Aparecida Patricio Pereira	Naila Roberta Alves Rocha
Michelle Carvalho Almeida	Thamires da Silva Leal	Neusa Camilla Cavalcante Andrade Oliveira
Márcia Farsura de Oliveira		

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

Saúde e vida : uma abordagem multidisciplinar : volume 3 [livro eletrônico] / organização Avelar Alves da Silva, Wallace Rodrigues de Holanda Miranda. -- Teresina, PI : SCISAUDE, 2026.

PDF

ISBN 978-65-85376-86-0

1. Medicina e saúde 2. Promoção da saúde 3. Saúde pública 4. Sistema Único de Saúde (Brasil) I. Silva, Avelar Alves da. II. Miranda, Wallace Rodrigues de Holanda.

26-355658.0

CDD-362.109

Índices para catálogo sistemático:

1. Saúde pública 362.109

Livia Dias Vaz - Bibliotecária - CRB-8/9638



10.56161/sci.ed.20260427



978-65-85376-86-0



SCISAUDE  
— EDITORA —

SCISAUDE

Teresina – PI – Brasil

[scienceesaude@hotmail.com](mailto:scienceesaude@hotmail.com)

[www.scisaude.com.br](http://www.scisaude.com.br)



SCISAUDE



# APRESENTAÇÃO

A obra *Saúde e Vida: Uma Abordagem Multidisciplinar 3* nasce da necessidade crescente de compreender a saúde para além de uma perspectiva isolada, reconhecendo-a como um fenômeno complexo, dinâmico e profundamente influenciado por múltiplos determinantes biológicos, sociais, culturais e tecnológicos. Em um cenário marcado por constantes transformações, torna-se imprescindível integrar saberes e práticas de diferentes áreas do conhecimento, promovendo uma visão ampliada e mais resolutiva do cuidado em saúde.

Este volume reúne contribuições relevantes de pesquisadores, profissionais e estudiosos que atuam em diversas frentes do campo da saúde, contemplando discussões atuais e necessárias sobre promoção da saúde, prevenção de doenças, diagnóstico, tratamento e reabilitação. Os capítulos aqui apresentados refletem o compromisso com a produção e disseminação do conhecimento científico de qualidade, bem como com o fortalecimento das práticas baseadas em evidências.

A proposta desta coletânea é fomentar o diálogo interdisciplinar, valorizando a interação entre diferentes saberes e incentivando a construção de estratégias integradas que possam impactar positivamente a qualidade de vida da população. Ao abordar temáticas variadas, o livro se consolida como um importante instrumento de apoio para acadêmicos, profissionais da saúde e gestores, contribuindo para a formação crítica e para a tomada de decisões mais assertivas no âmbito da saúde.

Por fim, espera-se que esta obra inspire reflexões, amplie horizontes e fortaleça o compromisso coletivo com a promoção da vida e do bem-estar, reafirmando a importância de uma atuação multiprofissional ética, humanizada e centrada nas necessidades da população.

**Boa Leitura!!!**

<b>CAPÍTULO 1.....</b>	<b>10</b>
<b>USO DE <i>PANAX GINSENG</i> COMO RECURSO FITOTERÁPICO NA MELHORA DA RESISTÊNCIA FÍSICA: UMA ABORDAGEM INTEGRATIVA.....</b>	<b>10</b>
10.56161/sci.ed.20260427C1 .....	10
<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>23</b>
<b>EFEITOS DO TREINAMENTO RESISTIDO SOBRE PARÂMETROS HEMODINÂMICOS E ESTRESSE OXIDATIVO EM INDIVÍDUOS HIPERTENSOS .....</b>	<b>23</b>
10.56161/sci.ed.20260427C2 .....	23
<b>CAPÍTULO 3.....</b>	<b>36</b>
<b>EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO COM SUCO DE UVA SOBRE O ESTRESSE OXIDATIVO E A PERFORMANCE ESPORTIVA .....</b>	<b>36</b>
10.56161/sci.ed.20260427C3 .....	36
<b>CAPÍTULO 4.....</b>	<b>50</b>
<b>PERFIL DAS LESÕES ORTOPÉDICAS EM PRATICANTES DE MOUNTAIN BIKE: UMA REVISÃO INTEGRATIVA .....</b>	<b>50</b>
10.56161/sci.ed.20260427C4 .....	50
<b>CAPÍTULO 5.....</b>	<b>61</b>
<b>UMA OVERVIEW DAS LESÕES ORTOPÉDICAS EM CORREDORES .....</b>	<b>61</b>
10.56161/sci.ed.20260427C5 .....	61
<b>CAPÍTULO 6.....</b>	<b>70</b>
<b>PROBIÓTICOS E PREBIÓTICOS NA PRÁTICA ESPORTIVA: UMA REVISÃO SOBRE A MODULAÇÃO DO EIXO INTESTINO-MÚSCULO. ....</b>	<b>70</b>
10.56161/sci.ed.20260427C6 .....	70
<b>CAPÍTULO 7.....</b>	<b>85</b>
<b>UTILIZAÇÃO DE NUTRIENTES ANTIOXIDANTES: CÚRCUMA, GENGIBRE E PRÓPOLIS NA MELHORA DO DESEMPENHO ESPORTIVO.....</b>	<b>85</b>
10.56161/sci.ed.20260427C7 .....	85
<b>CAPÍTULO 8.....</b>	<b>103</b>
<b>AVANÇOS TECNOLÓGICOS NA RADIOTERAPIA ESTEREOTÁXICA NO TRATAMENTO DOS GLIOMAS DE ALTO GRAU.....</b>	<b>103</b>
10.56161/sci.ed.20260427C8 .....	103
<b>CAPÍTULO 9.....</b>	<b>114</b>
<b>APRENDIZAGEM LÚDICA DO SISTEMA DIGESTÓRIO POR MEIO DE JOGO DE TABULEIRO.....</b>	<b>114</b>
10.56161/sci.ed.20260427C9 .....	114







# CAPÍTULO 1

## USO DE *PANAX GINSENG* COMO RECURSO FITOTERÁPICO NA MELHORA DA RESISTÊNCIA FÍSICA: UMA ABORDAGEM INTEGRATIVA

USE OF *PANAX GINSENG* AS A PHYTOTHERAPEUTIC RESOURCE FOR IMPROVING PHYSICAL ENDURANCE: AN INTEGRATIVE APPROACH

 10.56161/sci.ed.20260427C1

**ALEXANDRE MAGNO DE SIQUEIRA ALENCAR**

Discente de Nutrição

Centro Universitário Maurício de Nassau – Petrolina, Pernambuco, Brasil.

<https://orcid.org/0009-0000-8523-0865>

**PAULO IGOR DA SILVA GOMES**

Discente de Nutrição

Centro Universitário Maurício de Nassau – Petrolina, Pernambuco, Brasil.

<https://orcid.org/0009-0002-6050-1774>

**EMERSON IAGO GARCIA E SILVA**

Nutricionista – HU/UFRR/EBSERH

Mestre em Ciências Ambientais para o Semiárido (PPGCTAS – UPE)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PERNAMBUCO - UFPE

<https://orcid.org/0000-0002-6094-6039>

**INGRID RAFAELLA MAURICIO SILVA REIS**

Nutricionista

Mestre em Biociências (PPGB – UNIVASF)

UNINASSAU – PETROLINA - PE

<https://orcid.org/0000-0001-7924-9623>

**ALINE NATALY SOARES VITAL**

Nutricionista

Mestre em Ciências Ambientais para o Semiárido (PPGCTAS – UPE)

UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO – UPE

<https://orcid.org/0000-0001-5142-9905>

**MARCELO SILVA COSTA**

Nutricionista

Especialista em Nutrição Clínica e Esportiva





UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO – UPE  
<https://orcid.org/0000-0003-3089-620X>

**TAMYRES ROBERTA SOUZA DE JESUS MARIANO**

Enfermeira  
Especialista em Enfermagem do Trabalho e Saúde Mental  
Hospital das Clínicas de Marília (FAMEMA)  
<https://orcid.org/0009-0004-9704-5965>

**AMANDA PEREIRA DE SIQUEIRA**

Enfermeira  
Mestre em Enfermagem (UFMT)  
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO – UNEMAT  
<https://orcid.org/0000-0002-4635-7529>

**ANERÍSIA CALDAS DOS SANTOS DANTAS**

Discente de Nutrição  
Faculdade Anhanguera – Juazeiro - BA  
<https://orcid.org/0009-0009-2658-3674>

**CALINE ALVES DE OLIVEIRA**

Nutricionista  
Mestre em Ciências da Saúde e Biológicas (PPGCSB – UNIVASF)  
UNINASSAU – PETROLINA - PE  
<https://orcid.org/0000-0003-3669-4107>

**RESUMO**

O Panax ginseng é amplamente utilizado na prática esportiva por suas propriedades adaptógenas, antioxidantes e potencial ergogênico, sendo associado à melhora da resistência física, redução da fadiga e otimização da recuperação muscular. No entanto, as evidências científicas sobre sua eficácia apresentam resultados variados, o que reforça a necessidade de uma análise integrativa que permita compreender de forma clara a magnitude e a consistência desses efeitos. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo analisar, por meio de uma revisão integrativa da literatura, os efeitos do Panax ginseng na melhora da resistência física. A busca foi realizada nas bases PubMed, SciELO, Biblioteca Virtual em Saúde e Google Acadêmico, incluindo estudos publicados entre 2015 e 2025, disponíveis na íntegra, escritos em português ou inglês e que investigassem a relação entre a suplementação de Panax ginseng e variáveis relacionadas ao desempenho físico. Ao todo, foram selecionados artigos experimentais e clínicos que avaliaram mecanismos fisiológicos, biomarcadores de fadiga, desempenho neuromuscular, percepção de esforço, estresse oxidativo e recuperação pós-exercício. Evidências adicionais sugerem que seus compostos bioativos, especialmente os ginsenosídeos, influenciam vias metabólicas ligadas à resposta ao estresse, sensibilidade à insulina, função cognitiva sob pressão e manutenção da performance em condições de alta demanda fisiológica. Apesar dos resultados promissores, observa-se grande heterogeneidade entre os estudos, especialmente em relação às doses utilizadas, ao tempo de suplementação, ao tipo de extrato empregado e ao perfil dos participantes, fatores que dificultam a generalização das conclusões. Em síntese, a literatura atual indica que o Panax ginseng apresenta potencial relevante como recurso ergogênico natural, principalmente para redução da fadiga e suporte à recuperação muscular, embora haja necessidade de maior padronização metodológica em estudos futuro.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fitoterapia; Desempenho físico; Fadiga muscular; Ginsenosídeos; Exercício.



## ABSTRACT


*Panax ginseng* is widely used in sports practice for its adaptogenic and antioxidant properties, as well as its ergogenic potential, being associated with improved physical endurance, reduced fatigue, and optimized muscle recovery. However, scientific evidence regarding its efficacy shows varied results, which underscores the need for an integrative analysis to clearly understand the magnitude and consistency of these effects. Given this, the present study aimed to analyze, through an integrative literature review, the effects of *Panax ginseng* on physical endurance improvement. The search was conducted in the PubMed, SciELO, Virtual Health Library (BVS), and Google Scholar databases, including full-text studies published between 2015 and 2025, written in Portuguese or English, which investigated the relationship between *Panax ginseng* supplementation and variables related to physical performance. A total of experimental and clinical articles were selected that evaluated physiological mechanisms, fatigue biomarkers, neuromuscular performance, perceived exertion, oxidative stress, and post-exercise recovery. Additional evidence suggests that its bioactive compounds, especially ginsenosides, influence metabolic pathways linked to stress response, insulin sensitivity, cognitive function under pressure, and performance maintenance under high physiological demand conditions. Despite promising results, there is significant heterogeneity among studies, particularly regarding the dosages used, supplementation duration, type of extract employed, and participant profiles, which hinders the generalization of conclusions. In summary, current literature indicates that *Panax ginseng* has relevant potential as a natural ergogenic resource, mainly for reducing fatigue and supporting muscle recovery, although greater methodological standardization is required in future studies.

**KEYWORDS:** Phytotherapy; Physical performance; Muscle fatigue; Ginsenosides; Exercise.

## 1. INTRODUÇÃO

Para obtenção na melhora do desempenho esportivo, foi essencial uma análise alimentar detalhada dos nutrientes, para que, posteriormente, fosse iniciada a estratégia nutricional mais adequada para o caso, sendo ela um plano alimentar individualizado com a inserção de suplementos ou não. Nessa perspectiva, vários alimentos e compostos são citados na literatura por apresentarem ações ergogênicas capazes de melhorar o cansaço mental, desempenho na performance e por facilitar a queima de gordura corporal. Dentre eles destacaram-se os fitoterápicos, medicamentos à base de plantas, que popularmente são tidos como menos ofensivos à saúde, e que, por isso, acabam sendo usados sem a prescrição e acompanhamento profissional adequados (Conde et al., 2015).

É importante entender que o *Panax ginseng* é tradicionalmente usado como uma importante planta medicinal no Extremo Oriente. A raiz do ginseng é tradicionalmente usada como um adaptógeno, pois acredita-se que tenha a capacidade de normalizar as funções corporais e fortalecer sistemas comprometidos pelo estresse. Dessa maneira, os adaptógenos têm demonstrado efeito protetor contra uma ampla variedade de agressões ambientais e condições emocionais (Lee et al, 2015).




No Brasil e em diversos países do Mundo se têm verificado o crescimento do uso da fitoterapia como principal opção terapêutica, sendo incentivada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) representando parte da cultura de uma população (Mattos et al., 2018). Desse modo, ao longo dos longos anos de desenvolvimento da medicina tradicional chinesa (MTC) ou da medicina moderna, o ginseng tem sido aplicado de diferentes maneiras, como combinado em fórmulas, ou o ginseng vermelho coreano, um ginseng processado termicamente, tem sido relatado com vários efeitos benéficos, como funções antiestresse, antioxidantes, antiinflamatórias e antidiabéticas (T. Y Park et al., 2017).

Além de seu efeito direto sobre o rendimento físico, esse fitoterápico também possuem inúmeros benefícios, isso se deve ao fato de o ginseng contém muitos ingredientes farmacologicamente ativos, incluindo ginsenosídeos, carboidratos, fitoesteróis, poliácetilenos, polifenóis, ácidos orgânicos, aminoácidos, vitaminas e minerais, cada um dos quais pode desempenhar uma função potencial na proteção e no tratamento de muitas doenças (Nguyen NH, Nguyen CT, 2019). Dessa forma, os fitoterápicos estão sendo cada vez mais procurados e utilizados pelos praticantes de atividade física como uma alternativa ergogênica mais natural e segura do que os suplementos sintéticos, uma vez que seus efeitos característicos incluem recuperação da vitalidade e promoção do metabolismo, fortalecimento da imunidade, prevenção de doenças infecciosas, aumento da concentração e ação antioxidante (Zhao, Lv C, Lu J., 2019).

De acordo com a pesquisa realizada por Conde et al (2015), observou-se uma alta demanda na busca e uso de fitoterápicos pelos usuários de academias, por serem naturais (folhas, raízes e flores), se destacam como substâncias menos agressivas à saúde. Contudo, muitos destes são recomendados e utilizados com base em informações não científicas, o que pode trazer prejuízos à saúde e até a morte, como qualquer outro medicamento. Evidenciando assim, a necessidade de profissionais capacitados para sua prescrição de forma segura, com bases científicas comprovadas e dosagem adequada para cada indivíduo e objetivo.

Assim como, seus efeitos na melhora da resistência, redução da fadiga, modulação do estresse oxidativo e aceleração da recuperação muscular tornam esse fitoterápico uma alternativa promissora para atletas e praticantes de atividade física. Contudo, o uso deve ser pautado por critérios técnicos e científicos, respeitando as especificidades individuais e as doses adequadas para garantir segurança e eficácia. Além disso, as principais atividades biológicas do ginseng incluíram efeitos de fortalecimento do sistema imunológico, recuperação da energia vital, alívio da fadiga, melhora do fluxo sanguíneo, efeitos antioxidantes e efeitos positivos na melhora da memória e em distúrbios da menopausa (Lee



et al, 2015). Este presente trabalho visou através da literatura científica atual oferecer evidências robustas sobre o potencial ergogênico do *Panax ginseng* na prática esportiva.

## 2. METODOLOGIA

Este trabalho tratou-se de uma revisão integrativa da literatura, com o objetivo de investigar os efeitos do *Panax ginseng* como recurso fitoterápico na melhora da resistência física. Nesse sentido, a revisão integrativa é uma abordagem metodológica que possibilita a reunião, análise e síntese de resultados de pesquisas anteriores, proporcionando uma visão ampla e crítica sobre o tema em questão.

A busca pelos estudos foi realizada nas seguintes bases de dados: PubMed, Scientific Electronic Library Online (SciELO), Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Google Acadêmico. Dessa forma, a seleção dos artigos seguiu critérios específicos, considerando publicações feitas entre os anos de 2015 e 2025, disponíveis na íntegra, no idioma português ou inglês, que apresentassem dados experimentais ou clínicos sobre o uso do *Panax ginseng* relacionado à resistência física ou desempenho físico. Os termos utilizados na busca incluíram os descritores: “*Panax ginseng*”, “*resistência física*”, “*desempenho físico*”, “*fitoterapia*”, “*physical endurance*”, “*exercise performance*” e “*herbal medicine*”, com o intuito de abranger um número relevante de estudos pertinentes ao tema.

Foram identificados, inicialmente, 1695 artigos, dos quais 17 atenderam aos critérios de inclusão estabelecidos e foram utilizados na composição deste trabalho. Estudos de revisão, relatos de caso, teses, monografias, dissertações, publicações duplicadas ou que abordavam o *Panax ginseng* para finalidades não relacionadas à resistência física foram excluídos da análise.

A seleção e análise dos estudos foram realizadas manualmente, com base na leitura dos títulos, resumos e, posteriormente, do texto completo. As informações extraídas de cada artigo foram organizadas em um quadro contendo os seguintes elementos: autores, ano de publicação, objetivo do estudo, principais resultados e conclusões.

Através dessa revisão, buscou-se reunir evidências que contribuam para uma melhor compreensão sobre o potencial ergogênico do *Panax ginseng*, promovendo reflexões relevantes para o uso seguro e fundamentado desse fitoterápico na prática esportiva.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A revisão integrativa permitiu identificar evidências consistentes sobre o potencial ergogênico do *Panax ginseng*, especialmente no que se refere à resistência física, recuperação muscular e modulação do estresse fisiológico. As análises foram organizadas em subitens que respondem diretamente aos objetivos específicos, permitindo uma interpretação clara sobre como o ginseng atuou em contextos esportivos. De modo geral, observou-se que os estudos selecionados convergem ao demonstrar efeitos positivos sobre desempenho, percepção de esforço e marcadores de fadiga, embora existam diferenças metodológicas significativas quanto às doses, tipos de extrato e perfil dos participantes.

**Quadro 1** – Resumo dos artigos selecionados

<b>Autor/ano</b>	<b>Título</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Resultados</b>
Caldwell <i>et al.</i> , 2018	The effects of a Korean ginseng, GINST15, on perceptual effort, psychomotor performance, and physical performance in men and women.	Investigar efeitos do ginseng no desempenho cognitivo e esforço percebido durante estresse físico.	Melhora de desempenho psicomotor e redução da percepção de esforço.
Chen <i>et al.</i> , 2021	Red ginseng supplementation attenuates muscle damage markers following repeated jumping exercise in female students	Avaliar se o ginseng reduz danos musculares após exercícios pliométricos repetidos.	Redução de marcadores associados à lesão muscular.
Chen <i>et al.</i> , 2017	Saponins from stems and leaves of <i>Panax ginseng</i> prevent obesity via regulating thermogenesis, lipogenesis and lipolysis in high-fat diet-induced obese C57BL/6 mice	Analisar ação das saponinas do ginseng sobre metabolismo lipídico.	Redução de lipogênese e aumento de termogênese.
Conde <i>et al.</i> , 2015	Estudo crítico sobre utilização de fitoterápicos por praticantes de exercício físico em academias de musculação	Avaliar o uso e o efeito de fitoterápicos por praticantes de atividade física	Identificou ampla utilização de plantas por motivos ergogênicos.




Ding <i>et al.</i> , 2015	Protective effect of panax notog inseng saponins on acute ethanol induced liver injury is associate d with ameliorating hepatic lipid accumulation and reducing etha nol-mediated oxidative stress	Investigar efeitos do <i>Panax notoginseng</i> em lesão hepática induzida por etanol.	Redução de estresse oxidativo e preservação de glutatona.
Kumiko <i>et al.</i> , 2017	Dammarane-type triterpene extracts of <i>Panax notoginseng</i> root ameliorate hyperglycemia and insulin sensitivity by enhancing glucose uptake in skeletal muscle.	Avaliar extrato Dammarane sobre glicemia e sensibilidade à insulina.	Aumentou a captação de glicose via fosforilação de AKT, favorecendo disponibilidade energética muscular.
Lee <i>et al.</i> , 2015	Characterization of Korean Red Ginseng ( <i>Panax ginseng</i> Meyer): History, preparation method, and chemical composition.	Analisar propriedades químicas e funcionais do ginseng vermelho.	Identificou alta concentração de ginsenosídeos, demonstrando efeitos adaptógenos, antioxidantes e anti inflamatórios bem documentados
Lee; Rhee ,2017	Effects of ginseng on stress related depression, anxiety, and the hypothalamic–pituitary–adrenal axis	Investigar como o ginseng influencia mecanismos neuroendócrinos envolvidos no estresse, especialmente a via hipotálamo–hipófise–adrenal (HPA), e seus efeitos sobre ansiedade e sintomas depressivos	O ginseng modulou significativamente a atividade da HPA, reduzindo a liberação exacerbada de cortisol e atenuando respostas neurofisiológicas ao estresse crônico. Também foram observadas melhorias em marcadores comportamentais relacionados à ansiedade e humor, sugerindo ação direta em neurotransmissores como serotonina e dopamina.
Lin, C. H. <i>et al</i> , 2022	American ginseng attenuates eccentric exercise-induced muscle damage via the modulation of lipid peroxidation and inflammatory adaptation in males	Avaliar se a suplementação de ginseng americano (American Ginseng – AG) durante 30 dias consegue reduzir dano muscular induzido por exercício excêntrico	Reduziu peroxidação lipídica, inflamação e marcadores de dano celular, com recuperação mais eficaz.





		(corrida em declive), por meio da modulação do estresse oxidativo e da resposta inflamatória em homens fisicamente ativos	
Souza, G. C., <i>et al</i> , 2020	Panax ginseng supplementation increases muscle recruitment, attenuates perceived effort, and accelerates muscle force recovery after an eccentric-based exercise in athletes	Investigar se a suplementação de <i>Panax ginseng</i> por 8 dias influencia a excitação muscular, a percepção de esforço, os marcadores de dano muscular e a recuperação de força após um exercício de resistência com ênfase excêntrica em atletas de atletismo.	Houve maior recrutamento muscular, redução da percepção de esforço e recuperação mais rápida da força máxima. Não houve aumento de marcadores de dano muscular, sugerindo ação neuromuscular.
Mattos <i>et al.</i> , 2018	Plantas medicinais e fitoterápicos na Atenção Primária em Saúde: percepção dos profissionais.	Avaliar percepção profissional sobre fitoterapia.	Reconhecimento de benefícios, porém dificuldade de padronização e uso seguro.
Mariage; Hovhannisy an; Panossian, 2020	Effects of adaptogenic plant extracts, including Panax ginseng, on cognitive performance under acute stress.	Examinar se extratos adaptógenos, incluindo ginseng, reduzem déficits cognitivos induzidos por estresse.	Atenuação de prejuízos cognitivos e melhora de desempenho mental.
Nguyen & Nguyen, 2019	Pharmacological effects of ginseng on infectious diseases	Analisar efeitos imunológicos do ginseng	Efeitos anti-inflamatórios e moduladores da resposta imune
Park; Choe; Park, 2016	Effects of Korean red ginseng on semen parameters in male infertility patients: a randomized, placebo-controlled, double-blind clinical study.	Investigar ginseng em doenças hepáticas crônicas.	Ocorreram reduções significativas de inflamação e melhora da função hepática, indicando efeito protetor sistêmico.
Patel; Rauf, 2017	Adaptogenic herb ginseng (Panax) as medical food: Status quo and future prospects	Observar propriedades adaptogênicas.	Demonstrou forte ação antiestresse, regulação do humor, proteção contra fadiga e modulação inflamatória.





T.Y. Park <i>et al.</i> , 2017	Effect of Korean Red Ginseng in chronic liver disease	Avaliar o efeito do ginseng vermelho coreano em doenças hepáticas crônicas.	Observou-se diminuição de marcadores de inflamação, melhora do perfil metabólico e redução de estresse fisiológico persistente.
Zhao; Lv; Lu, 2019	Potential Application of Plant- Based Functional Foods in the Development of Immune Boosters. Int J Biol Macromol.	Avaliar alimentos funcionais como imunomoduladores naturais.	Compostos antioxidantes reduziram EROs e favoreceram equilíbrio fisiológico sob estresse.

**Fonte:** Elaboração própria, 2025.


### 3.1 Mecanismos de ação associados à resistência física

A leitura integrada dos artigos evidenciou que o *Panax ginseng* exerceu influência em múltiplas vias metabólicas e neuroendócrinas que sustentam a resistência física. Entre os mecanismos mais recorrentes estão a modulação do estresse oxidativo, a proteção contra danos musculares induzidos por esforço e a atuação sobre vias de sinalização relacionadas à produção energética. Diversos estudos identificaram que os ginsenosídeos desempenharam papel central na resposta adaptativa ao exercício. A capacidade de reduzir espécies reativas de oxigênio (EROs) e preservar níveis de glutathiona foi observada em ensaios experimentais com extratos específicos de ginseng e notoginseng, indicando ação antioxidante relevante em situações de estresse físico elevado (Ding et al., 2015; Chen et al., 2017).

Além disso, mecanismos envolvidos na captação de glicose também foram destacados. A ativação da via AKT, demonstrada em estudos com extratos ricos em dammaranos, sugeriram que o ginseng pode favorecer melhor uso energético pelo músculo esquelético em exercícios prolongados (Kitamura et al., 2017). Essa ação contribui para sustentação da performance em esforços repetitivos.

Outro aspecto observado foi a interface entre ginseng e sistema imune. A literatura apontou que compostos bioativos presentes na raiz modulam citocinas inflamatórias e favorecem adaptação ao estresse físico, o que tem impacto direto sobre recuperação e tolerância ao exercício (Lee; Rhee, 2017; Park et al., 2016).

No conjunto, os mecanismos identificados sustentaram a hipótese de que o *Panax ginseng* atua como modulador fisiológico de processos essenciais para



resistência física, exercendo efeitos sinérgicos que envolvem proteção muscular, melhor eficiência energética e maior capacidade de resposta ao estresse metabólico.

### **3.2 Eficácia do Panax Ginseng em diferentes tipos de exercício físico**

O desempenho em exercícios excêntricos foi o mais investigado entre os estudos incluídos na revisão. Nesses contextos, o ginseng demonstrou impacto claro na atenuação de fadiga neuromuscular e na proteção contra danos induzidos pelo esforço. Homens fisicamente ativos suplementados por quatro semanas apresentaram reduções expressivas na peroxidação lipídica e níveis mais baixos de creatina quinase após sessões de alta demanda excêntrica (Lin et al., 2022).


Em exercícios pliométricos e de impacto repetitivo, observou-se diminuição de marcadores inflamatórios associados à lesão muscular em participantes que utilizaram extrato padronizado por seis semanas (Chen et al., 2021). Esse comportamento sugere que o ginseng melhora a capacidade do tecido muscular de suportar o estresse mecânico, acelerando adaptação e recuperação.

Estudos que aplicaram situações de estresse físico cumulativo, como treinos prolongados ou alta carga cognitiva, também mostraram efeitos favoráveis. A redução da percepção de esforço e o aumento da eficiência psicomotora reforçaram a ação central do ginseng sobre fadiga mental e respostas neuroendócrinas (Caldwell et al., 2018).

Essas evidências demonstraram que a eficácia do ginseng se expressa tanto em exercícios de alta intensidade quanto em atividades aeróbicas prolongadas, embora o efeito pareça mais robusto na recuperação muscular do que na elevação direta da performance máxima.

### **3.3 Limitações metodológicas e implicações para pesquisas futuras**

A heterogeneidade metodológica entre os estudos representou o principal desafio para interpretação dos dados. Foram identificadas diferenças marcantes quanto à dose administrada (variando entre 200 mg/dia e 2 g/dia), forma do extrato (seco, padronizado, ginseng vermelho ou americano), tempo de intervenção (7 dias a 8 semanas) e características das amostras (sedentários, fisicamente ativos, atletas).



Além disso, muitos estudos apresentaram amostras reduzidas, o que limita o poder estatístico e a generalização dos achados. Poucos trabalhos controlaram adequadamente fatores externos, como dieta, sono e composição corporal, que influenciam diretamente o desempenho físico e a resposta à suplementação.


Diante dessas limitações, recomenda-se que pesquisas futuras adotem padronização mínima quanto às formas do extrato, ao teor de ginsenosídeos, ao protocolo de exercício e à duração da intervenção. Ensaio com amostras maiores e diferentes grupos populacionais (como idosos, mulheres atletas e indivíduos com fadiga crônica) são fundamentais para ampliar o entendimento sobre a eficácia e segurança do *Panax ginseng*.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão integrativa permitiu analisar as evidências científicas disponíveis nos últimos dez anos acerca do uso do *Panax ginseng* e seus efeitos sobre a resistência física. Os estudos selecionados demonstraram que o ginseng apresentou potencial ergogênico relevante, especialmente pela presença de ginsenosídeos capazes de modular processos fisiológicos relacionados à fadiga, ao estresse oxidativo, à inflamação muscular e à recuperação pós-esforço. Embora haja variações metodológicas entre os trabalhos analisados, observou-se que a suplementação pode favorecer o desempenho em atividades de resistência, melhorar a tolerância ao exercício, otimizar a recuperação neuromuscular e reduzir indicadores de dano muscular.

Entretanto, a heterogeneidade das doses, formas de extração, tempos de intervenção e perfis das amostras limitou a comparação direta entre os estudos e impede conclusões absolutas sobre protocolos ideais de uso. Ainda assim, o conjunto das evidências indica que o *Panax ginseng* pode ser considerado um recurso ergogênico seguro e promissor, desde que utilizado de forma criteriosa e com acompanhamento profissional.

É necessário perceber, portanto, que o ginseng possui aplicabilidade prática no contexto esportivo e pode contribuir para a melhora da resistência física, especialmente em indivíduos submetidos a esforços repetitivos ou condições elevadas de demanda fisiológica. Assim, recomenda-se que pesquisas futuras adotem maior padronização metodológica, ampliem o número de participantes e explorem



diferentes formas de extrato e dosagem, a fim de consolidar o entendimento científico sobre sua eficácia e orientar protocolos mais precisos para o uso na prática esportiva.

## REFERÊNCIAS

Caldwell, I. K.; Dupont, W. H.; Beeler, M. K.; et al. The effects of a Korean ginseng, GINST15, on perceptual effort, psychomotor performance, and physical performance in men and women. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 17, p. 92–100, 2018.

Chen G, Li H, Zhao Y, Zhu H, Cai E, Gao Y, et al. Saponins from stems and leaves of *Panax ginseng* prevent obesity via regulating thermogenesis, lipogenesis and lipolysis in high-fat diet-induced obese C57BL/6 mice. **Food and Chemical Toxicology**. 2017; 106(A):393-403.

Chen, Y.-M.; Wang, I.-L.; Zhou, S.; Tsal, T.-Y.; Chiu, Y.-S.; Chiu, W.-C. Six weeks of Jilin ginseng root supplementation attenuates drop jump-related muscle injury markers in healthy female college students. **Food & Function**, v. 12, n. 3, p. 1458–1468, 2021.

Conde, B.E. et al. Estudo crítico sobre utilização de fitoterápicos por praticantes de exercício físico em academias de musculação. **Perspectivas Online: ciências biológicas e da saúde**, Campos dos Goytacazes, v. 16, n. 5, p. 33-47, 2015.

Cristina-Souza G, Santos-Mariano AC, Lima-Silva AE, Costa PL, Domingos PR, Silva SF, Abreu WC, De-Oliveira FR, Osiecki R. A suplementação com *Panax ginseng* aumenta o recrutamento muscular, atenua a percepção de esforço e acelera a recuperação da força muscular após um exercício excêntrico em atletas. **J Strength Cond Res**. 2022 Apr 1;36(4):991-997.

Ding RB, et al. Protective effect of panax notoginseng saponins on acute ethanol-induced liver injury is associated with ameliorating hepatic lipid accumulation and reducing ethanol-mediated oxidative stress. **JAgricultural and Food Chemistry**. 2015;63(9):2413-22.

Kitamura, K. et al. Dammarane-type triterpene extracts of *Panax notoginseng* root ameliorate hyperglycemia and insulin sensitivity by enhancing glucose uptake in skeletal muscle. **Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry**, v. 81, n. 2, p. 335-342, 2017.


Lee, S. M. et al. Characterization of Korean Red Ginseng (*Panax ginseng* Meyer): **History, preparation method, and chemical composition**. v. 39, p. 384–391, 2015.

Lee, S.; Rhee, D. Effects of ginseng on stress-related depression, anxiety, and the hypothalamic–pituitary–adrenal axis. **Journal of Ginseng Research**, v. 41, n. 4, p. 589–594, 2017.

Lin, C.-H.; Lin, Y.-A.; Chen, S.-L.; Hsu, M.-C.; Hsu, C.-C. American ginseng attenuates eccentric exercise-induced muscle damage via the modulation of lipid peroxidation and inflammatory adaptation in males. **Nutrients**, v. 14, n. 1, p. 78, 2022.

Mariagem P. A; Hoovhannisyan, A.; Panossian, A. G. Efficacy of *Panax ginseng* Meyer herbal preparation HRG80 in preventing and mitigating stress-induced failure of cognitive functions in healthy subjects: a pilot randomized double-blind placebocontrolled crossover trial. **Pharmaceuticals**, v. 13, n. 4, art. 57, 2020.





Mattos, G. et al. Plantas medicinais e fitoterápicos na Atenção Primária em Saúde: percepção dos profissionais. **Ciênc Saúde Coletiva**, v.23, p.3735-3744, 2018. doi: 10.1590/1413- 812320182311.23572016.

Mattos, G. et al. Plantas medicinais e fitoterápicos na Atenção Primária em Saúde: percepção dos profissionais. **Ciênc Saúde Coletiva**, v.23, p.3735-3744, 2018. doi: 10.1590/1413- 812320182311.23572016.

NH Nguyen , CT Nguyen. Pharmacological effects of ginseng on infectious diseases, 27 ( 5 ) ( 2019 ) , pp . 871-883.

Park HJ, Choe S, Park N.C. Effects of Korean red ginseng on semen parameters in male infertility patients: a randomized, placebo-controlled, double-blind clinical study. **Chinese J Integrative Medicine**. 2016; 22(7):490-5.

Patel S, Rauf A. Adaptogenic herb ginseng (Panax) as medical food: Status quo and future prospects. **Biomedicine & Pharmacotherapy**. 2017;(85):120-7

T.Y. Park, M. Hong, H. Sung, S. Kim, K.T. Suk Effect of Korean Red Ginseng in chronic liver disease J. Ginseng Res., 41 (4) (2017), pp. 450-455.

Zhao B, Lv C, Lu J. Potential Application of Plant-Based Functional Foods in the Development of Immune Boosters. **Int J Biol Macromol**. 2019;133:324–36. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2019.03.229.



# CAPÍTULO 2

## EFEITOS DO TREINAMENTO RESISTIDO SOBRE PARÂMETROS HEMODINÂMICOS E ESTRESSE OXIDATIVO EM INDIVÍDUOS HIPERTENSOS

EFFECTS OF RESISTANCE TRAINING ON HEMODYNAMIC PARAMETERS  
AND OXIDATIVE STRESS IN HYPERTENSIVE INDIVIDUALS

 10.56161/sci.ed.20260427C2

Temístocles Vicente Pereira Barros – Mestre em Gerontologia  
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7593-6362>

Kelly Christine Maccarini Pandolfo - Mestre em Educação Física  
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6215-9768>


Matheus Avila Froehlich – Graduado em Educação Física  
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-1884-4306>

Cati Reckelberg Azambuja – Doutora em Educação em Ciências Química da Vida e Saúde  
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3836-3264>

Daniela Lopes Dos Santos – Doutora em Ciências do Movimento Humano  
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1782-1337>

### RESUMO

**INTRODUÇÃO:** A hipertensão arterial sistêmica (HAS) é um importante fator de risco cardiovascular, e o exercício físico tem sido recomendado como estratégia não farmacológica no seu controle. O treinamento resistido (TR) tem demonstrado efeitos positivos sobre parâmetros hemodinâmicos e metabólicos, porém ainda são necessários estudos que integrem seus efeitos sobre o estresse oxidativo. **MÉTODOS:** Estudo quase-experimental com 16 mulheres hipertensas, divididas em grupo controle (GC; n = 8) e grupo experimental (GE; n = 8). O GE realizou treinamento resistido por 12 semanas (3 sessões/semana). Foram avaliadas variáveis antropométricas, hemodinâmicas, perfil lipídico e marcadores de estresse oxidativo (TBARS, carbonil e catalase). As análises estatísticas incluíram testes t para comparações intra



e intergrupos ( $p \leq 0,05$ ). **RESULTADOS:** Não houve diferenças entre os grupos no baseline. Após a intervenção, o GE apresentou redução significativa dos níveis de TBARS ( $p = 0,01$ ) e aumento da atividade da catalase ( $p = 0,05$ ). Também foram observadas melhora no perfil lipídico, com aumento do HDL ( $p = 0,01$ ) e redução do LDL ( $p = 0,05$ ). Na comparação intergrupos, verificaram-se diferenças significativas para TBARS ( $p = 0,005$ ), HDL ( $p = 0,03$ ) e pressão arterial sistólica ( $p = 0,03$ ), com resultados mais favoráveis no GE. **CONCLUSÃO:** O treinamento resistido promove melhorias no equilíbrio redox, no perfil lipídico e na pressão arterial sistólica em mulheres hipertensas, configurando-se como estratégia eficaz e segura no manejo da HAS.

**PALAVRAS-CHAVE:** Hipertensão; Treinamento de Força; Estresse Oxidativo; Pressão Arterial. Exercício Físico.

## ABSTRACT


**INTRODUCTION:** Hypertension is a major cardiovascular risk factor, and physical exercise has been recommended as a non-pharmacological strategy for its management. Resistance training (RT) has shown beneficial effects on hemodynamic and metabolic parameters; however, studies integrating its effects on oxidative stress are still needed. **METHODS:** A quasi-experimental study was conducted with 16 hypertensive women, divided into a control group (CG;  $n = 8$ ) and an experimental group (EG;  $n = 8$ ). The EG performed resistance training for 12 weeks (3 sessions/week). Anthropometric, hemodynamic, lipid profile, and oxidative stress markers (TBARS, protein carbonyls, and catalase activity) were assessed. Statistical analyses included paired and independent t-tests ( $p \leq 0.05$ ). **RESULTS:** No baseline differences were observed between groups. After the intervention, the EG showed a significant reduction in TBARS levels ( $p = 0.01$ ) and an increase in catalase activity ( $p = 0.05$ ). Improvements in lipid profile were also observed, with increased HDL ( $p = 0.01$ ) and reduced LDL ( $p = 0.05$ ). In the between-group analysis, significant differences were found for TBARS ( $p = 0.005$ ), HDL ( $p = 0.03$ ), and systolic blood pressure ( $p = 0.03$ ), with more favorable outcomes in the EG. **CONCLUSION:** Resistance training improves redox balance, lipid profile, and systolic blood pressure in hypertensive women, representing an effective and safe non-pharmacological strategy for hypertension management.

**KEYWORDS:** Hypertension. Resistance Training. Oxidative Stress. Blood Pressure. Exercise.

## 1. INTRODUÇÃO

A hipertensão arterial sistêmica (HAS) é uma das principais doenças crônicas não transmissíveis em nível mundial, estando associada ao aumento do risco de eventos cardiovasculares, mortalidade precoce e elevados custos para os sistemas de saúde (World health organization, 2021). Nesse contexto, estratégias não farmacológicas têm sido amplamente recomendadas como parte fundamental do tratamento e prevenção da HAS, com destaque para a prática regular de exercício físico (Sociedade brasileira de cardiologia, 2021).

Nas últimas décadas, diferentes modalidades de exercício têm sido investigadas quanto aos seus efeitos sobre a pressão arterial, incluindo o treinamento aeróbio, o treinamento



combinado e o treinamento resistido. Evidências provenientes de revisões sistemáticas e meta-análises demonstram que o exercício físico promove reduções significativas nos níveis de pressão arterial em indivíduos hipertensos, consolidando-se como uma intervenção eficaz e segura no manejo da doença (Edwards *et al.*, 2023).

Especificamente em relação ao treinamento resistido, estudos recentes têm demonstrado que essa modalidade é capaz de promover reduções clinicamente relevantes na pressão arterial sistólica e diastólica. Meta-análises com ensaios clínicos randomizados reportam reduções médias de aproximadamente  $-8,6$  mmHg na pressão arterial sistólica e  $-4,5$  mmHg na pressão arterial diastólica após programas de treinamento resistido, indicando efeito comparável a outras estratégias não farmacológicas (Wang *et al.*, 2025).

Além dos efeitos hemodinâmicos, o treinamento resistido também tem sido associado à melhora de mecanismos fisiológicos relacionados ao estresse oxidativo e à função endotelial. Evidências indicam que o exercício resistido pode modular a produção de espécies reativas de oxigênio e estimular adaptações no sistema antioxidante, contribuindo para a redução do risco cardiovascular em indivíduos hipertensos (Banks *et al.*, 2024).


Apesar do avanço do conhecimento na área, ainda há necessidade de investigações que analisem de forma integrada os efeitos do treinamento resistido sobre parâmetros hemodinâmicos e marcadores de estresse oxidativo, especialmente em populações sedentárias diagnosticadas com HAS. Nesse sentido, compreender essas respostas fisiológicas pode contribuir para o aprimoramento das estratégias de prescrição do exercício físico voltadas ao controle da doença.

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo analisar os efeitos do treinamento resistido sobre parâmetros hemodinâmicos e marcadores de estresse oxidativo em indivíduos hipertensos sedentários.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Tipo de pesquisa

Trata-se de um estudo experimental, com delineamento quase-experimental, de caráter longitudinal, conduzido com grupo controle não randomizado e grupo experimental submetido a intervenção com treinamento resistido. As avaliações foram realizadas em dois momentos distintos, pré e pós-intervenção, após um período de 12 semanas. O delineamento quase-



experimental foi adotado considerando as características da população e a viabilidade operacional do estudo em ambiente real, priorizando a aplicabilidade prática da intervenção.

## **2.2 Amostra**

A amostra foi composta por 16 mulheres diagnosticadas com hipertensão arterial sistêmica (HAS), recrutadas de forma voluntária por meio de divulgação em rádio, televisão universitária, redes sociais, site institucional e unidades básicas de saúde. As participantes foram alocadas de forma intencional em dois grupos, de acordo com sua disponibilidade para participação na intervenção. O grupo experimental (GE) e o grupo controle (GC) foram compostos por oito indivíduos cada.

## **2.3 Critérios de inclusão e exclusão**

Foram adotados como critérios de inclusão o diagnóstico clínico de HAS comprovado através de atestado médico, o uso regular de medicação anti-hipertensiva e não estar praticando exercícios físicos a pelo menos seis meses. Foram excluídos indivíduos fumantes, com presença de doenças ou condições clínicas que pudessem interferir na execução do protocolo de exercícios, bem como, aqueles que apresentassem frequência inferior a 75% das sessões de treinamento, no caso do GE.

## **2.4 Procedimentos experimentais**


O delineamento experimental compreendeu a realização de avaliações iniciais, aplicação do protocolo de treinamento resistido no grupo experimental e reavaliações ao final do período de 12 semanas. Todas as avaliações foram conduzidas no mesmo período do dia, por avaliadores previamente treinados, a fim de garantir padronização dos procedimentos e reduzir possíveis vieses de mensuração.

## **2.5 Avaliações**

### **2.5.1 Anamnese**

Foi aplicada uma anamnese para obtenção de dados sociodemográficos (sexo, idade, escolaridade) e clínicos (tipo de medicamento utilizados e comorbidades) no GE (antes de iniciarem os procedimentos de intervenção) e no GC (antes da primeira coleta de dados).

### **2.5.2 Variáveis antropométricas**



As variáveis antropométricas foram feitas de acordo com os procedimentos descritos pela ISAK (Isak, 2019) e incluíram massa corporal, estatura e índice de massa corporal (IMC). A massa corporal foi mensurada por meio de balança digital (Plena, BR) com precisão de 0,1 kg, enquanto a estatura foi obtida utilizando estadiômetro (Cardiomed, BR) fixo com resolução de 0,1 cm. O IMC foi calculado pela razão entre massa corporal e estatura ao quadrado, sendo classificado conforme os critérios da Organização Mundial da Saúde (OMS, 2000). O percentual de gordura corporal foi estimado por meio de bioimpedância elétrica tetrapolar (Maltron®, modelo BF-906), com os participantes posicionados em decúbito dorsal, sem objetos metálicos, em ambiente com temperatura controlada em aproximadamente 22°C, seguindo procedimentos padronizados para esse tipo de avaliação.


### **2.5.3 Variáveis hemodinâmicas**

As variáveis hemodinâmicas incluíram pressão arterial e frequência cardíaca. A pressão arterial foi mensurada utilizando esfigmomanômetro aneroide (BIC, BR) devidamente calibrado, seguindo as recomendações da diretriz brasileira de hipertensão arterial (Sociedade brasileira de cardiologia, 2021). As aferições foram realizadas após cinco minutos de repouso, com os participantes em posição sentada, em ambiente silencioso e controlado, sendo sempre conduzidas pelo mesmo avaliador. A frequência cardíaca foi monitorada por meio de frequencímetro (Polar® FS2), sendo registrada em repouso, durante e imediatamente após o exercício.

### **2.5.4 Variáveis bioquímicas**

As variáveis bioquímicas foram obtidas a partir de amostras sanguíneas coletadas em condições padronizadas. A peroxidação lipídica foi avaliada pelo método das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), conforme descrito por Jentzsch *et al.* (1996). A oxidação proteica foi determinada por meio da quantificação de carbonilas proteicas, segundo Levine (1990). A atividade da enzima catalase (CAT) foi mensurada por espectrofotometria, com base na decomposição do peróxido de hidrogênio, conforme metodologia descrita por Nelson e Kiesow (1972). O perfil lipídico foi determinado por métodos enzimáticos utilizando kits comerciais (Labtest Diagnóstica S.A.), incluindo colesterol total, lipoproteína de alta densidade (HDL) e triglicerídeos, sendo a lipoproteína de baixa densidade (LDL) estimada por meio da equação de Friedewald (1972).

### **2.5.6 Determinação das cargas de treinamento**




A estimativa da carga máxima foi realizada por meio de protocolo submáximo, utilizando número máximo de repetições até a fadiga ( $\leq 10$  repetições), com posterior predição da carga de uma repetição máxima (1RM), conforme proposto por Lombardi (1989). A utilização de métodos indiretos é recomendada para populações clínicas, como indivíduos hipertensos, por apresentar maior segurança e menor sobrecarga cardiovascular quando comparado a testes máximos diretos.

Antes da realização do teste, os participantes passaram por duas sessões de familiarização com os exercícios, com o objetivo de padronizar a execução dos movimentos. Durante o teste, foram realizadas até cinco tentativas por exercício, com intervalo aproximado de cinco minutos entre as séries. O teste foi feito nos exercícios de pressão de pernas  $45^\circ$  (leg-press), mesa flexora, cadeira extensora, voador (pack deck), rosca direta bíceps, tríceps polia alta e puxada alta para frente (dorsal), excluindo-se do teste exercícios que não fossem realizados em máquinas.

## **2.7 Protocolo de treinamento resistido**

O protocolo de treinamento resistido foi conduzido durante 12 semanas, com frequência de três sessões semanais e intervalo de 48 horas entre sessões, totalizando 36 sessões. As sessões foram realizadas no período matutino, com duração aproximada de 50 minutos, sendo estruturadas em aquecimento com uma série de cada exercício do treino estruturado com 30% da carga de 1RM, parte principal composta por exercícios resistidos e alongamento final. O programa incluiu os seguintes exercícios: leg press  $45^\circ$ , mesa flexora, cadeira extensora, voador, puxada alta, rosca bíceps e tríceps na polia, além de exercícios complementares como agachamento com peso corporal, abdominal supra simples e panturrilha no degrau com peso corporal. Os exercícios foram organizados de forma alternada por segmentos corporais, visando melhor distribuição do esforço, e menor dor muscular tardia.

A intensidade do treinamento foi progressivamente ajustada ao longo do período, iniciando com 50% de 1RM nas três primeiras semanas, com três séries de 12 repetições, progredindo para 60% de 1RM nas quatro semanas seguintes, com três séries de 10 repetições, e finalizando com 70% de 1RM nas cinco últimas semanas, com três séries de 8 repetições. Os intervalos entre as séries variaram de 30 a 90 segundos, enquanto os intervalos entre os exercícios variaram de 60 a 120 segundos, conforme a progressão da intensidade, e necessidade individual.



Os participantes do GC foram orientados a manter suas atividades habituais ao longo do período de 12 semanas, sem participação em programas estruturados de exercício físico. Após as coletas pós-intervenção foi ofertado o mesmo período de intervenção e orientação para o GC.

## 2.8 Aspectos éticos

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria, sob o número de processo 23081.016934/2011-77, em conformidade com a Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes do início do estudo.

## 2.9 Análise estatística

A análise estatística foi realizada utilizando o software SAS (versão 9.2). A normalidade dos dados foi verificada por meio do teste de Shapiro-Wilk. Variáveis com distribuição normal foram expressas em média e desvio padrão, sendo adotados testes paramétricos para as análises inferenciais. Para a comparação das variáveis no momento pré-intervenção, foi utilizado o teste t de Student para amostras independentes. As comparações intragrupo (pré vs pós-intervenção) foram realizadas por meio do teste t de Student para amostras dependentes, enquanto as comparações intergrupos no momento pós-intervenção foram realizadas por meio do teste t para amostras independentes. O nível de significância adotado foi de  $p \leq 0,05$ .

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta a caracterização da amostra dos grupos controle (GC) e experimental (GE) no momento pré-intervenção. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos para nenhuma das variáveis analisadas ( $p > 0,05$ ), indicando homogeneidade inicial da amostra.

Tabela 1. Caracterização da amostra (pré-intervenção).

Variável	GC (n = 8)	GE (n = 8)	p-valor
Idade (anos)	60 ± 3	56 ± 4	0,073
Massa corporal (kg)	79 ± 3	83,5 ± 11	0,297
Estatura (cm)	159 ± 5	162 ± 6	0,303
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	35 ± 7	32 ± 4	0,315
Gordura corporal (%)	42 ± 6	40 ± 5	0,476

Os resultados das variáveis de estresse oxidativo, parâmetros hemodinâmicos e perfil lipídico dos grupos controle (GC) e experimental (GE), nos momentos pré e pós-intervenção, estão apresentados na Tabela 2.


Tabela 2. Variáveis de estresse oxidativo, hemodinâmicas e perfil lipídico dos grupos controle (GC) e experimental (GE) nos momentos pré e pós-intervenção.

Variável	GC Pré	GC Pós	p (intra)	GE Pré	GE Pós	p (intra)	p (inter pós)
<b>TBARS (nmol/mg prot)</b>	7,9 ± 2	8,5 ± 2	0,54	7,98 ± 2	5,97 ± 1	0,01*	0,005†
<b>Carbonil (nmol/mg prot)</b>	3,2 ± 1	3,08 ± 1	0,79	3,68 ± 1	3,20 ± 1	0,31	0,42
<b>CAT (nmol/mg prot)</b>	7,12 ± 1	7,11 ± 2	0,98	6,94 ± 2	8,65 ± 1	0,05*	0,07
<b>Colesterol total (mg/dL)</b>	238 ± 25	213 ± 48	0,16	227 ± 55	202 ± 27	0,28	0,63
<b>HDL (mg/dL)</b>	42 ± 13	46 ± 14	0,58	41 ± 12	59 ± 12	0,01*	0,03†
<b>LDL (mg/dL)</b>	162 ± 37	138 ± 34	0,19	183 ± 41	150 ± 13	0,05*	0,41
<b>Triglicerídeos (mg/dL)</b>	133 ± 70	139 ± 65	0,85	173 ± 41	139 ± 24	0,06	0,98
<b>FC (bpm)</b>	73 ± 9	74 ± 9	0,85	75 ± 13	75 ± 11	1,00	0,82
<b>PAS (mmHg)</b>	134 ± 9	137 ± 4	0,39	138 ± 10	130 ± 7	0,06	0,03†
<b>PAD (mmHg)</b>	74 ± 26	78 ± 8	0,13	88 ± 13	78 ± 6	0,08	0,95

Diferença intragrupo significativa ( $p \leq 0,05$ ). † Diferença intergrupos significativa no momento pós-intervenção ( $p \leq 0,05$ ). Valores expressos em média ± desvio padrão.

Na comparação intergrupos no momento pós-intervenção, foram observadas diferenças estatisticamente significativas para os níveis de TBARS ( $p = 0,005$ ), colesterol HDL ( $p = 0,03$ ) e pressão arterial sistólica (PAS) ( $p = 0,03$ ), com valores mais favoráveis no grupo experimental.

Na análise intragrupo, o grupo controle não apresentou alterações estatisticamente significativas ao longo do período. Por outro lado, o grupo experimental apresentou redução significativa nos níveis de TBARS ( $p = 0,01$ ) e aumento da atividade da catalase (CAT) ( $p = 0,05$ ). Além disso, foram observadas alterações significativas no perfil lipídico, com aumento do HDL ( $p = 0,01$ ) e redução do LDL ( $p = 0,05$ ).



Em relação aos parâmetros hemodinâmicos, embora não tenham sido observadas diferenças estatisticamente significativas na análise intragrupo para PAS e PAD, verificou-se redução nos valores médios dessas variáveis no grupo experimental após a intervenção.

As demais variáveis não apresentaram alterações estatisticamente significativas, tanto nas análises intra quanto intergrupos.

O presente estudo teve como objetivo analisar os efeitos do treinamento resistido (TR) sobre marcadores de estresse oxidativo, parâmetros hemodinâmicos e perfil lipídico em indivíduos hipertensos sedentários. Os principais achados indicam que a intervenção promoveu melhora significativa nos mecanismos antioxidantes, evidenciada pela redução dos níveis de TBARS e aumento da atividade da catalase, além de efeitos favoráveis sobre o perfil lipídico e redução da pressão arterial sistólica.


Destaca-se que não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos no momento pré-intervenção, indicando homogeneidade inicial da amostra. Esse aspecto reforça a validade interna do estudo, uma vez que reduz a influência de possíveis vieses relacionados às diferenças basais entre os grupos (Pescatello *et al.*, 2015).

No que se refere aos parâmetros hemodinâmicos, embora a análise intragrupo não tenha demonstrado diferenças estatisticamente significativas para pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD), observou-se redução nos valores médios dessas variáveis no grupo experimental, além de diferença significativa entre os grupos para PAS no momento pós-intervenção. Esses achados apresentam relevância clínica, considerando que reduções mesmo modestas na pressão arterial estão associadas à diminuição do risco de eventos cardiovasculares (Sociedade brasileira de cardiologia, 2021; World health organization, 2021).

Evidências provenientes de revisões sistemáticas e meta-análises indicam que o treinamento resistido promove reduções significativas na pressão arterial, com magnitude comparável ao treinamento aeróbio (Cornelissen; Smart, 2013; Macdonald *et al.*, 2016; Edwards *et al.*, 2023). Nesse sentido, os resultados do presente estudo corroboram parcialmente esses achados, uma vez que foram observadas reduções nos valores médios e diferença intergrupos, ainda que sem significância intragrupo para algumas variáveis.

A ausência de significância estatística nas análises intragrupo para PAS e PAD pode estar associada ao tamanho amostral reduzido, ao uso concomitante de medicação anti-hipertensiva e aos níveis pressóricos relativamente controlados no baseline, fatores que podem atenuar a magnitude das respostas ao exercício (Pescatello *et al.*, 2015).

Em relação ao perfil lipídico, os resultados demonstraram aumento significativo das concentrações de HDL e redução dos níveis de LDL, além de diferença intergrupos para HDL



no momento pós-intervenção, indicando efeito consistente do treinamento resistido sobre o metabolismo lipídico. Meta-análises têm demonstrado que o treinamento de força promove melhorias no perfil lipídico, especialmente em populações com fatores de risco cardiovascular (Kelley; Kelley, 2009; Mann *et al.*, 2014).

No que se refere aos marcadores de estresse oxidativo, observou-se redução significativa dos níveis de TBARS e aumento da atividade da catalase no grupo experimental, além de diferença intergrupos para TBARS no momento pós-intervenção, indicando menor peroxidação lipídica no grupo treinado. Esses resultados sugerem melhora no equilíbrio redox e aumento da capacidade antioxidante, sendo consistentes com o conceito de hormese induzida pelo exercício (Radak *et al.*, 2008; Gomez-Cabrera *et al.*, 2008).


Além disso, evidências indicam que o exercício físico pode melhorar a função endotelial por meio da redução do estresse oxidativo e aumento da biodisponibilidade de óxido nítrico, contribuindo para a saúde vascular e controle da pressão arterial (Higashi; Yoshizumi, 2004; Green *et al.*, 2017). Dessa forma, os achados do presente estudo reforçam o papel do TR não apenas como intervenção hemodinâmica, mas também como modulador de mecanismos celulares envolvidos na fisiopatologia da hipertensão arterial.

A ausência de alterações significativas na carbonilação proteica sugere que o protocolo adotado foi suficiente para induzir adaptações antioxidantes sem promover dano oxidativo relevante, indicando um equilíbrio favorável entre produção e neutralização de espécies reativas (Fisher-Wellman; Bloomer, 2009).

Em relação às variáveis antropométricas, não foram observadas alterações significativas após o período de intervenção, o que pode ser explicado pela duração relativamente curta do protocolo e pela ausência de controle nutricional (Willis *et al.*, 2012).

Por outro lado, variáveis como triglicerídeos, colesterol total e frequência cardíaca não apresentaram alterações significativas, o que pode estar relacionado ao tempo de intervenção, à intensidade do protocolo adotado e às características clínicas da amostra, incluindo o uso de medicação (Pescatello *et al.*, 2015).

Algumas limitações devem ser consideradas, incluindo o tamanho amostral reduzido e a ausência de randomização, o que pode limitar a generalização dos resultados. Outro aspecto relevante refere-se ao uso concomitante de medicação anti-hipertensiva pelos participantes, o qual não foi controlado de forma rigorosa ao longo do estudo, podendo ter influenciado as respostas hemodinâmicas observadas. Entretanto, destaca-se como ponto forte a análise integrada de parâmetros hemodinâmicos, metabólicos e de estresse oxidativo.



Embora algumas variáveis não tenham apresentado significância estatística, as alterações observadas nas médias sugerem relevância clínica, especialmente no contexto da hipertensão arterial, em que pequenas reduções nos níveis pressóricos estão associadas a importantes benefícios cardiovasculares.

Do ponto de vista prático, os resultados reforçam que o treinamento resistido, quando adequadamente prescrito e supervisionado, constitui uma estratégia eficaz e segura no manejo da hipertensão arterial, contribuindo não apenas para o controle da pressão arterial, mas também para melhorias no perfil lipídico e no equilíbrio redox, sendo relevante na prática clínica e na prescrição de exercícios voltados à saúde cardiovascular.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os resultados do presente estudo demonstram que o treinamento resistido, realizado de forma sistematizada ao longo de 12 semanas, foi eficaz em promover adaptações fisiológicas relevantes em indivíduos hipertensos sedentários. Observou-se redução significativa da peroxidação lipídica (TBARS) e aumento da atividade antioxidante (CAT), indicando melhora no equilíbrio redox, além de efeitos favoráveis sobre o perfil lipídico, com aumento do HDL e redução do LDL. Adicionalmente, verificou-se redução da pressão arterial sistólica, evidenciada tanto pela diminuição dos valores médios quanto pela diferença significativa entre os grupos ao final da intervenção.

Embora nem todas as variáveis tenham apresentado diferenças estatisticamente significativas na análise intragrupo, os achados observados apresentam relevância clínica, especialmente no contexto do controle da pressão arterial e da modulação do estresse oxidativo, fatores diretamente relacionados ao risco cardiovascular em indivíduos hipertensos.


Dessa forma, os resultados reforçam o papel do treinamento resistido como uma estratégia não farmacológica eficaz e segura no manejo da hipertensão arterial, promovendo benefícios que vão além das adaptações hemodinâmicas, incluindo melhorias metabólicas e celulares. Esses achados contribuem para o fortalecimento das recomendações atuais de inclusão do treinamento resistido em programas de exercício voltados à saúde cardiovascular.

Por fim, sugere-se que estudos futuros, com maior tamanho amostral, delineamento randomizado e maior tempo de intervenção, sejam conduzidos a fim de aprofundar a compreensão dos efeitos do treinamento resistido sobre variáveis hemodinâmicas, metabólicas e de estresse oxidativo, bem como elucidar os mecanismos fisiológicos subjacentes a essas adaptações.



## REFERÊNCIAS

- BANKS, N. F.; ROGERS, E. M.; STANHEWICZ, A. E.; WHITAKER, K. M.; JENKINS, N. D. M. Resistance exercise lowers blood pressure and improves vascular endothelial function in individuals with elevated blood pressure or stage-1 hypertension. *American Journal of Physiology - Heart and Circulatory Physiology*, Bethesda, v. 326, n. 1, p. H256–H269, 2024. DOI: 10.1152/ajpheart.00386.2023.
- CORNELISSEN, V. A.; SMART, N. A. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Heart Association*, Dallas, v. 2, n. 1, e004473, 2013.
- EDWARDS, J. J. et al. Exercise training and resting blood pressure: a large-scale meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, London, v. 57, n. 20, p. 1317–1326, 2023.
- FISHER-WELLMAN, K.; BLOOMER, R. J. Acute exercise and oxidative stress: a 30-year history. *Sports Medicine*, Auckland, v. 39, n. 6, p. 547–565, 2009.
- FRIEDEWALD, W. T. et al. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma. *Clinical Chemistry*, Washington, v. 18, n. 6, p. 499–502, 1972.
- GOMEZ-CABRERA, M. C. et al. Exercise as an antioxidant: it up-regulates important enzymes for cell adaptations to exercise. *The Journal of Physiology*, London, v. 586, n. 1, p. 1–2, 2008.
- GREEN, D. J. et al. Exercise and vascular adaptation in asymptomatic humans. *Physiological Reviews*, Bethesda, v. 97, n. 2, p. 495–528, 2017.
- HIGASHI, Y.; YOSHIZUMI, M. Exercise and endothelial function. *Pharmacology & Therapeutics*, Oxford, v. 102, n. 1, p. 87–96, 2004.
- INTERNATIONAL SOCIETY FOR THE ADVANCEMENT OF KINANTHROPOMETRY. *International standards for anthropometric assessment*. Lower Hutt: ISAK, 2019.
- JENTZSCH, A. M. et al. Improved analysis of malondialdehyde in human body fluids. *Free Radical Biology and Medicine*, New York, v. 20, n. 2, p. 251–256, 1996.
- KELLEY, G. A.; KELLEY, K. S. Impact of progressive resistance training on lipids and lipoproteins: a meta-analysis. *Preventive Medicine*, New York, v. 48, n. 1, p. 9–19, 2009.
- LEVINE, R. L. et al. Determination of carbonyl content in oxidatively modified proteins. *Methods in Enzymology*, New York, v. 186, p. 464–478, 1990.
- LOMBARDI, V. P. *Beginning weight training: the safe and effective way*. Dubuque: Brown, 1989.
- MACDONALD, H. V. et al. Isometric resistance training and resting blood pressure: a meta-analysis. *Mayo Clinic Proceedings*, Rochester, v. 91, n. 6, p. 810–824, 2016.



MANN, S. et al. Comparative effectiveness of exercise types on cardiovascular risk factors. *Sports Medicine*, Auckland, v. 44, n. 4, p. 459–471, 2014.

NELSON, D. P.; KIESOW, L. A. Enthalpy of decomposition of hydrogen peroxide by catalase. *Analytical Biochemistry*, New York, v. 49, n. 2, p. 474–478, 1972.

PESCATELLO, L. S. et al. Exercise and hypertension: ACSM position stand. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, Indianapolis, v. 47, n. 11, p. 2215–2231, 2015.

RADAK, Z. et al. Exercise, oxidative stress and hormesis. *Ageing Research Reviews*, Amsterdam, v. 7, n. 1, p. 34–42, 2008.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. Diretrizes brasileiras de hipertensão arterial – 2020. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, São Paulo, v. 116, n. 3, p. 516–658, 2021.

WANG, X. et al. The efficacy of resistance training for the management of hypertension: a systematic review and meta-analysis. *Advances in Clinical and Experimental Medicine*, 2025.

WILLIS, L. H. et al. Effects of aerobic and/or resistance training on body mass and fat mass. *Journal of Applied Physiology*, Bethesda, v. 113, n. 12, p. 1831–1837, 2012.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Guideline for the pharmacological treatment of hypertension in adults*. Geneva: WHO, 2021.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Obesity: preventing and managing the global epidemic*. Geneva: WHO, 2000.



# CAPÍTULO 3

## EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO COM SUCO DE UVA SOBRE O ESTRESSE OXIDATIVO E A PERFORMANCE ESPORTIVA

EFFECTS OF GRAPE JUICE SUPPLEMENTATION ON OXIDATIVE STRESS AND  
SPORTS PERFORMANCE

 10.56161/sci.ed.20260427C3

**MARTHA DA SILVA COSTA**

Nutricionista

UNINASSAU – PETROLINA - PE

[marthaacostaas9@gmail.com](mailto:marthaacostaas9@gmail.com)

**MILENA VIEIRA E SILVA**

Nutricionista

UNINASSAU – PETROLINA - PE

[milenvieira082@gmail.com](mailto:milenvieira082@gmail.com)

**ALINE NATALY SOARES VITAL**

Nutricionista

Mestre em Ciências Ambientais para o Semiárido (PPGCTAS – UPE)

UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO – UPE

<https://orcid.org/0000-0001-5142-9905>

**INGRID RAFAELLA MAURICIO SILVA REIS**

Nutricionista

Mestre em Biociências (PPGB – UNIVASF)

UNINASSAU – PETROLINA - PE

<https://orcid.org/0000-0001-7924-9623>

**ARIANNY AMORIM DE SÁ**

Nutricionista

Mestre em Ciências Ambientais para o Semiárido (PPGCTAS – UPE)

UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO – UPE

<https://orcid.org/0000-0002-8687-0394>

**VIVIAN GISELLY DA SILVA MORAES**

Nutricionista

Mestre em Ciências Ambientais para o Semiárido (PPGCTAS – UPE)





UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO – UPE  
<https://orcid.org/0000-0002-5598-2334>

**KLEITON GILIARDE ALMEIDA DA SILVA**

Nutricionista

Mestre em Ciências Ambientais para o Semiárido (PPGCTAS – UPE)

UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO – UPE

<https://orcid.org/0000-0001-9425-0331>

**FERNANDA HOHANA ALMEIDA E SÁ**

Mestre em Ciências da Saúde e Biológicas (PPGCSB – UNIVASF)

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO (UFRPE)

<https://orcid.org/0000-0003-4111-4330>

**EMERSON IAGO GARCIA E SILVA**

Nutricionista

Mestre em Ciências Ambientais para o Semiárido (PPGCTAS – UPE)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PERNAMBUCO - UFPE

<https://orcid.org/0000-0002-6094-6039>

**CALINE ALVES DE OLIVEIRA**

Nutricionista

Mestre em Ciências da Saúde e Biológicas (PPGCSB – UNIVASF)

UNINASSAU – PETROLINA - PE

<https://orcid.org/0000-0003-3669-4107>

**RESUMO**


O termo ergogênico, derivado do grego *ergon* (trabalho) e *genna* (produção), designa substâncias ou métodos aplicados para maximizar o rendimento físico e esportivo. Entre as estratégias nutricionais, a uva e seus derivados destacam-se pelo elevado potencial antioxidante e anti-inflamatório, decorrente da expressiva concentração de polifenóis em sua composição. O presente estudo objetivou analisar as propriedades nutricionais do suco de uva e identificar seus benefícios no desempenho de atividades físicas. Para tanto, realizou-se uma revisão de literatura com base em dados coletados nas plataformas PubMed, SciELO, Lilacs, Google Acadêmico, BVS e ScienceDirect, compreendendo publicações entre 2013 e 2023. Os resultados indicam que a suplementação com suco de uva atua na modulação do estresse oxidativo e na redução de marcadores de dano muscular provocados pelo exercício intenso. Além disso, as evidências apontam para uma melhora na resposta metabólica e na eficiência cardiovascular, o que favorece a recuperação pós-esforço. Conclui-se que o suco de uva constitui um recurso ergogênico eficaz, capaz de otimizar a performance atlética e aumentar a predisposição para sessões subsequentes de treinamento ou competição, consolidando-se como uma alternativa natural e viável para o suporte nutricional de atletas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Recurso ergogênico; Suco de uva; Desempenho esportivo; Polifenóis.

**ABSTRACT**

The term ergogenic is derived from the Greek words *ergon* (work) and *genna* (production), designating substances or methods applied to maximize physical and athletic performance.






Among nutritional strategies, grapes and their derivatives stand out for their high antioxidant and anti-inflammatory potential, resulting from the significant concentration of polyphenols in their composition. This study aimed to analyze the nutritional properties of grape juice and identify its benefits in physical activity performance. To this end, a literature review was conducted based on data collected from PubMed, SciELO, Lilacs, Google Scholar, VHL (BVS), and ScienceDirect, covering publications between 2013 and 2023. The results indicate that grape juice supplementation acts in modulating oxidative stress and reducing markers of muscle damage caused by intense exercise. Furthermore, evidence points toward improvements in metabolic response and cardiovascular efficiency, which favors post-exercise recovery. It is concluded that grape juice constitutes an effective ergogenic aid, capable of optimizing athletic performance and increasing predisposition for subsequent training or competition sessions, establishing itself as a natural and viable alternative for the nutritional support of athletes.

**KEYWORDS:** Ergogenic aid; Grape juice; Athletic performance; Polyphenols.

## 1. INTRODUÇÃO

Desde a Antiguidade Clássica, há registros da busca por substâncias capazes de otimizar o rendimento atlético (Ehrnborg; Rosén, 2009), conhecimento que contemporaneamente consolidou-se sob a terminologia de recursos ergogênicos. Etimologicamente derivado do grego *ergon* (trabalho) e *genna* (produção), o termo designa qualquer substância, processo ou método empregado com a finalidade de maximizar o desempenho físico e esportivo de um indivíduo. A utilização dessas estratégias tem apresentado um crescimento exponencial, acompanhada por um volume crescente de investigações científicas que buscam validar a eficácia de cada recurso.

Dado que o esporte de alto rendimento impõe severas exigências fisiológicas — abrangendo desde o condicionamento físico e hidratação até a recuperação metabólica e o padrão de sono —, a implementação de recursos ergogênicos pode ser determinante para o êxito do atleta. Paralelamente, o setor de suplementação esportiva consolidou-se como uma das indústrias mais rentáveis globalmente (Jones; Ratten; Hayduk, 2020), embora o aumento de especulações sem fundamentação científica em redes sociais demande cautela e rigor analítico. Nesse cenário, o interesse por recursos suplementares difundiu-se amplamente no desporto competitivo (Knapik et al., 2016), estabelecendo-se o consenso de que um suplemento nutricional possui caráter ergogênico quando estudos revisados por pares demonstram que sua ingestão crônica — de semanas a meses — resulta em melhoras significativas na força máxima, velocidade e na otimização das capacidades físicas ou de recuperação (Kerksick et al., 2018).




Quando aplicados corretamente e baseados em literatura sólida, tais recursos auxiliam no incremento da capacidade de carga e no volume de repetições, além de promoverem a redução da percepção subjetiva de fadiga (Silva, 2022). Ademais, as manipulações dietéticas ergogênicas visam retardar a exaustão e potencializar o poder contrátil do músculo esquelético e cardíaco, aprimorando a capacidade de realizar trabalho físico e o desempenho atlético (Oliveira et al., 2022). Uma das premissas centrais para o sucesso atlético reside na celeridade da recuperação entre as cargas de treino, mitigando os processos oxidativos e inflamatórios inerentes ao esforço físico intenso (Gilson et al., 2010; Howatson et al., 2010; Peschek et al., 2014). Embora o uso de suplementos sintéticos esteja bem estabelecido, pesquisas recentes têm destacado alimentos funcionais com propriedades ergogênicas comparáveis, capazes de minimizar o estresse oxidativo, a inflamação e o dano muscular induzidos pelo exercício extenuante. Nesse contexto, a uva e seus derivados emergem como uma classe de alto potencial biológico devido à sua densidade em compostos polifenólicos, como flavanóis, flavonóis, ácidos fenólicos e antocianidinas, que conferem, primordialmente às variedades tintas, robustas propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias (Tselepis et al., 2005; Belviranli et al., 2012; Georgiev; Ananga; Tsoleva, 2014).

É relevante notar que o estresse oxidativo e os processos inflamatórios não são exclusivos de patologias cardiometabólicas, visto que o desgaste decorrente do treinamento exaustivo também compromete o estado redox celular (Kreher et al., 2012). Tais evidências sustentam a hipótese de que o suco de uva atua como um agente ergogênico eficaz sob a ótica do controle da inflamação, pois estudos corroboram que derivados da uva são capazes de reduzir marcadores séricos de estresse oxidativo, elevar a atividade de enzimas antioxidantes endógenas e atenuar o desgaste muscular provocado por treinamentos exaustivos (Belviranli et al., 2012; Dalla Corte et al.). Diante do exposto, o presente estudo propõe-se a realizar uma revisão de literatura para analisar as propriedades nutricionais da uva e distinguir seus efeitos fisiológicos sobre a atividade física e o desempenho atlético.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa caracteriza-se como uma revisão integrativa da literatura, delineada com o objetivo de analisar e identificar as evidências científicas recentes acerca dos efeitos ergogênicos do suco de uva no desempenho físico. A adoção deste método visou proporcionar uma análise sistemática e a síntese do fenômeno estudado, fundamentando o conhecimento em



investigações progressas e identificando lacunas passíveis de estudos futuros (Guimarães et al., 2019).

O levantamento bibliográfico foi conduzido em bases de dados nacionais e internacionais, nominalmente: PubMed, SciELO, Lilacs, Google Acadêmico, BVS e ScienceDirect. Para a operacionalização da busca, estabeleceram-se estratégias que combinaram descritores controlados e termos livres, visando a máxima abrangência na identificação de manuscritos relevantes. Os descritores utilizados em língua portuguesa foram: "exercício", "uva", "suplementação de uva", "polifenóis da uva" e "estresse oxidativo em atletas". Em língua inglesa, aplicaram-se os termos: "*grape juice ergogenic*", "*grape juice*", "*grape supplementation*" e "*exercise and grape*".

Os critérios de inclusão definidos para esta revisão foram: artigos científicos originais, disponíveis na íntegra e gratuitamente, publicados nos idiomas português e inglês, entre os anos de 2013 e 2023. A seleção priorizou estudos que abordassem diretamente o consumo de suco de uva e sua relação com o exercício, a suplementação de polifenóis derivados da uva e suas respostas fisiológicas. Inversamente, adotaram-se como critérios de exclusão: artigos indisponíveis para leitura completa, estudos sem correlação direta com a temática proposta, publicações fora do recorte temporal estabelecido, bem como outras revisões de literatura, monografias, dissertações e teses, priorizando-se assim fontes primárias de dados.

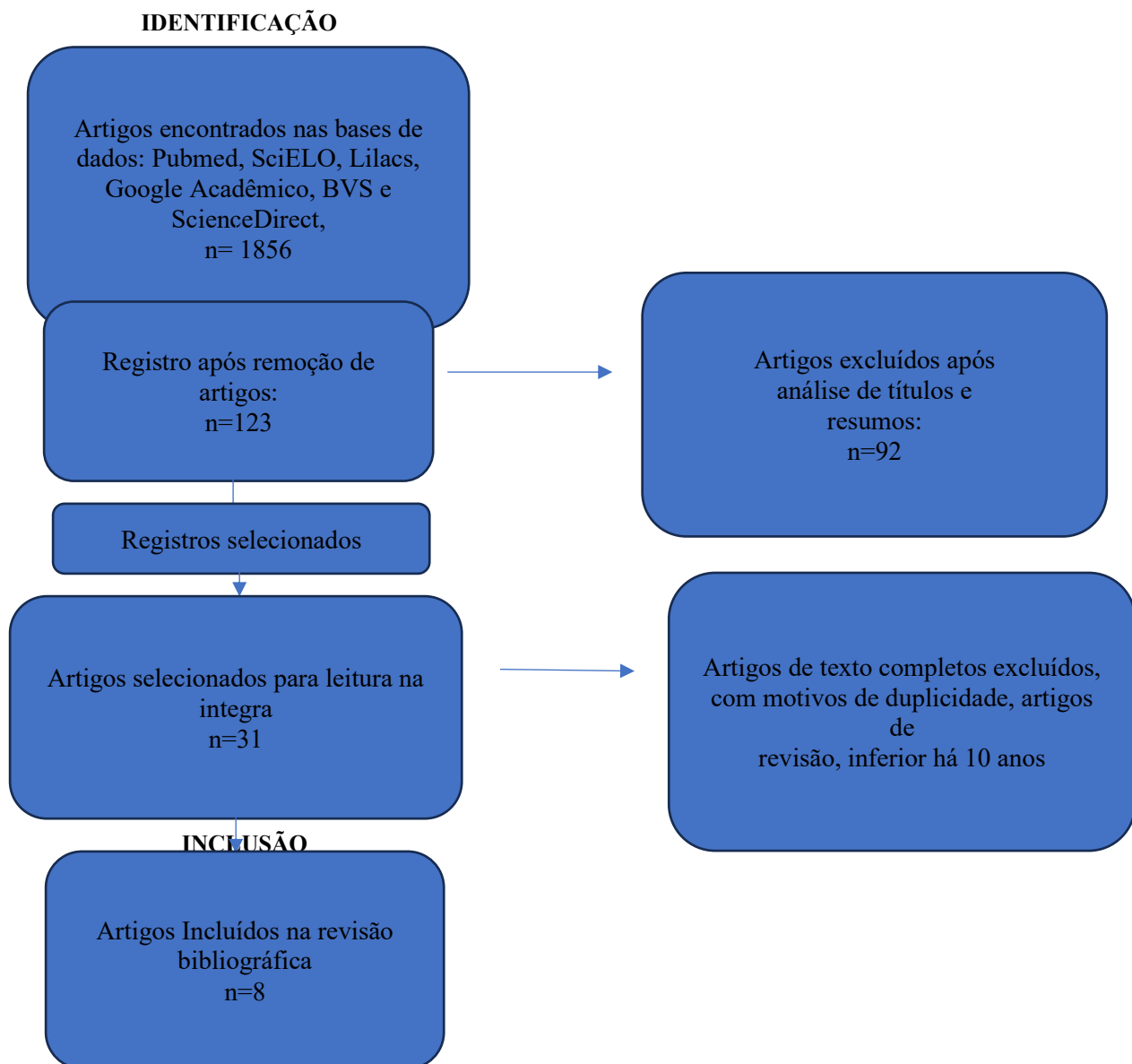
### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de levantamento e seleção de dados para esta revisão integrativa seguiu etapas sistematizadas de busca, triagem e elegibilidade. Inicialmente, a busca automatizada nas bases de dados selecionadas (PubMed, SciELO, Lilacs, Google Acadêmico, BVS e ScienceDirect) resultou em um montante preliminar de estudos que foram submetidos à primeira fase de análise.

Após a identificação inicial, procedeu-se à triagem dos títulos e resumos, aplicando-se os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos. Foram descartadas publicações que não apresentavam relação direta com o tema, manuscritos fora do recorte temporal de 2013 a 2023 e produções de caráter não primário, como monografias e outras revisões. Conforme detalhado no Fluxograma 1, esta etapa permitiu filtrar as evidências mais robustas acerca do potencial ergogênico do suco de uva.

Ao final do processo de seleção e análise da leitura integral, restaram os artigos que compuseram a amostra definitiva deste estudo. Estes trabalhos foram organizados e sintetizados no Quadro 1, que apresenta as principais características das pesquisas selecionadas, incluindo autores, intervenções e os principais efeitos observados sobre o estresse oxidativo e o desempenho físico de atletas.

**Figura 1:** Fluxograma demonstrativo da seleção de estudos.



Fonte: Autores, 2023.

**Quadro 1** - Resumo dos artigos selecionados

Autor/ ano	Título	Objetivo	Resultados	Conclusão
Martins <i>et al</i> (2020)	Efeitos do consumo de suco de uva no estresse oxidativo e inflamação em jogadores de voleibol masculino: um ensaio clínico randomizado, duplo-cego, controlado por placebo	Este ensaio clínico randomizado, duplo-cego e controlado por placebo analisa o efeito da suplementação com suco de uva sobre o estresse oxidativo e o perfil inflamatório em atletas de voleibol do sexo masculino.	A despeito da baixa intensidade metabólica (lactato) e da percepção de esforço moderada, a suplementação com suco de uva em atletas de voleibol reduziu biomarcadores de estresse oxidativo, inflamação e dano muscular. Os resultados evidenciam o potencial protetor e ergogênico da bebida na mitigação do desgaste biológico decorrente da modalidade.	A suplementação com suco de uva por 14 dias atenuou o estresse oxidativo e as lesões ao DNA decorrentes do exercício intermitente. Como fonte acessível de carboidratos e polifenóis, a bebida oferece propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias que favorecem a recuperação sistêmica e a prontidão para competições subsequentes. Adicionalmente, sua natureza orgânica elimina riscos de contaminação por substâncias proibidas pela WADA, configurando uma estratégia nutricional segura e de baixo custo.
Mohd Daud <i>et al</i> (2023)	Suplementação de suco puro: seu efeito sobre recuperação muscular e desempenho Esportivo	Analisar se a suplementação com suco puro tem algum impacto na redução do tempo de recuperação muscular após o exercício, diminuição da fadiga muscular, e melhoria da síntese de proteínas musculares.	Evidências indicam que a ingestão de suco de uva pré-exercício atenua o estresse oxidativo e o dano ao DNA. Estudos de Toscano et al. reforçam esse potencial ergogênico, apontando que protocolos de 1 e 28 dias (10 mL/kg/dia) otimizam a performance de corredores recreativos ao reduzir a inflamação sistêmica e potencializar as defesas antioxidantes.	Embora compostos fenólicos auxiliem na proteção muscular e no rendimento atlético por meio de mecanismos antioxidantes, sua eficácia é influenciada por fatores individuais como o status de treinamento e o perfil demográfico. Portanto, uma abordagem personalizada é indispensável para maximizar os benefícios ergogênicos e protetores desses suplementos.
Sousa <i>et al</i> (2022)	O suco de uva melhora o desempenho de corredores recreativos, mas o efeito depende do genótipo: um estudo duplo-cego, randomizado e controlado	Investigar o impacto do consumo de suco de uva roxa no desempenho de corredores recreativos, com uma análise específica da possível influência do genótipo.	A variação genética no gene SOD3 influenciou a resposta ao suco de uva no desempenho físico, destacando a importância da substituição da arginina pela glicina. Os resultados sugerem que o impacto da intervenção no status redox é condicionado por mecanismos de adaptação celular e biogênese mitocondrial em resposta ao esforço.	Esta pesquisa reafirma o potencial ergogênico do suco de uva e a importância da individualidade biológica no desempenho atlético. O estudo oferece uma contribuição original à literatura ao demonstrar que polimorfismos no gene SOD3 podem explicar a variabilidade na resposta à suplementação, distinguindo indivíduos responsivos de não responsivos às intervenções dietéticas com antioxidantes.
Silva <i>et al</i> (2016)	Compostos bioativos de sucos de duas cultivares de uvas brasileiras	Investigar e analisar os compostos bioativos presentes nos sucos de duas variedades de uvas cultivadas no Brasil.	Devido às suas propriedades antioxidantes contra espécies reativas de oxigênio (EROs), os polifenóis do suco de uva têm demonstrado benefícios multissistêmicos. Estudos indicam que o consumo de 6–9 mL/kg promove melhorias na função cognitiva, no perfil lipídico e na proteção	Avaliações pelos métodos ORAC e FRAP confirmaram o elevado potencial antioxidante dos sucos de uva estudados. A eficácia na neutralização de radicais livres e na redução iônica reitera os benefícios biológicos do suco de uva, consolidando-o como uma intervenção nutricional





			antimutagênica, consolidando o suco de uva como uma intervenção nutricional eficaz na promoção da saúde e no equilíbrio redox.	relevante para a proteção celular.
Toscano <i>et al</i> (2020)	Uma única dose de suco de uva roxa melhora o desempenho físico e a atividade antioxidante em corredores: um estudo randomizado cruzado, duplo-cego	Investigar os efeitos de uma única dose de suco sobre o desempenho físico, estresse oxidativo, inflamação e dano muscular em corredores.	A suplementação com suco de uva tinta, rica em compostos fenólicos, resultou em desempenho superior ao placebo em teste de exaustão a 80% do VO2 pico. Observou-se um aumento de 18,7% no tempo de corrida ( $\Delta = 9,2$ min) e um acréscimo de 1,9 km na distância total percorrida. Os resultados confirmam o potencial do suco de uva em retardar a exaustão e ampliar a capacidade submáxima de exercício em atletas.	A ingestão de uma dose única de suco de uva (10 mL/kg) promoveu efeito ergogênico e aumento da atividade antioxidante em corredores, superando os resultados da suplementação prolongada. Apesar da ausência de redução nos níveis de MDA, o incremento na Capacidade Antioxidante Total (TAC) corrobora a biodisponibilidade sistêmica dos polifenóis no período pós-prandial (2–3 h). Os achados sugerem que a estratégia aguda é eficaz para a modulação redox e a performance atlética.
Neto <i>et al</i> (2020)	Suco de uva roxa integral aumenta a produção de óxido nítrico após a sessão de treinamento em atletas de handebol de praia de alto nível	Contribuir para o conhecimento científico sobre nutrição esportiva e estratégias de melhoria do desempenho em atletas de alto nível.	A despeito da homogeneidade antropométrica e da ausência de danos musculares ou inflamatórios (CK, LDH, PCR e MDA constantes), a suplementação com suco de uva elevou significativamente a produção de nitrito sérico. Observou-se um incremento de quase quatro vezes na síntese de óxido nítrico após 3 horas de recuperação, com interação tempo-grupo positiva em comparação ao placebo. Tais achados destacam o potencial do suco de uva na modulação da função vascular pós-exercício, independentemente da carga inflamatória gerada pelo treino.	A ingestão de suco de uva pré e pós-exercício potencializou a síntese de óxido nítrico, conforme indicado pelo aumento do nitrito plasmático pós-recuperação. Contudo, apesar do papel antioxidante e do potencial ergogênico atribuído ao óxido nítrico na literatura, a intervenção não resultou em ganhos de desempenho significativos para a amostra de atletas estudada. Tal achado sugere que o incremento na atividade endotelial não se traduziu, de forma aguda, em maior tolerância ao esforço de resistência.
Goulart <i>et al</i> (2020)	Efeitos do consumo de suco de uva na fadiga muscular e estresse oxidativo em atletas de judô: um ensaio clínico randomizado	Investigar e documentar de maneira abrangente os efeitos do consumo regular de suco de uva na redução da fadiga muscular e na atenuação do estresse oxidativo em atletas de judô	A suplementação crônica com suco de uva (14 dias) resultou em maior força de membros superiores e atenuação de danos oxidativos pré-exercício (isoprostanos 10% menores e dano ao DNA 19% menor que o placebo). Apesar do aumento no dano ao DNA pós-esforço no grupo intervenção, a capacidade antioxidante total (TAC) foi drasticamente superior à do grupo controle em todos os	A ingestão crônica de suco de uva (14 dias) visa aprimorar o desempenho e a força muscular em atletas de judô, mitigando o estresse oxidativo inerente aos combates. A intervenção demonstrou ser eficaz na proteção contra danos macromoleculares, evidenciada pela redução de isoprostanos e da lipoperoxidação, mesmo na ausência de alterações nos níveis de TBARS. Além disso,



			<p>momentos (120–162%). A atividade da enzima SOD foi menor no grupo suco de uva, porém mais estável frente ao estresse do combate. Os dados sugerem que o suco de uva modula o equilíbrio redox e protege contra danos basais aos lipídios e ao DNA, embora a resposta adaptativa ao exercício intenso apresente dinâmicas específicas entre os marcadores.</p>	<p>tanto doses agudas quanto protocolos prolongados de suco de uva tinta promovem maior atividade antioxidante sistêmica e preservação da força de membros superiores, consolidando-se como uma estratégia nutricional relevante para a homeostase redox em esportes de alta intensidade.</p>
<p>Silvestre <i>et al</i> (2014)</p>	<p>Efeito agudo da ingestão de concentrado de uva sobre os biomarcadores do estresse oxidativo em triatletas</p>	<p>Investigar como a ingestão aguda de concentrado de uva afeta imediatamente os biomarcadores do estresse oxidativo em um contexto de atividade física intensa como o triatlon</p>	<p>A intervenção com a bebida teste (BT) mitigou o aumento de TBARS pós-esforço (9,9% vs. 70,7% no placebo) e favoreceu a normalização de indicadores de estresse oxidativo em atletas responsivos. Diferentemente do grupo placebo, que apresentou queda na atividade da catalase (CAT), a ingestão da BT manteve a estabilidade enzimática e promoveu maior incremento nos níveis de glutathiona total (GSH) pós-exercício. Os dados indicam que a BT não apenas reduz a lipoperoxidação, mas também preserva e potencializa o sistema de defesa antioxidante endógeno frente ao exercício extenuante.</p>	<p>A avaliação em condições reais de treino revelou que o concentrado de uva rico em polifenóis (45,8 g/kg) atua como um modulador eficaz do estresse oxidativo. A intervenção evitou o pico de TBARS (&gt;2,0 nmol/mL) observado no grupo placebo e preservou a atividade da catalase (CAT) pós-exercício, a qual declinou no grupo controle. A estabilidade dos níveis de GSH no grupo intervenção reforça a hipótese de menor oxidação da glutathiona. Tais achados ratificam a propriedade protetora da matriz fenólica da uva contra o dano oxidativo agudo, mesmo sob estresse térmico e umidade.</p>



### 3.1 Efeitos da uva e de seus compostos fenólicos no perfil redox e desempenho


De acordo com Silva et al. (2016), os compostos fenólicos exercem efeitos multissistêmicos, incluindo a atenuação da oxidação da LDL, a redução de danos genotóxicos e a modulação de radicais livres plasmáticos. Destacam-se as proantocianidinas presentes nos sucos das cultivares BRS Cora e Isabel, associadas à prevenção de infecções do trato urinário, além de extratos de semente de uva (ricos em catequina e epicatequina) que demonstraram efeitos neuroprotetores em modelos experimentais de Alzheimer.

A análise da capacidade antioxidante revela que o suco BRS Cora apresenta superioridade em relação ao Isabel nos ensaios ORAC, FRAP e DPPH. Essa performance é atribuída ao seu elevado teor de polifenóis totais (TPC) e antocianinas, os quais exibem forte correlação positiva com a capacidade de neutralização de radicais peroxil e redução de íons férricos. Tais resultados reforçam que a atividade biológica desses alimentos é reflexo direto de sua densidade fitoquímica.

No contexto do esporte de alta intensidade, Silvestre et al. (2014) observaram que o impacto do suco de uva no estresse oxidativo de triatletas foi expressivo, assemelhando-se aos achados de Nieman et al. (2004), que relataram incrementos de aproximadamente 70% nos níveis de TBARS em corredores de elite após 80 km. Em contrapartida, Knez et al. (2007) identificaram variações no malondialdeído (MDA) após provas de *Ironman* e *Meio-Ironman*, sugerindo que a suplementação antioxidante pode influenciar a magnitude da peroxidação lipídica. Ademais, evidências em ciclistas indicam que a ingestão de 2,3g de polifenóis atenua a elevação de TBARS induzida pelo exercício agudo em comparação a bebidas controle.

A literatura sobre a resposta da catalase (CAT) ao esforço é heterogênea. Silvestre et al. (2014) demonstraram que a ingestão de concentrado de uva preservou a atividade da CAT pós-exercício, enquanto o grupo placebo exibiu redução enzimática. Quanto à superóxido dismutase (SOD), as atividades basais variam entre os estudos: Gonçalves et al. (2011) reportaram valores superiores em triatletas após 20 dias de consumo de suco orgânico (300 mL/dia), enquanto os dados de Knez et al. (2007) apresentaram maior similaridade com os níveis basais observados em protocolos de longa distância.

Embora a elevação da SOD (entre 20% e 112%) seja uma resposta adaptativa comum ao exercício, os resultados não são unânimes. Divergindo dessa tendência, Gonçalves et al. (2011) identificaram redução na atividade da SOD em atletas suplementados cronicamente com polifenóis de uva, sugerindo uma possível economia do sistema enzimático endógeno devido à presença de antioxidantes exógenos.



A relação entre exercício e glutatona total (GSH + GSSG) também é modulada pela nutrição. Ji et al. (1993) observaram que a oferta de carboidratos preveniu o aumento da glutatona total pós-esforço. No caso do concentrado de uva, o menor incremento observado sugere uma proteção contra a oxidação da GSH para GSSG ou, alternativamente, uma ressíntese mais eficiente via enzima glutatona redutase, favorecendo a manutenção do estado redox celular durante a recuperação.

### **3.2 Modulação endotelial, genética e estratégias ergogênicas**


Neto et al. (2020) evidenciaram que a ingestão de suco de uva promove um incremento significativo na concentração plasmática de nitrito pós-exercício, sem elevar marcadores de dano muscular ou inflamação sistêmica. Este efeito é atribuído ao estímulo da atividade endotelial, aumentando a biodisponibilidade do óxido nítrico (NO), que atua como um potente agente antioxidante (Pacher et al., 2007).

Fisiologicamente, o aumento do fluxo sanguíneo durante o esforço gera o *shear stress* (tensão de cisalhamento) na parede vascular, ativando receptores que estimulam a enzima óxido nítrico sintase endotelial (eNOS), intensificando a síntese de NO a partir do nitrito (Green et al., 2004).

A maior disponibilidade de NO exerce efeitos ergogênicos ao aprimorar a resistência aeróbica e a potência muscular, possivelmente pela aceleração da velocidade de encurtamento das fibras em atividades de alta intensidade (Domínguez et al., 2018). Tais benefícios foram corroborados por Nyakayiru et al. (2017) e Totzeck et al. (2012), cujos estudos com jogadores de futebol e ciclistas demonstraram que níveis elevados de nitrito sérico correlacionam-se positivamente com o limiar anaeróbico e a vasodilatação mediada por fluxo (FMD).

A variabilidade individual na resposta ao suco de uva parece ser modulada por fatores genéticos. Sousa et al. (2022) identificaram que o polimorfismo no gene SOD3 (substituição arginina por glicina) influencia significativamente o desempenho na corrida. Curiosamente, atletas com o genótipo CC apresentaram elevação na Capacidade Antioxidante Total (TAC) pós-exercício, enquanto os genótipos GG+CG demonstraram melhora funcional mesmo sem alteração no TAC.

Isso sugere que os compostos da uva podem atuar diretamente nos sistemas energéticos, minimizando a acidose muscular e preservando o mecanismo de contração, que costuma ser comprometido pelo estresse oxidativo. Além disso, o efeito benéfico depende da adaptação endógena e da regulação de vias de sinalização para a biogênese mitocondrial induzida pelo exercício.



Estudos recentes, como os de Toscano et al. (2019), trouxeram um *insight* prático valioso: a administração de uma dose única (10 mL/kg) de suco de uva integral pode ser mais eficaz do que a suplementação crônica (múltiplas doses). Observou-se um incremento de 18,7% no desempenho físico em corredores após dose aguda, comparado a 15% após 28 dias de uso contínuo.

Este fenômeno pode ser explicado pela combinação da oferta imediata de carboidratos (aprox. 16g/100mL) com a janela de biodisponibilidade dos polifenóis, que atingem pico plasmático entre 2 e 3 horas após a ingestão. Assim, o suco de uva consolida-se como uma estratégia nutricional segura, acessível e multifuncional, oferecendo propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e cardioprotetoras essenciais para a otimização da performance e recuperação atlética.


### **3.3 Modulação do estresse oxidativo resposta imune e desempenho funcional**

Estudos conduzidos por Goulart et al. (2020) e Martins et al. (2020) exploraram os efeitos da ingestão crônica de suco de uva (14 dias) em atletas. Embora o impacto na força de membros superiores em judocas tenha apresentado resultados variados, observou-se um aumento na força de prensão manual e na potência de membros inferiores após a suplementação. Tais achados corroboram evidências pré-clínicas onde o resveratrol preveniu a depleção de glicogênio muscular, sugerindo que os polifenóis podem otimizar a disponibilidade energética e retardar a fadiga periférica (Bicer et al., 2019; Somerville et al., 2017).

A intervenção com suco de uva demonstrou um robusto efeito protetor contra o dano oxidativo. Notavelmente, a ingestão da bebida reduziu a lipoperoxidação e os danos genotóxicos (DNA) em comparação ao placebo, mesmo em protocolos de exercício agudo extenuante. Embora o exercício induza a formação de espécies reativas de oxigênio (EROs) capazes de superar as defesas agudas, a suplementação crônica elevou a Capacidade Antioxidante Total (TAC) tanto em repouso quanto nos períodos pós-esforço (Yuan et al., 2011; Toaldo et al., 2016).

Bioquimicamente, a estabilidade da atividade da superóxido dismutase (SOD) no grupo intervenção, contrastando com a redução observada no grupo placebo, sugere uma proteção preventiva mediada pelos compostos fenólicos. Além disso, a redução nos níveis de carbonilas e malondialdeído (MDA) ratifica a eficácia da uva na preservação da integridade de proteínas e lipídios celulares.

Um diferencial importante nas pesquisas recentes é a modulação de citocinas e marcadores epigenéticos. A suplementação atenuou a elevação de IFN- $\gamma$  (interferon-gama) e IL-4 (interleocina-4) pós-exercício, sugerindo uma modulação da resposta inflamatória e



sistêmica. No plano molecular, Martins et al. (2020) identificaram uma redução nos níveis globais de acetilação de histonas, indicando que os polifenóis da uva podem influenciar a expressão gênica relacionada à adaptação ao treinamento.

É relevante destacar que os benefícios observados derivam da inclusão do suco de uva como parte de uma dieta balanceada, e não apenas como um suplemento isolado. Isso reforça a premissa de que as demandas antioxidantes de atletas podem ser supridas via matrizes alimentares integrais. Do ponto de vista metodológico, a manutenção da estabilidade de marcadores de dano muscular (como a CK-NAC) indica que o suco atua primordialmente na modulação redox e inflamatória, sem necessariamente mascarar o dano tecidual estrutural inerente ao esporte de alto rendimento.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS


A caracterização química do suco de uva revelou um perfil robusto de antocianinas e compostos fenólicos, cuja quantificação ratifica o elevado potencial antioxidante desta matriz alimentar, consolidando-a como um alimento funcional de alto valor biológico. A ingestão sistemática desta bebida atua na mitigação do estresse oxidativo — evidenciada pela redução da peroxidação lipídica —, além de modular a resposta inflamatória e prevenir danos genotóxicos decorrentes do exercício físico intermitente.

A proteção celular conferida pela administração do suco de uva correlaciona-se diretamente com a otimização do desempenho físico. Por tratar-se de um alimento natural, de baixo grau de processamento e custo reduzido em comparação aos suplementos comerciais, o suco de uva apresenta-se como uma estratégia nutricional acessível e eficaz. É, portanto, uma alternativa viável para indivíduos que buscam evitar o consumo de produtos ultraprocessados e almejam intervenções dietéticas que promovam a saúde e, concomitantemente, o rendimento atlético.

Em suma, as evidências apresentadas lançam novas perspectivas sobre a nutrição esportiva, fundamentando o suco de uva integral como um agente com propriedade ergogênica. Tais achados não apenas validam seu uso no contexto do alto rendimento, mas também sugerem sua aplicabilidade clínica em populações que demandam maior controle do equilíbrio redox e da função metabólica.

#### REFERÊNCIAS

BICER, M. *et al.* Efeito da administração de resveratrol nos níveis de glicogênio muscular em ratos submetidos a exercício agudo de natação. **Cellular and Molecular Biology**, Noisy-le-Grand, v. 65, n. 2, p. 28-31, 2019.



DOMÍNGUEZ, R. *et al.* Efeitos da suplementação com suco de beterraba em esforços intermitentes de exercícios de alta intensidade. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, [s. l.], v. 15, p. 1-12, 2018. Artigo 2. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0204-9>.

GONÇALVES, M. C. R. *et al.* A ingestão de suco de uva orgânico melhora a densidade capilar funcional e a hiperemia reativa pós-oclusiva em triatletas. **Clinics**, São Paulo, v. 66, n. 9, p. 1537-1541, 2011.

GOULART, M. S. *et al.* Effects of grape juice consumption on oxidative stress and muscle fatigue in judo athletes. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 92, n. 4, p. 1-13, 2020. Artigo e20191551. DOI: <https://doi.org/10.1590/0001-3765202020191551>.

GREEN, D. J. *et al.* Efeito do treinamento físico na função do óxido nítrico derivado do endotélio em humanos. **The Journal of Physiology**, Cambridge, v. 561, n. 1, p. 1-25, 2004.

HOWATSON, G. *et al.* Influência do suco de cereja nos índices de recuperação após maratona. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, [s. l.], v. 20, n. 6, p. 843-852, 2010.

Ji, L. L. *et al.* Blood glutathione status during exercise: effect of carbohydrate supplementation. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 74, n. 2, p. 788-792, 1993. DOI: <https://doi.org/10.1152/jappl.1993.74.2.788>.

JONES, A. M. Suplementação dietética de nitrato e desempenho do exercício. **Sports Medicine**, Auckland, v. 44, n. S1, p. 35-45, 2014.

KNEZ, W. L.; JENKINS, D. G.; COOMBES, J. S. Estresse oxidativo em triatletas de Ironman meio e completo. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 39, n. 2, p. 283-288, 2007.

MOHD DAUD, S. M. *et al.* Pure juice supplementation: its effect on muscle recovery and sports performance. **The Malaysian Journal of Medical Sciences**, Kelantan, v. 30, n. 1, p. 31-48, 2023.

NETO, M. M. *et al.* Whole purple grape juice increases nitric oxide production after training session in high level beach handball athletes. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 92, n. 4, p. 1-10, 2020. Artigo e20191371. DOI: <https://doi.org/10.1590/0001-3765202020191371>.

NIEMAN, D. C. *et al.* Vitamina E e imunidade após o Campeonato Mundial de Triathlon de Kona. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 36, n. 8, p. 1328-1335, 2004.

NYAKAYIRU, J. *et al.* Suplementação de suco de beterraba melhora o desempenho de exercícios intermitentes de alta intensidade em jogadores de futebol treinados. **Nutrients**, Basileia, v. 9, n. 3, p. 1-12, 2017. Artigo 314. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu9030314>.

OLIVEIRA, G. T. *et al.* Uso de recursos ergogênicos nutricionais por atletas: uma revisão narrativa. In: **CIÊNCIA da saúde e do desporto no mundo contemporâneo**. Curitiba: Stricto Sensu Editora, 2022.

PACHER, P.; BECKMAN, J. S.; LIAUDET, L. Nitric oxide and peroxynitrite in health and disease. **Physiological Reviews**, Bethesda, v. 87, n. 1, p. 315-424, 2007.

SILVA, C. *et al.* Estado nutricional e qualidade de uvas de mesa cultivadas no Vale do Submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 27, n. 5, p. 415-421, 2023.

SILVA, J. K. da *et al.* Compostos bioativos de sucos de duas cultivares de uvas brasileiras. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, [s. l.], v. 96, n. 6, p. 1990-1996, 2016.

SILVESTRE, M. P. *et al.* Efeito da ingestão de suco de uva no estresse oxidativo de triatletas. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, Florianópolis, v. 16, n. 5, p. 533-542, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5007/1980-0037.2014v1654p533>.

SOMERVILLE, V.; BRINGANS, C.; BRAAKHUIS, A. Polifenóis e desempenho: uma revisão sistemática e metanálise. **Sports Medicine**, Auckland, v. 47, n. 8, p. 1589-1599, 2017.

SOUSA, B. R. V. de *et al.* O suco de uva roxa melhora o desempenho de corredores recreativos, mas o efeito é dependente do genótipo: um estudo duplo-cego, randomizado e controlado. **Genes & Nutrition**, [s. l.], v. 17, n. 1, p. 1-12, 2022.

TOALDO, I. M. *et al.* O consumo agudo de sucos de uva tropicais orgânicos e convencionais (*Vitis labrusca* L.) aumenta os antioxidantes no plasma e nos eritrócitos, mas não os níveis de glicose e ácido úrico, em indivíduos saudáveis. **Nutrition Research**, New York, v. 36, n. 8, p. 808-817, 2016.

TOSCANO, L. de L. T. *et al.* A single dose of purple grape juice improves physical performance and antioxidant activity in runners: a randomized, crossover, double-blind, placebo study. **European Journal of Nutrition**, [s. l.], v. 59, n. 7, p. 2997-3007, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00394-019-02139-6>.

TOSCANO, L. T. *et al.* Os fenólicos do suco de uva roxa aumentam o status antioxidante sérico e melhoram o perfil lipídico e a pressão arterial em adultos saudáveis sob treinamento físico intenso. **Journal of Functional Foods**, [s. l.], v. 33, p. 419-424, 2017.

TOTZECK, M. *et al.* Níveis endógenos de nitrito mais altos estão associados a uma capacidade de exercício superior em atletas altamente treinados. **Nitric Oxide: Biology and Chemistry**, Amsterdã, v. 27, n. 2, p. 75-81, 2012.

YUAN, L. *et al.* Impacto do consumo de suco de maçã e uva no status antioxidante em indivíduos saudáveis. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, Londres, v. 62, n. 8, p. 844-850, 2011.



# CAPÍTULO 4

## PERFIL DAS LESÕES ORTOPÉDICAS EM PRATICANTES DE MOUNTAIN BIKE: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

### PROFILE OF ORTHOPEDIC INJURIES IN MOUNTAIN BIKE RIDERS: AN INTEGRATIVE REVIEW

 10.56161/sci.ed.20260427C4

Davi Leal Sousa  
Universidade Estadual do Piauí - UESPI  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1128-390X>

Espírito Santo de Sousa Silva  
Universidade Estadual do Piauí – UESPI  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-3832-9561>

#### RESUMO


O mountain bike (MTB), também conhecido como ciclismo off-road, caracteriza-se pela prática do ciclismo em trilhas de montanha e superfícies não pavimentadas. O presente estudo teve como objetivo realizar uma revisão integrativa da literatura a fim de identificar as principais lesões ortopédicas associadas à prática do MTB. Trata-se de uma revisão integrativa, conduzida por meio de busca em periódicos indexados nas bases de dados PubMed e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). Os resultados foram organizados em dois quadros: Quadro 1, contendo as características das produções incluídas na revisão, e Quadro 2, apresentando a síntese dos estudos conforme os principais achados. Observou-se maior prevalência de lesões em membros superiores, com destaque para fraturas e luxações de clavícula, além de lesões no punho, frequentemente decorrentes de quedas e impactos diretos. Ressalta-se a importância da adoção de medidas preventivas, como o uso adequado de equipamentos de proteção individual, incluindo capacete, luvas e protetores de punho, visando à redução do risco de lesões durante a prática do mountain bike.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mountain bike; Lesões ortopédicas; Ciclismo; Traumatismos esportivos.

#### ABSTRACT

Mountain biking (MTB), also known as off-road cycling, is characterized by cycling on mountain trails and unpaved surfaces. This study aimed to conduct an integrative literature review to identify the main orthopedic injuries associated with MTB practice. This is an integrative review, conducted through a search of journals indexed in the PubMed and Virtual Health Library (VHL) databases. The results were organized into two tables: Table 1, containing the characteristics of the productions included in the review, and Table 2, presenting





a synthesis of the studies according to the main findings. A higher prevalence of upper limb injuries was observed, with emphasis on clavicle fractures and dislocations, as well as wrist injuries, frequently resulting from falls and direct impacts. The importance of adopting preventive measures is highlighted, such as the proper use of personal protective equipment, including helmets, gloves, and wrist guards, aiming to reduce the risk of injuries during mountain biking.

**KEYWORDS:** Mountain biking; Orthopedic injuries; Cycling; Sports injuries.


## 1. INTRODUÇÃO

O mountain bike (MTB), também denominado ciclismo off-road, caracteriza-se pela prática do ciclismo em trilhas localizadas em ambientes naturais, como montanhas e terrenos não pavimentados. Essas trilhas apresentam uma variedade de obstáculos, que podem ser artificiais, como pilhas de troncos, pedras e rampas para saltos, além de elementos naturais, incluindo raízes de árvores, solo irregular, superfícies rochosas e declives acentuados, exigindo dos praticantes maior controle motor e preparo físico. (Ansari; Nourian; Khodae, 2017).

O MTB teve sua origem no início da década de 1970, impulsionado pelo entusiasmo de aventureiros norte-americanos, especialmente no estado da Califórnia. Essa modalidade foi concebida como uma alternativa às tradicionais corridas em superfícies asfaltadas. A primeira competição de mountain bike foi realizada entre os anos de 1976 e 1979. Nos Estados Unidos, o número de praticantes de mountain bike cresceu significativamente, passando de 6,75 milhões em 2006 para 8,32 milhões em 2015 (Kelley et al., 2023).

As lesões são uma preocupação prevalente no cenário do ciclismo de montanha, afetando uma significativa porcentagem dos praticantes, conforme apontado por Campbell e Lebec (2015), que relatam incidências entre 45% e 90%. A fadiga não é o único fator contribuinte; o uso excessivo leva à microtraumatização em áreas de contato e sem contato devido a forças repetitivas e vibrações (Kotlyar, 2016). Estatísticas revelam que tanto ciclistas recreativos (60%) quanto profissionais (80%) enfrentam lesões graves relacionadas ao esporte (Engelbrechtsen, et al, 2013). Aspectos biomecânicos, como tipo de bicicleta, ajustes, altura e recuo do banco (selim), assim como a interface pé-sapato-pedal, são elementos críticos que podem desencadear ou agravar lesões (Ansari; Nourian; Khodae, 2017).

Lesões agudas predominantes do MTB resultam de quedas. Tanto entre ciclistas recreativos quanto competitivos, as lesões mais frequentes envolvem a pele e os tecidos moles, com o punho e os joelhos sendo as regiões anatomicamente mais afetadas (Wanich et al., 2007; Chow; Kronisch, 2002; Gaulrapp; Weber; Rosemeyer, 2001; McGrath; Yehl, 2012). Andar no escuro ou em grupo são fatores que aumentam o risco de acidentes, erro de pilotagem, condições da trilha, obstáculos, cansaço, mau tempo, velocidades altas e competir em provas



são referidos como fatores de lesão (Kronisch, et al., 1996). (Tin; Woodward; Ameratunga, 2013; Becker et al., 2013).

As medidas atualmente implementadas para prevenir lesões no MTB não demonstram total eficácia, ressaltando a importância de investigar os fatores e tipos de lesões associados a essa modalidade esportiva. Nesse contexto, o objetivo deste estudo consistiu em realizar uma revisão integrativa para investigar os tipos de lesões ocorridos em praticantes do MTB.

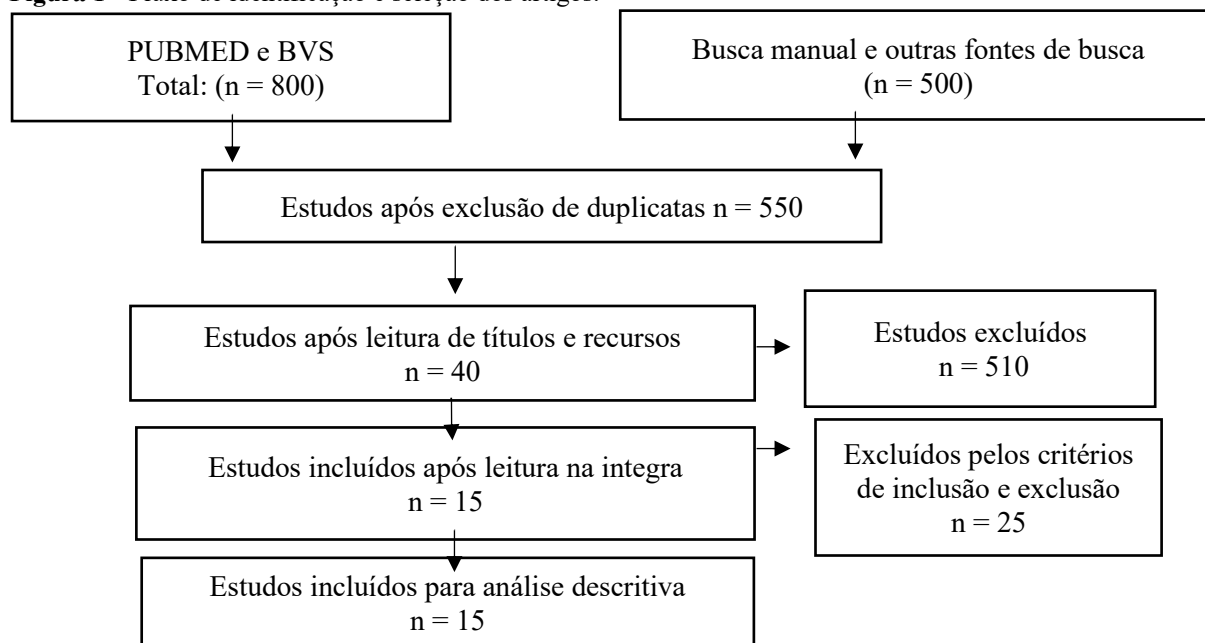
## **2. METODOLOGIA**

O presente estudo tem como objetivo realizar uma revisão integrativa da literatura com a finalidade de identificar as lesões ortopédicas mais comuns associadas à prática do mountain bike. A revisão integrativa, considerada um método de síntese do conhecimento, permite reunir, analisar e integrar de forma ampla os resultados de pesquisas disponíveis sobre determinada temática. Nesse contexto, Mendonça et al. (2020) destacam que essa abordagem favorece uma análise mais abrangente e equilibrada dos dados existentes.

Foi conduzido um estudo de revisão, utilizando como base periódicos publicados nas bases de dados PubMed e na Biblioteca Virtual de Saúde (BVS), seguindo critérios de inclusão que englobam estudos primários originais, em inglês ou português, focados nas lesões ortopédicas em praticantes do MTB. A seleção abrangeu publicações dos últimos cinco anos, com a combinação dos descritores: Lesões Ortopédicas, Mountain Bike e Atletas. Os critérios de exclusão foram aplicados a estudos fora do escopo proposto, trabalhos de conclusão de curso, artigos de revisão e artigos que apresentaram dificuldades de leitura completa.

A pesquisa inicial resultou em 1.300 estudos, sendo que, após a seleção criteriosa, 15 foram considerados para inclusão nos critérios estabelecidos. Os resultados foram organizados e apresentados em um quadro que analisam e interpretam os objetivos do estudo. O fluxograma de obtenção dos artigos é apresentado na Figura 01.

**Figura 1** - Fluxo de identificação e seleção dos artigos.



Fonte: Elaboração própria, adaptado de Prisma.

### 3. RESULTADOS

Os resultados dessa pesquisa, foram apresentados no quadro 1 (Síntese das produções conforme principais resultados).

**Quadro 1** - Síntese das produções conforme principais resultados (N= 15).


AUTOR/ ANO	PRINCIPAIS LESÕES ENCONTRADAS
Frühauf, et al. (2020)	Os tipos de lesões mais comuns foram: contusões, escoriações e fraturas ósseas, foi relatado um traumatismo crânioencefálico e uma lesão na medula espinal. As localizações das lesões foram comparáveis entre as extremidades superiores e inferiores, e lesões nos órgãos internos foram reportadas por um indivíduo de cada grupo.
Palmer, Florida-James, Ball, (2021)	Nesse estudo o ombro, representando 12,8% de todas as lesões, seguido pela cabeça (9,0%), mão (9,0%) e perna (8,0%). Lacerações, abrasões e lesões cutâneas foram os tipos de lesões mais comuns, correspondendo a 26% de todas as lesões, seguidas por contusões e hematomas (19,2%), e fraturas traumáticas (17,7%).
Saragaglia et al. (2022)	As lesões mais comuns foram as dos membros, representando 87% do total. As lesões nos membros superiores totalizaram 118 (66,3%), enquanto as dos membros inferiores foram 37 (20,7%). O lado direito foi afetado em 80 casos, enquanto o lado esquerdo foi acometido em 75 casos. Lesões no tórax, abdômen e coluna corresponderam a 13%.
Silveira et al. (2022)	A ocorrência de dor e/ou dormência é mais prevalente do que as lesões musculoesqueléticas, com 72,02% dos participantes (175 indivíduos) relatando a experiência de dor e/ou dormência em pelo menos uma região do corpo. As áreas mais afetadas por lesões incluíram os joelhos (9,07%), tornozelos (6,56%) e a região lombar inferior nos homens (4,53%).

Kshirsagar et al. (2022)	Um total de 486 casos foi identificado, correspondendo a um total estimado de 18.952 visitas ao pronto-socorro por lesões na cabeça e no pescoço devido a MTB no período de 2009 a 2018. O número de visitas ao pronto-socorro permaneceu estável ao longo dos anos do estudo.
Pocecco et al. (2022)	Esse estudo identificou um total de 97 acidentes fatais envolvendo praticantes de MTB.
Zhao, Nolan, Remington, (2023)	Entre todos os entrevistados, (7,0%) relataram uma lesão e, desses, (2,2%) relataram uma lesão que exigiu atenção médica. A taxa de incidência global foi de 3,6 lesões por 1.000 horas de pedal. As lesões mais comuns foram abrasões, contusões e arranhões. 12 ciclistas relataram lesões nas articulações e ossos, e 13 relataram que as lesões foram causadas por velocidade excessiva ou tentativa de salto.
González-Lázaro, Arribas-Cubero, Rodríguez-Marroyo, (2021)	A maioria das lesões ocorreu no tornozelo (32%), seguido do joelho (14%) e pé/pododáctilo (11%). O número de lesões representou uma taxa global de lesões de 1,6 lesões por 1.000 horas de corrida e 5,9 lesões por 1.000 corredores. A letalidade foi de 0.
Domínguez, correa, (2019)	A região mais lesada foi o membro superior. A análise de risco identificou situações como escorregões, golpes na cabeça, desvios de pista e quedas em barranco. A manutenção inadequada da bicicleta aumentou o risco, especialmente entre amadores.
Ehn, et al. (2021)	Houveram 2.587 lesões em 1.677 eventos, resultando em uma proporção geral de lesões de 2,5%. Lesões graves, como concussões e fraturas, representaram metade das lesões. A pandemia em 2020 reduziu a proporção de lesões.
Willick, et al. (2021) A	Foi revelado 837 lesões em 554 eventos, com proporção geral de eventos lesivos de 3%. A concussão foi a lesão mais comum (22,2%), seguida por lesões no punho e na mão (19,0%). Entre profissionais, a proporção de eventos lesivos foi de 0,8%, sendo o ombro a parte mais lesionada (38,2%). Ciclistas do sexo feminino apresentaram mais lesões nos membros inferiores que os do sexo masculino (34,0% vs. 20,7%).
Willick et al. (2021) B	Identificou-se 1.750 lesões, sendo as mais comuns concussões (23,6%) e lesões no punho/mão (22,3%). As mulheres apresentaram taxas de lesões ligeiramente mais altas nos membros inferiores (37,8% vs. 28,3%). Cerca de 50% das lesões resultaram em visitas ao pronto-socorro.
Van Eck, (2022)	A prevalência do período de lesões musculoesqueléticas lesões foi de 90,9%, que pode ser dividida em três categorias: constatou-se que o principal risco fatores para sofrer lesões entre ciclistas de montanha
Stoop, (2019)	Os resultados mostraram uma prevalência total de lesões agudas de 71%. Nos atletas de elite, 66,5% de todas as lesões foram graves (fratura óssea 39,9%, lesão articular 26,6%). A região corporal mais acometida pelas fraturas ósseas foi a região joelho/panturrilha (53,5%), região mão/dedo (30%) e região quadril/coxa (13,3%). Nos atletas amadores, a região do ombro e pé/tornozelo foram acometidas em 6,7% cada.
Freitas et al. (2022)	Sobre as lesões, observou-se que as traumáticas foram relatadas por 36 participantes (29,3%), sendo levemente mais frequente em membros superiores (53,6%). Apenas 18,7% disseram ter sofrido lesões por overuse.

Fonte: Autores, 2024.

#### 4. DISCUSSÃO

Analisar as lesões e áreas anatômicas frequentemente sujeitas a lesões no âmbito da prática do MTB é crucial para uma compreensão aprofundada dos desafios e riscos associados




a essa modalidade esportiva. Os resultados obtidos por Palmer, Florida-James, Ball, (2021) ressaltam que, entre as diversas regiões do corpo susceptíveis a lesões, o ombro é a mais impactada, representando 12,8% de todas as lesões, seguido pela cabeça (9,0%), mão (9,0%) e perna (8,0%). Além disso, indicam que a coluna torácica, o polegar, o ombro e o tornozelo são os locais mais severamente afetados, respectivamente.

Nesse contexto, Saragaglia et al. (2022) revelaram que o membro superior esteve envolvido em 118 ocasiões, destacando 66 lesões na cintura escapular, 11 lesões na região do cotovelo, 16 lesões no punho e 14 lesões nas mãos. O membro inferior foi afetado em 37 ocasiões, incluindo 3 contusões dolorosas no quadril sem fraturas associadas, 12 lesões no joelho, 4 fraturas de ambos os ossos da perna, 2 abrasões extensas na pele da perna, 14 lesões de tornozelo e 2 entorses no meio do pé.

Esses resultados corroboram com as descobertas de Palmer, Florida-James e Ball (2021), os quais destacaram que os tipos de lesões mais prevalentes consistiram em lacerações, abrasões e lesões de pele, totalizando 26% de todas as lesões. Em seguida, as contusões e hematomas 19,2%, enquanto as fraturas traumáticas se posicionaram como a categoria mais comum, com uma incidência de 17,7%. Dentre as lesões específicas, as concussões foram o diagnóstico mais frequentemente relatado, totalizando 7,4% de todas as lesões, seguidas por lacerações na perna (5,9%) e no antebraço (5,3%), bem como fraturas de ombro/clavícula (4,7%) e fraturas de mão (4,7%). Destaca-se que as fraturas de ombro/clavícula figuraram entre as lesões mais graves, ao lado de uma fratura na coluna torácica e duas fraturas no tornozelo.

Para além das lesões musculoesqueléticas, Silveira et al. (2022) salientaram a ocorrência de dor e/ou dormência, sendo estas preditas pela condição de sobrepeso e/ou obesidade. Os autores também observaram que itens de proteção, como sapatilhas e pedais com clip, e a prática de treinos de força complementares, não demonstraram ser eficazes na prevenção de lesões musculoesqueléticas, assim como na atenuação da presença de dor e/ou dormência.

Frühauf et al. (2020) ressaltaram que em ciclistas praticantes de mountain bike downhill em trilhas difíceis, as lesões são ainda mais prevalentes, dado que esses atletas fazem uso considerável de equipamentos de proteção. Nesse sentido, medidas preventivas mais eficazes deveriam incluir abordagens voltadas para uma aprimorada capacidade de avaliação de riscos. Na perspectiva de Saragaglia et al. (2022), embora os materiais de proteção tenham evoluído para serem mais refinados, sofisticados e desenvolvidos do que anteriormente, esses dispositivos ainda são insuficientes e não conseguem prevenir ou reduzir com sucesso a incidência de lesões.




Pela crescente popularidade do MTB nos Estados Unidos nos últimos anos, em seu estudo Kshirsagar et al. (2022), buscou identificar a prevalência e distribuição de lesões na cabeça e no pescoço associadas ao MTB, apresentadas nos departamentos de emergência dos EUA, como também identificar fatores de risco para admissão hospitalar nessa população de pacientes, em conclusão o MTB resulta em um número significativo de lesões traumáticas de cabeça e pescoço em todo o país, afetando principalmente adultos do sexo masculino brancos. Embora a maioria das lesões resulte em alta do pronto-socorro, uma pequena parcela desses pacientes apresenta morbidade significativa que requer internação hospitalar.

Em contrapartida, é observado, por González-Lázaro, Arribas-Cubero, Rodríguez-Marroyo, (2021) que a incidência de lesões musculoesqueléticas (MSK) é baixa. Sendo evidenciado em seu estudo uma incidência geral de 1,6 lesões por 1.000 horas de exposição ou 5,9 lesões por 1000 participantes. As localizações de lesões mais frequentes foram o tornozelo, joelho e pé/dedo do pé visto que o número total de participantes lesionados foi de 28. A maioria das lesões envolveu membros inferiores (78%), sendo a maioria delas ocorridas no tornozelo (32%), seguido pelo joelho (14%) e pé/dedo do pé (11%). Lesões nos membros superiores representaram 18%, enquanto as do tronco atingiram 7%.

De acordo com Zhao, Nolan, Remington, (2023) seu estudo teve como objetivo avaliar a incidência e os fatores de risco para lesões em mountain bike entre os usuários de um sistema local de trilhas de mountain bike. sendo evidenciado que, apesar de ocorrências de lesões, o risco geral das lesões é baixo. Sendo notório que, ciclistas iniciantes apresentam um maior risco de lesões leves, enquanto ciclistas avançados têm um risco elevado de lesões graves, algumas das quais podem exigir atenção médica.

Os resultados apresentados por Pocecco et al. (2022) em seu estudo sobre a mortalidade no ciclismo de montanha na região dos Alpes Austríacos, enfatizam de maneira crucial a necessidade de atenção e consciência por parte dos praticantes desta atividade recreativa. A ênfase no uso adequado de equipamentos de segurança, na manutenção regular das bicicletas e na escolha prudente de trilhas de acordo com o nível de habilidade dos ciclistas destaca a responsabilidade individual e coletiva na promoção de um ambiente mais seguro para o ciclismo de montanha. Estimular uma cultura de conscientização sobre os perigos potenciais e promover boas práticas de segurança emerge como um aspecto fundamental para a redução de incidentes e aprimoramento da segurança nessa modalidade.

O sucesso do mountain bike não vem sem seus próprios desafios. As lesões são uma realidade inerente a esse esporte, incluindo concussões, fraturas, luxações, contusões e lacerações. A complexidade das trilhas montanhosas, combinada com o uso de bicicletas



projetadas especificamente para enfrentar esses desafios naturais, contribui para a incidência dessas lesões (Caine; Young, 2018) Diante desse cenário, a NICA, em 2016, iniciou uma parceria com pesquisadores acadêmicos de epidemiologia esportiva para implementar um sistema prospectivo de vigilância de lesões longitudinais (ISS). O objetivo da ISS é caracterizar e compreender melhor as lesões no ciclismo de montanha juvenil, visando a implementação de estratégias de redução de lesões baseadas em dados (Ehn, et al. 2018).

Ao analisar os resultados dos três anos de coleta de dados da NICA ISS, é possível comparar os padrões de lesões antes e durante a pandemia. A hipótese é que o sistema coletou dados relevantes e comparáveis em 2020, proporcionando uma visão abrangente dos desafios enfrentados pelos jovens atletas durante esse período (Willick, et al. 2021).


A natureza das lesões variou, destacando a diversidade de desafios enfrentados pelos praticantes de mountain bike. Embora contusões e escoriações fossem comuns, lesões mais sérias, incluindo concussões, fraturas e luxações, compuseram metade de todas as lesões. A necessidade de cuidados médicos foi evidente, com quase metade das lesões exigindo uma visita ao pronto-socorro, enquanto quase 30% resultaram em pelo menos 4 semanas de tempo perdido nas atividades de ciclismo (Ehn, et al. 2018).

Segundo Willick et al. 2020 a implementação eficaz de um sistema nacional de vigilância de lesões em corridas de mountain bike juvenil, considerado a maior ISS de mountain bike do mundo, também inclui a rastreabilidade de lesões entre treinadores. Os dados preliminares do primeiro ano de coleta forneceram insights iniciais sobre as características das lesões neste esporte.

Já em um estudo posterior de Willick et al. 2021 é relatado como um sucesso contínuo da ISS eficaz em corridas de mountain bike juvenil, agora com dois anos de coleta de dados, reitera a importância do sistema na obtenção de insights sobre as lesões neste esporte em evolução. Com mais de 40.000 anos de dados de estudantes-atletas, esta ISS é reconhecida como a maior no âmbito do mountain bike.

## 5. CONCLUSÃO

Os achados desta revisão integrativa evidenciam que a prática do mountain bike está associada a uma maior ocorrência de lesões ortopédicas, principalmente em membros superiores, com destaque para fraturas e luxações de clavícula, além de lesões no punho, frequentemente decorrentes de quedas e impactos diretos. Esses resultados reforçam a necessidade de adoção de estratégias preventivas, como o uso adequado de equipamentos de proteção individual e a orientação quanto à técnica e preparo físico dos praticantes. Dessa



forma, a implementação de medidas preventivas pode contribuir para a redução da incidência de lesões e para uma prática mais segura do mountain bike.

## REFERÊNCIA

ANSARI, M., NOURIAN, R., & KHODAEI, M. (2017). Mountain Biking Injuries. **Current sports medicine reports**, 16(6), 404–412.

BECKER, J., RUNER, A., NEUNHÄUSERER, D., Frick, N., Resch, H., & Moroder, P. (2013). A prospective study of downhill mountain biking injuries. **British journal of sports medicine**.

CAMPBELL ML, LEBEC MT. Etiology and intervention for common overuse syndromes associated with mountain biking. **Ann. Sports Med.** 2015; Res 2:1022.

CHOW TK.; KRONISCH RL. (2002). Mechanisms of injury in competitive off-road bicycling. **Wilderness & Environmental Medicine**, 13(1), 27-30.

DOMÍNGUEZ, R.; CORREA, F. Risk analysis in mountain bike, using questionnaire and event tree analysis (ETA). In: **Advances in Social and Occupational Ergonomics**. Springer International Publishing, 2019. p. 303-308.

EHN, M et al. The National Interscholastic Cycling Association (NICA) Mountain Biking Injury Surveillance System (ISS): Analysis of 66,588 Student Athlete-Years of Injury Data. **International journal of environmental research and public health**, v. 18, n. 11, p. 5856, 2021.

ENGBRETSEN, L., SOLIGARD, T., STEFFEN, K., et al. (2013). Sports injuries and illnesses during the London Summer Olympic Games 2012. **British journal of sports medicine**, 47(7), 407-414.


FRÜHAUF, A. et al. Acidentes e Comportamentos Relacionados a Riscos no Downhill Mountain Bike em Relação à Escolha da Trilha. **Revista Músculos, Ligamentos e Tendões (MLTJ)**, v. 2, 2020.

FREITAS peixoto, Thamyris et al. Fatores associados às lesões por overuse em ciclistas amadores: um estudo transversal. **Revista Interdisciplinar Ciências Médicas**, v. 6, n. 1, p. 31-36, 2022.

GONZÁLEZ-LÁZARO, J.; ARRIBAS-CUBERO, HF.; RODRÍGUEZ-MARROYO, JA. Musculoskeletal injuries in mountain running races: A 5 seasons study. **Injury**, v. 52, n. 4, p. 747-749, 2021.

GAULRAPP H.; WEBER A.; ROSEMEYER B. (2001). Injuries in mountain biking. **Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy**, 9, 48-53.

PALMER, Debbie; FLORIDA-JAMES, Geraint; BALL, Chris. Enduro world series (EWS) mountain biking injuries: a 2-year prospective study of 2010 riders. **International journal of sports medicine**, v. 42, n. 11, p. 1012-1018, 2021.



SARAGAGLIA, Dominique et al. Epidemiologia de lesões em mountain bike em declive: 178 lesões em 129 pacientes. **Revista de Ortopedia e Medicina Esportiva**, v. 4, p. 327-331, 2022.

SILVEIRA, Leticia Coelho et al. Fatores associados a lesões e dores musculoesqueléticas em praticantes de Mountain Bike. **Revista Contexto & Saúde**, v. 22, n. 45, p. e12631-e12631, 2022.

KSHIRSAGAR, RS. et al. Head over wheels: traumatic head and neck injuries secondary to mountain biking. **Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology**, v. 131, n. 1, p. 52-58, 2022.

KELLEY, N., TUCKER, NJ.; MAUFFREY, C.; Parry, J. A. (2023). Pelvic ring injuries after road and mountain bike accidents. **European journal of orthopaedic surgery & traumatology: orthopedie traumatologie**, 33(5), 1905–1911.  
<https://doi.org/10.1007/s00590-022-03374-0>

KOTLYAR, S. (2016). Cycling injuries in Southwest Colorado: a comparison of road vs trail riding injury patterns. **Wilderness & Environmental Medicine**, 27(2), 316-320.

KRONISCH, RL.; CHOW, TK.; SIMON, LM., et al. (1996). Acute injuries in off-road bicycle racing. **The American Journal of Sports Medicine**, 24(1), 88-93.

MCGRATH TM.; YEHL MA. Injury and illness in mountain bicycle stage racing: experience from the Trans-Sylvania Mountain Bike Epic Race. **Wilderness Environ. Med.** 2012; 23:356-9.

POCECCO E, et al. Mortality in recreational mountain-biking in the Austrian Alps: a retrospective study over 16 years. **International journal of environmental research and public health**, v. 19, n. 19, p. 11965, 2022.

STOOP R, et al. Acute injuries in male elite and amateur mountain bikers: results of a survey. **Journal of Sports Science & Medicine**, v. 18, n. 2, p. 207, 2019.

TIN ST.; WOODWARD, A.; AMERATUNGA S. (2013). Incidence, risk, and protective factors of bicycle crashes: Findings from a prospective cohort study in New Zealand. **Preventive medicine**, 57(3), 152-161.

WILLICK SE.; et al. The NICA injury surveillance system: Design, methodology and preliminary data of a prospective, longitudinal study of injuries in youth cross country mountain bike racing. **Journal of science and medicine in sport**, v. 24, n. 10, p. 1032-1037, 2021.

WILLICK, SE. et al. The NICA Mountain Biking Injury Surveillance System: 40,000 Student-Athlete-Years of Data. **Current sports medicine reports**, v. 20, n. 6, p. 291, 2021.  
VAN ECK, Rochelle. **An injury profile of musculoskeletal injuries in mountain bikers in the eThekweni Municipality**. 2022. Tese de Doutorado.



WANICH T, HODGKINS C, COLUMBIER JA, et al. Cycling injuries of the lower extremity. *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* 2007; 15:748–56.

ZHAO, Lin; NOLAN, Margaret; REMINGTON, Patrick L. Mountain bike injury incidence and risk factors among members of a Wisconsin mountain bike club. *WMJ*, p. 122, 2023.



# CAPÍTULO 5

## UMA OVERVIEW DAS LESÕES ORTOPÉDICAS EM CORREDORES

AN OVERVIEW OF ORTHOPEDIC INJURIES IN CORRIDERS

 10.56161/sci.ed.20260427C5

Daniela Ferreira Marques  
Universidade Regional do Cariri, Brasil  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8837-2946>

Danilo Farias de Moraes  
Universidade Anhanguera de São Paulo, Brasil  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-8185-4857>


Felipe Marrese Bersotti  
Escola de Artes Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo, Brasil  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7054-8694>

Lucileide Aquino do Nascimento  
Universidade Federal do Piauí, Piauí, Brasil  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5856-3631>

Davi Leal Sousa  
Universidade Federal do Piauí, Brasil  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1128-390X>

### RESUMO

A prática da corrida remonta aos primórdios da história humana, quando nossos ancestrais dependiam da habilidade de correr para sobreviver. Assim, cada passo que damos hoje na corrida reflete uma tradição que tem raízes profundas em nossa jornada como seres humanos ao longo dos tempos. Esse estudo tem como objetivo apresentar uma síntese dos temas sobre lesão em corredores, visando preencher lacunas no entendimento atual e orientar práticas mais seguras e eficazes para os corredores. O estudo foi realizado em forma de uma *overview* para investigar lesões em corredores, buscou-se compreender de maneira aprofundada as diversas facetas relacionadas a esse tema. As principais lesões em corredores incluem distensões musculares, fraturas por estresse, tendinite, síndrome da banda iliotibial, fascite plantar e lesões no joelho, como a síndrome da dor patelofemoral. Estas podem surgir devido a treinamento excessivo, biomecânica inadequada, desgaste contínuo ou falta de recuperação adequada. O aumento da prática da corrida como estratégia contra o sedentarismo levanta preocupações significativas sobre lesões associadas. Em conclusão podemos constatar que elementos como



experiência do corredor, frequência de corrida, distância percorrida, padrão de pisada e escolha de calçados desempenham papéis essenciais na determinação do risco de lesões.

**PALAVRAS-CHAVE:** Lesões Esportivas; Atletas; Esportes.

## **ABSTRACT**

The practice of running dates back to the beginning of human history, when our ancestors depended on the ability to run to survive. Thus, every step we take in the race today reflects a tradition that has deep roots in our journey as human beings through the ages. This study aims to present a synthesis of topics regarding injuries in runners, aiming to fill gaps in current understanding and guide safer and more effective practices for runners. The study was carried out in the form of an overview to investigate injuries in runners, seeking to understand in depth the various facets related to this topic. Major injuries in runners include muscle strains, stress fractures, tendinitis, iliotibial band syndrome, plantar fasciitis, and knee injuries such as patellofemoral pain syndrome. These can arise due to excessive training, inadequate biomechanics, continuous wear and tear or lack of adequate recovery. The increase in running as a strategy against a sedentary lifestyle raises significant concerns about associated injuries. In conclusion, we can see that elements such as the runner's experience, running frequency, distance covered, tread pattern and choice of footwear play essential roles in determining the risk of injury.


**KEYWORDS:** Sports Injury; Athletes; Sports.

## **1. INTRODUÇÃO**

A prática da corrida, em seus primórdios, desempenhava um papel fundamental no contexto da sobrevivência. Nesse período remoto, a ausência de armas eficazes para proteção e subsistência impôs o uso da corrida como uma habilidade essencial para a sobrevivência. Em situações em que era necessário percorrer distâncias consideráveis, a opção pela corrida se mostrava mais eficiente do que a caminhada, que levaria um tempo significativamente maior (Santos; Borges, 2023).

Pedusic *et al.*, (2020) concluem que a prática de corrida apresenta associação significativa com redução substancial do risco de mortalidade por doenças cardiovasculares e câncer, em comparação à ausência da atividade. Além disso, a corrida de rua demonstra relação positiva e interdependente com alta qualidade de vida em idosos, refletida especialmente nos domínios físicos, embora também influencie aspectos sociais e relacionamentos interpessoais (Flores; Silva; Silva, 2023).

Scheer e Krabak (2021) relatam que as lesões mais comuns apresentadas em corredores durante corridas e treinamentos são: síndrome do estresse medial da tibia, síndrome da dor patelofemoral, tendinite dos flexores dorsais do pé e tendinopatia Aquiles, tendinopatia patelar, fascite plantar e entorse (principalmente de tornozelo). Costa *et al.*, (2021) apresentam uma prevalência de lesões musculoesqueléticas em corredores amadores de 58,5%, destacando um maior volume de treinamento semanal como um fator associado significativo.



A pesquisa sobre lesões em corredores é de extrema importância, visto que a corrida é uma atividade amplamente difundida, praticada por pessoas de diferentes idades e níveis de condicionamento físico. Compreender as implicações musculoesqueléticas associadas a esse esporte não só contribui para o avanço do conhecimento científico na área, como também tem implicações práticas para a promoção da saúde e a prevenção de lesões em indivíduos que praticam essa atividade (Santos; Nascimento, 2022).

Assim, este artigo tem como objetivo fornecer uma visão geral dos estudos, abordando a questão norteadora de apresentar uma síntese dos temas abordados nas pesquisas, visando não apenas preencher lacunas no conhecimento atual, mas também orientar práticas mais seguras e eficazes para corredores, abordando particularmente questões metodológicas e estruturais não resolvidas encontradas em revisões anteriores.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo trata-se de uma *overview* (Galvão e Pansani, 2015). Elaborado exclusivamente a partir de estudos de revisões, reconhecendo sua importância na assistência à saúde por serem utilizadas como ponto de partida para o desenvolvimento de instruções sobre práticas clínicas.

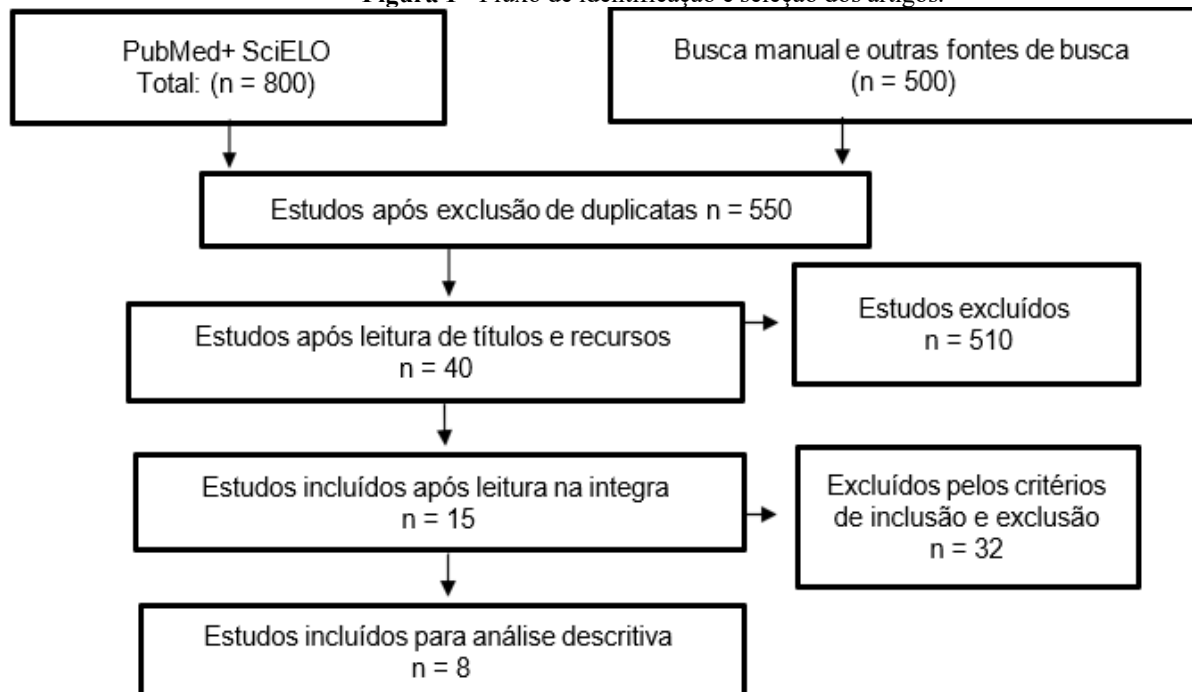
A pergunta de pesquisa foi construída seguindo a estratégia PICO (problema, intervenção, comparação e desfecho), resultando na indagação: "Quais são as evidências disponíveis sobre as lesões ortopédicas que afetam os corredores?" Este enfoque permite uma investigação precisa sobre o problema específico (lesões ortopédicas), a população-alvo (corredores).

Foram pesquisados periódicos indexados nas bases de dados *PubMed* e *Scientific Electronic Library Online (SciELO)*. Os critérios de inclusão consideraram estudos originais em inglês ou português, centrados em lesões ortopédicas em corredores. A busca incluiu publicações dos últimos cinco anos, utilizando os descritores: Lesões, Atletas e Corrida. Foram excluídos estudos que não se enquadravam no escopo proposto, trabalhos de conclusão de curso, artigos que não eram revisões e aqueles de difícil leitura completa.

Os resultados foram sistematizados e apresentados em quadros que analisaram e interpretaram os objetivos do estudo. O fluxograma detalhando o processo de seleção dos artigos está representado na Figura 01.



**Figura 1** - Fluxo de identificação e seleção dos artigos.




Fonte: Autores, 2025.

### 3. RESULTADOS

Os resultados desta pesquisa foram divididos em: Tabela 1 (Características das produções incluídas na revisão) e Tabela 2 (Síntese das produções segundo os principais resultados).

**Tabela 1** - Características das produções incluídas na revisão.

AUTOR/ ANO	PAÍS	ENSAIOS	OBJETIVO DA REVISÃO
Silva Júnior; Conceição, (2021)	Brasil	Foram considerados elegíveis 16 artigos, dos quais participaram um total de 682 corredores.	Investigar o risco de lesões associadas aos calçados tradicionais versus minimalistas e, secundariamente, avaliar os efeitos da "queda" nas variáveis cinemáticas, incluindo o consumo de energia.
Costa <i>et al.</i> , (2022)	Brasil	Sete artigos foram incorporados à análise, envolvendo um conjunto de 2.260 corredores.	Identificar se alterações no padrão da marcha do corredor estão associadas à ocorrência de lesões.
Souza <i>et al.</i> , (2013)	Brasil	Foram analisados sete artigos, abrangendo uma população de 734 corredores.	Realizar uma análise das principais lesões musculoesqueléticas relacionadas à corrida por meio de uma revisão bibliográfica.




Kakouris; Yener; Fong, China (2021)	Um total de 42 pesquisas abrangendo uma população total de 22.823 corredores foram adicionadas ao estudo.	Examinar sistematicamente a literatura sobre a ocorrência e prevalência de lesões musculoesqueléticas associadas à corrida, categorizadas por localização anatômica e tipo específico de lesão, e analisar diferenças nas taxas de ocorrência de lesões por localização anatômica entre corredores de ultramaratona e aqueles que não correm ultramaratonas.
Hollander <i>et al.</i> , (2021)	Suíça 38 artigos foram incluídos na pesquisa, abrangendo 35.689 atletas.	Analisar disparidades nas taxas de lesões e características entre corredores masculinos e femininos usando técnicas meta-analíticas.
Blyton <i>et al.</i> , (2023)	17 estudos foram incluídos na pesquisa e o número de participantes não foi relatado.	Detectar possíveis variações desfavoráveis na variabilidade do movimento, identificando padrões recorrentes em populações lesionadas e analisar como o estágio da lesão afeta a variabilidade da marcha durante a corrida.
Dempster; Ugbolue, (2021)	Dutheil; Reino Unido Foram incluídos 24 artigos na pesquisa, com 260.042 corredores.	Identificar a frequência de lesões nos membros inferiores em corredores em geral.
Anderson <i>et al.</i> , (2020)	Suíça Foram inseridos 53 artigos, totalizando 2.429 corredores.	Resumir as evidências comparando padrões de corrida sem impacto do calcanhar no retopé com padrões de corrida com impacto do calcanhar no retopé, abordando os aspectos de lesões, economia de corrida e biomecânica.

Fonte: Autores, 2025.

**Tabela 2** - Resumo das produções segundo os principais resultados.

AUTOR/ ANO	PRINCIPAIS RESULTADOS/CONCLUSÕES
Silva Júnior; Conceição (2021)	O uso de tênis minimalistas pode exacerbar mudanças no movimento corporal, como diminuição do comprimento da passada e aumento da frequência de passadas. Além disso, o uso desses tênis tem sido associado a um aumento na incidência de lesões entre corredores. Essas descobertas são importantes quando um corredor ou seu treinador considera adotar esse tipo de tênis.
Costa <i>et al.</i> , (2022)	A maioria das lesões (60%) entre os corredores ocorreu no joelho, enquanto o tipo de pisada apresentou influência mínima na ocorrência dessas lesões. Os 40% restantes ocorreram em outras regiões dos membros inferiores. Esses resultados sugerem uma relação direta com a distância percorrida, o tempo gasto correndo e o tipo de calçado utilizado.
Souza <i>et al.</i> , (2013)	As lesões mais comuns entre corredores afetaram os membros inferiores, com maior incidência na região do joelho. Entre elas, estão tendinopatia do tendão patelar, síndrome do estresse medial da tíbia, tendinopatia do tendão de Aquiles, fascite plantar, síndrome femoropatelar e síndrome da banda iliotibial.
Kakouris; Yener; Fong, (2021)	Para os corredores que não participaram de ultramaratonas, observou-se que a maior proporção de lesões, tanto em incidência quanto em prevalência, ocorreu no joelho. Por outro lado, entre os ultramaratonistas, o tornozelo foi o local mais afetado.



Hollander *et al.*, (2021) Não foram observadas disparidades entre corredores do sexo feminino e masculino nas taxas gerais de lesões; entretanto, as corredoras do sexo feminino tiveram uma incidência maior de lesões por estresse ósseo, enquanto os corredores do sexo masculino tiveram uma prevalência maior de lesões no tendão de Aquiles.

Blyton *et al.*, (2023) Adultos com lesões musculoesqueléticas geralmente mudam a maneira como correm, mas isso depende dos padrões específicos de movimento das articulações.

Dempster; Dutheil; Ugbolue, (2021) Há uma taxa significativa (37%) de lesões nos membros inferiores entre corredores. Fatores que aumentam a probabilidade de desenvolver lesões relacionadas à corrida incluem correr mais de 30 km por semana, correr mais de três vezes por semana, ter sofrido uma lesão nos últimos doze meses e ter menos de cinco anos de experiência em corrida.

Anderson *et al.*, (2020) Apesar das ideias recorrentes na literatura de que correr sem contato com o retropé está associado a um menor risco de lesões, a conexão entre o padrão de contato e o risco de lesões não foi possível estabelecer com base nas evidências disponíveis.

---

**Fonte:** Autores, 2025.


#### 4. DISCUSSÃO

A prática de atividade física, cada vez mais recomendada para combater o sedentarismo atual, se beneficia de diversas iniciativas governamentais e incentivos da mídia, aumentando significativamente a participação de pedestres nos últimos anos. No entanto, a prática de atividades físicas de alta intensidade, como a corrida de rua, pode resultar em lesões graves, necessitando de estratégias e intervenções preventivas adequadas (Souza *et al.*, 2013).

Lesões relacionadas à corrida são influenciadas por vários fatores, incluindo menos de cinco anos de experiência em corrida, histórico de lesões no último ano, frequência de corrida superior a três sessões por semana ou distâncias semanais superiores a 30 km. Além disso, o padrão da marcha e o tipo de calçado impactam significativamente o risco de lesões (Dempster; Dutheil; Ugbolue, 2021).

Lesões comuns entre corredores incluem tendinopatia patelar, síndrome do estresse tibial medial, tendinopatia do calcâneo, fascite plantar e síndromes que envolvem a articulação patelofemoral e a banda iliotibial. Essas lesões afetam predominantemente os membros inferiores, com ênfase especial nas condições relacionadas ao joelho (Souza *et al.*, 2013).

A incidência de lesões nos membros inferiores entre corredores são relativamente alta (37%), frequentemente centrada na articulação do joelho. No entanto, os padrões de lesão diferem significativamente entre os gêneros. Corredoras demonstram maior propensão a lesões na panturrilha e na perna e menores taxas de lesões no tornozelo e no pé. Por outro lado, corredores do sexo masculino apresentam maior suscetibilidade a lesões nas regiões do quadril, pelve e coxa, sugerindo que medidas preventivas personalizadas devem ser específicas para cada gênero (Dempster; Dutheil; Ugbolue, 2021).



Embora o gênero em geral não seja um forte indicador do risco geral de lesões, estratégias de prevenção direcionadas que abordem diagnósticos específicos, como lesões por estresse ósseo em mulheres ou tendinopatia de Aquiles em homens, podem ser mais eficazes. Considerações sobre variações hormonais, diferenças biomecânicas e ajustes na carga de treinamento são cruciais no desenvolvimento de medidas preventivas individualizadas (Hollander *et al.*, 2021).


A distância percorrida atua como um modificador de risco crucial, com maior suscetibilidade a lesões em corredoras em distâncias mais curtas ( $\leq 10$  km), enquanto corredores enfrentam riscos maiores em distâncias mais longas ( $> 10$  km). Assim, ajustar a intensidade, o volume e a duração do treinamento de acordo com o gênero e o perfil individual de corrida pode aumentar a eficácia preventiva (Hollander *et al.*, 2021).

A escolha do calçado influencia substancialmente o risco de lesões, especialmente os tênis de corrida minimalistas, que alteram os deslocamentos angulares do tornozelo e do joelho em contato com o solo. Calçados minimalistas podem reduzir o comprimento da passada e promover a pisada com o mediopé ou antepé, reduzindo potencialmente os riscos de lesões. No entanto, a transição de calçados tradicionais para minimalistas exige uma progressão cuidadosa, incorporando fortalecimento muscular específico e exposição gradual para prevenir novas lesões (Silva Júnior; Conceição, 2021).

Embora a mudança nos padrões de pisada (por exemplo, de pisadas com o toque do retropé para sem o toque do retropé) seja frequentemente recomendada, as evidências atuais não sustentam de forma robusta melhorias na economia de corrida ou na prevenção geral de lesões decorrentes dessas mudanças. De fato, a transição para um padrão de pisada sem o retropé pode reduzir o estresse na articulação patelofemoral, mas simultaneamente elevar as cargas de flexão plantar do tornozelo e diminuir a economia de corrida, sendo fundamental a realização de avaliações individualizadas antes de recomendar tais alterações biomecânicas (Anderson *et al.*, 2020).

Corredores com lesões musculoesqueléticas recentes ou em andamento frequentemente apresentam variabilidade de movimento alterada, aumentando o risco de lesões futuras. Portanto, uma avaliação abrangente e um treinamento de reabilitação específico para normalizar e otimizar os padrões de movimento devem ser componentes centrais dos programas de gerenciamento de lesões (Blyton *et al.*, 2023).

Estratégias preventivas e de reabilitação eficazes devem envolver abordagens multidisciplinares, integrando fisioterapia, aparelhos ortopédicos e ajustes personalizados no treinamento físico. Intervenções fisioterapêuticas, incluindo exercícios de fortalecimento,



treinamento de flexibilidade, controle neuromuscular e aprimoramento da propriocepção, são essenciais para reduzir a prevalência de lesões e promover a recuperação (Costa *et al.*, 2022; Kakouris; Yener; Fong, 2021). Recursos ortopédicos, como palmilhas, órteses e malhas compressivas personalizadas, também fornecem suporte crítico e benefícios na prevenção de lesões.

## 5. CONCLUSÃO

A prática crescente da corrida como forma de combater o sedentarismo trouxe consigo uma preocupação relevante quanto às lesões associadas, neste trabalho, análises detalhadas revelam que fatores como experiência, frequência, distância, padrão de pisada e escolha de calçados desempenham papéis cruciais no risco de lesões. Tal como a diferenciação entre os sexos na incidência e tipo de lesões destaca a necessidade de estratégias preventivas personalizadas, considerando variações hormonais e biomecânicas. E ainda que a distância percorrida, o tipo de tênis utilizado e a transição para modelos minimalistas são elementos que também influenciam significativamente o risco de lesões.

## REFERÊNCIAS

ANDERSON, Laura M. et al. What are the benefits and risks associated with changing foot strike pattern during running? A systematic review and meta-analysis of injury, running economy, and biomechanics. **Sports Medicine**, v. 50, p. 885-917, 2020.

BLYTON, Sarah J. et al. The impact of previous musculoskeletal injury on running gait variability: a systematic review. **Gait & Posture**, 2023.

COSTA, Andrielle Rodrigues Silva et al. A INFLUÊNCIA DOS TIPOS DE PISADA COM O SURGIMENTO DE LESÕES EM CORREDORES. **Singular. Saúde e Biológicas**, v. 1, n. 3, p. 6-8, 2022.


COSTA, Maria Eduarda Ferreira et al. Prevalence and factors associated with injuries in recreational runners: a cross-sectional study. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 26, p. 215-219, 2020.

DA SILVA JÚNIOR, Grimaldo Ferreira; DA CONCEIÇÃO, Cristiano Sena. Efetividade do drop na prevenção de lesão em corredores: revisão sistemática com metanálise. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, v. 20, n. 3, p. 454-459, 2021.

DE SOUZA, Carlos André Barros et al. Principais lesões em corredores de rua. **UNILUS Ensino e Pesquisa**, v. 10, n. 20, p. 35-41, 2013.

DEMPSTER, Jade; DUTHEIL, Frédéric; UGBOLUE, Ukadike Chris. The prevalence of lower extremity injuries in running and associated risk factors: a systematic review. **Physical Activity and Health**, v. 5, n. 1, 2021.

FLORES, Leandro Garcia; DA SILVA, Raiane Castro; SILVA. Benefícios da corrida de rua para atletas amadores acima de 60 anos. **Revista de Trabalhos Acadêmicos-Universo-Goiânia**, v. 1, n. 10, 2023.



GALVÃO, Taís Freire; PANSANI, Thais de Souza Andrade; HARRAD, David. Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA. **Epidemiologia e serviços de saúde**, v. 24, p. 335-342, 2015.

HOENIG, T.; ROLVIEN, T.; HOLLANDER, K. Footstrike Patterns in Runners: Concepts, Classifications, Techniques, and Implications for Running-Related Injuries. **German Journal of Sports Medicine/Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin**, v. 71, n. 3, 2020.

HOLLANDER, Karsten et al. Sex-specific differences in running injuries: a systematic review with meta-analysis and meta-regression. **Sports Medicine**, v. 51, p. 1011-1039, 2021.

HU, Jianzhong et al. Effects of Long-Term Endurance Exercise on Cardiac Morphology, Function, and Injury Indicators among Amateur Marathon Runners. **International journal of environmental research and public health**, v. 20, n. 3, p. 2600, 2023.

HUANG, Haohua. Effects of running on sports injuries during rehabilitation. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 29, 2023.

KAKOURIS, Nicolas; YENER, Numan; FONG, Daniel TP. A systematic review of running-related musculoskeletal injuries in runners. **Journal of sport and health science**, v. 10, n. 5, p. 513-522, 2021.

DE OLIVEIRA, Bruno Giglio et al. Injury in street runners: prevalence and associated factors. **Journal of Physical Education and Sport**, v. 21, n. 1, p. 21-28, 2021.

PEDISIC, Zeljko et al. Is running associated with a lower risk of all-cause, cardiovascular and cancer mortality, and is the more the better? A systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v.54, p. 898-905, 2019.

SANTOS, Weverton Borges; BORGES, Gilson Caixeta. Fatores de adesão à prática de corrida de rua. **Revista Mineira de Ciências da Saúde**, v. 10, p. 08-15, 2023.

DOS SANTOS, Andréa Araújo; DO NASCIMENTO, France Willian Ávila. Biomecânica da corrida e lesões decorrentes aos erros dos movimentos: uma revisão bibliográfica. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 8, n. 7, p. 1091-1101, 2022.

SCHEER, Volker; KRABAK, Brian J. SCHEER, Volker; KRABAK, Brian J. Musculoskeletal injuries in ultra-endurance running: a scoping review. **Frontiers in Physiology**, v. 12, p. 664071, 2021.

SWARUP, Ishaan; O'DONNELL, Joseph F. An overview of the history of orthopedic surgery. **Am J Orthop**, v. 45, n. 7, p. 434-8, 2016.



# CAPÍTULO 6

## PROBIÓTICOS E PREBIÓTICOS NA PRÁTICA ESPORTIVA: UMA REVISÃO SOBRE A MODULAÇÃO DO EIXO INTESTINO-MÚSCULO.

PROBIOTICS AND PREBIOTICS IN SPORTS PRACTICE: AN REVIEW ON THE MODULATION OF THE GUT-MUSCLE AXIS.

 10.56161/sci.ed.20260427C6

### VIVIAN GISELLY DA SILVA MORAES

Nutricionista

Mestre em Ciências Ambientais para o Semiárido (PPGCTAS – UPE)

UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO – UPE

<https://orcid.org/0000-0002-5598-2334>

### CALINE ALVES DE OLIVEIRA

Nutricionista

Mestre em Ciências da Saúde e Biológicas (PPGCSB – UNIVASF)

UNINASSAU – PETROLINA - PE

<https://orcid.org/0000-0003-3669-4107>

### FERNANDA HOHANA ALMEIDA E SÁ

Biotecnologista


Mestre em Ciências da Saúde e Biológicas (PPGCSB – UNIVASF)

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO (UFRPE)

<https://orcid.org/0000-0003-4111-4330>

### RESUMO

O uso de probióticos e prebióticos no desempenho esportivo tem sido amplamente investigado devido ao seu potencial de modular a microbiota intestinal e influenciar processos como inflamação, imunidade e metabolismo energético. Esses compostos podem contribuir para a manutenção da integridade intestinal, reduzindo quadros de disbiose e inflamação sistêmica induzidos pelo exercício físico intenso. A modulação da microbiota está associada ao aumento da diversidade microbiana e à maior produção de ácidos graxos de cadeia curta, que desempenham papel importante no fornecimento de energia e na regulação metabólica. Além disso, observa-se redução de marcadores inflamatórios e de dano muscular, favorecendo a recuperação pós-exercício. O objetivo principal deste estudo foi analisar o papel dos probióticos e prebióticos na modulação da microbiota intestinal e sua relação com o eixo intestino-músculo, com foco na recuperação e no desempenho físico. A pesquisa foi realizada por meio de buscas



em bases de dados eletrônicas, como PubMed, Scopus, Google Acadêmico e Web of Science, abrangendo publicações entre 2016 e 2026. A metodologia adotada consistiu em uma revisão integrativa da literatura, incluindo ensaios clínicos e revisões recentes sobre intervenções nutricionais em atletas e indivíduos fisicamente ativos. Conclui-se que, embora os probióticos e prebióticos apresentem potencial para melhorar a saúde intestinal, a resposta imunológica e a recuperação muscular, seus efeitos diretos sobre o desempenho esportivo ainda são inconsistentes. Esses resultados dependem de fatores como cepa utilizada, dose e características individuais. Dessa forma, apesar de serem estratégias promissoras, ainda são necessários mais estudos para estabelecer protocolos padronizados e recomendações seguras para sua aplicação no contexto esportivo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Microbiota Intestinal; Desempenho Esportivo; Recuperação Muscular; Suplementação Estratégica.


## ABSTRACT

The use of probiotics and prebiotics in athletic performance has been extensively investigated due to their potential to modulate the gut microbiota and influence processes such as inflammation, immunity, and energy metabolism. These compounds can contribute to maintaining intestinal integrity, reducing dysbiosis and systemic inflammation induced by intense physical exercise. Microbiota modulation is associated with increased microbial diversity and greater production of short-chain fatty acids, which play an important role in energy supply and metabolic regulation. Furthermore, a reduction in inflammatory markers and muscle damage is observed, favoring post-exercise recovery. The main objective of this study was to analyze the role of probiotics and prebiotics in modulating the gut microbiota and its relationship with the gut-muscle axis, focusing on recovery and physical performance. The research was conducted through searches in electronic databases such as PubMed, Scopus, Google Scholar, and Web of Science, encompassing publications between 2016 and 2026. The methodology adopted consisted of an integrative literature review, including clinical trials and recent reviews on nutritional interventions in athletes and physically active individuals. It is concluded that, although probiotics and prebiotics show potential for improving gut health, immune response, and muscle recovery, their direct effects on athletic performance are still inconsistent. These results depend on factors such as the strain used, dosage, and individual characteristics. Therefore, despite being promising strategies, further studies are needed to establish standardized protocols and safe recommendations for their application in the sports context.

**KEYWORDS:** Gut Microbiota; Athletic Performance; Muscle Recovery; Strategic Supplementation.

## 1. INTRODUÇÃO

A busca pela otimização do desempenho esportivo, principalmente em cenários de necessidade da performance atlética confronta-se, frequentemente, com limitações fisiológicas e psicofísicas. Destacando-se fatores como a fadiga central, modulações do estado de humor e distúrbios gastrointestinais figuram como os principais entraves ao rendimento máximo.



Atrelado a esse contexto, o Dano Muscular Induzido pelo Exercício (DMIE) e a consequente dor muscular de início tardio podem comprometer a continuidade do treinamento e a eficiência mecânica do atleta (Shirkoohi *et al.*, 2025).


Nesse cenário, as estratégias de suplementação alimentar têm despertado crescente interesse científico. Em especial, os probióticos, associados a prebióticos ganham destaque por seu potencial pleiotrópico em modular a saúde sistêmica e atenuar os impactos deletérios do esforço físico extenuante, oferecendo uma via promissora para o suporte ao desempenho de atletas (Townsend *et al.*, 2018).

Os probióticos são definidos como microrganismos vivos que, quando administrados em doses terapêuticas, conferem benefícios fisiológicos ao hospedeiro. No âmbito saúde esportiva, sua aplicação tem se expandido significativamente, fundamentada na capacidade de modulação a resposta inflamatória sistêmica e fortalecimento da resposta imunológica do hospedeiro. A suplementação estratégica visa, primordialmente, reduzir a incidência de distúrbios gastroentéricos e episódios de infecções do trato respiratório superior (ITRS), condições frequentemente associadas à imunossupressão transitória, que podem ser induzidas por cargas elevadas de treinamento em atletas de alto rendimento (Baud *et al.*, 2020; Leite *et al.*, 2019).

Já os prebióticos são definidos como substratos utilizados seletivamente por microrganismos do hospedeiro, conferindo benefícios fisiológicos essenciais. Embora diversas fibras sejam candidatas a essa classificação, os frutooligosacarídeos (FOS) e os galactooligosacarídeos (GOS) são os compostos mais amplamente reconhecidos e validados pela literatura científica (Gibson *et al.*, 2017).

No eixo esportivo, a relevância dos prebióticos reside em sua ação multissistêmica, que impacta diretamente os pilares do rendimento atlético. Suas propriedades auxiliam na manutenção da saúde gastrointestinal, por meio da inibição de patógenos, e favorecem a saúde mental, otimizando a cognição e os níveis de energia via eixo microbiota-intestino-cérebro. Além disso, os prebióticos desempenham um papel crucial na saúde óssea ao potencializar a absorção de minerais, fatores que, em conjunto, são determinantes para a integridade física e a sustentação do desempenho de alto nível a longo prazo (Hughes; Holscher, 2021).

Atrelado a esse contexto, os estudos indicam que a homeostase do músculo esquelético é regulada por um equilíbrio dinâmico entre vias de sinalização anabólicas e catabólicas. Embora o suporte nutricional e o treinamento físico sejam os pilares tradicionais dessa regulação, evidências contemporâneas indicam que uma rede de comunicação multiorgânica constitui um alvo terapêutico estratégico (Liu *et al.*, 2025).



Nesse viés, a microbiota intestinal emerge como um componente central, funcionando como um "órgão metabólico" capaz de modular respostas imunes e sintetizar metabólitos bioativos a partir de substratos não digeríveis. Essa interação bidirecional entre o ecossistema microbiano e o tecido muscular, denominada eixo intestino-músculo, tem sido corroborada por um volume crescente de estudos que destacam seu papel crucial tanto na manutenção da saúde metabólica quanto na patogênese de distúrbios relacionados à perda de massa e funcionalidade muscular (Xu; He, 2025).

Diante desse panorama, torna-se evidente que a compreensão integrada entre microbiota intestinal, suplementação com probióticos e prebióticos e a regulação do eixo intestino-músculo representa um avanço relevante na nutrição esportiva. Essa abordagem amplia a visão tradicional centrada em macronutrientes, micronutrientes e treinamento físico, incorporando mecanismos sistêmicos que influenciam a recuperação muscular, a resposta inflamatória e o desempenho físico. Nesse contexto, este capítulo reúne e discute criticamente a literatura disponível, visando subsidiar estratégias nutricionais mais precisas, individualizadas e baseadas em evidências para a otimização da performance e da saúde de atletas.

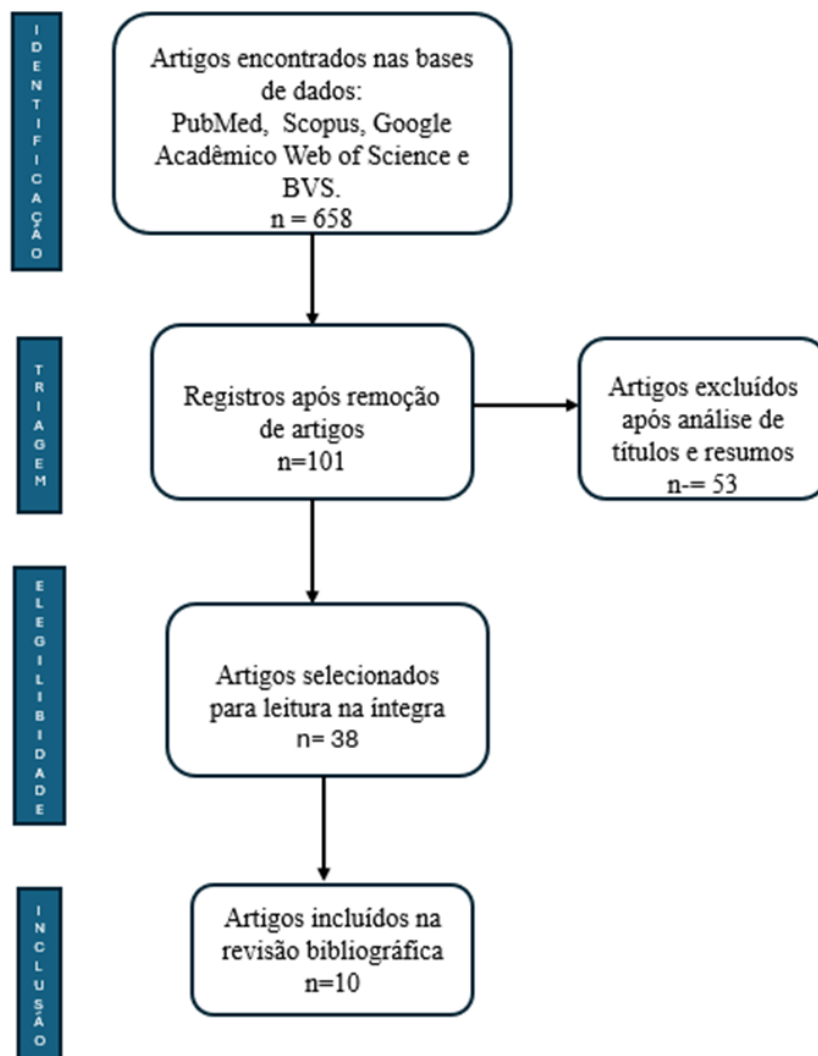
## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

A presente revisão integrativa foi conduzida com o objetivo de sintetizar evidências científicas acerca do papel dos probióticos e prebióticos na modulação da microbiota intestinal, eixo intestino-músculo e recuperação muscular no contexto da prática esportiva. A busca dos estudos foi realizada nas bases de dados PubMed, Scopus, Web of Science, Google Acadêmico e BVS, utilizando descritores controlados e seus correspondentes em inglês e português, combinados por operadores booleanos (AND/OR), tais como: “probiotics”, “prebiotics”, “gut microbiota”, “gut-muscle axis”, “exercise”, “athletic performance” e “muscle recovery”.

Foram incluídos artigos publicados no período de 2016 a 2026, nos idiomas inglês e português, que abordassem a relação entre suplementação com probióticos e/ou prebióticos e desfechos relacionados à microbiota intestinal, desempenho físico, resposta inflamatória e recuperação muscular em indivíduos fisicamente ativos ou atletas. Foram considerados estudos originais (ensaios clínicos, estudos experimentais e observacionais) e revisões sistemáticas relevantes para a temática. Foram excluídos artigos duplicados, estudos com modelos exclusivamente *in vitro*, publicações sem acesso ao texto completo e aqueles que não apresentavam relação direta com o objetivo da revisão.

A seleção dos estudos foi realizada em etapas, conforme ilustrado na Figura 01, incluindo leitura dos títulos e resumos, seguida da leitura completa dos artigos elegíveis, de acordo com os critérios previamente estabelecidos. Para organização e análise dos dados, foram extraídas informações referentes aos autores, ano de publicação, tipo de estudo, população, intervenção, principais desfechos e conclusões. A síntese dos achados foi conduzida de forma descritiva e crítica, permitindo a integração das evidências e a identificação de lacunas na literatura.

**Figura 1:** Fluxograma demonstrativo da seleção de estudos.



Fonte: Autores, 2026.



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a composição dos resultados, foram incluídos estudos que atenderam aos critérios previamente estabelecidos, resultando na seleção de 10 artigos com relação direta ao tema investigado. Esses estudos abrangem diferentes delineamentos metodológicos e exploram intervenções com probióticos, prebióticos e simbióticos, bem como a caracterização da microbiota intestinal em indivíduos fisicamente ativos e atletas, considerando desfechos como desempenho físico, recuperação muscular, resposta inflamatória e modulação imunológica.

Apesar da heterogeneidade quanto às populações, protocolos de intervenção e variáveis analisadas, observa-se convergência nos achados quanto ao papel da microbiota intestinal como moduladora de processos fisiológicos relevantes no contexto esportivo. Conforme pode ser visualizado no quadro 01, apresenta-se uma síntese dos principais aspectos dos 10 artigos selecionados, incluindo autores, ano de publicação, tipo de estudo, intervenções propostas e principais resultados, com o objetivo de facilitar a comparação entre os achados e subsidiar a discussão crítica apresentada na sequência.

**Quadro 1** - Resumo dos artigos selecionados.

Título do artigo	Autor/Ano	Tipo de estudo	Principais achados	Relevância para o eixo intestino-músculo
Probiotic supplementation elicits favourable changes in muscle soreness and sleep quality in rugby players	Harnett <i>et al.</i> , 2021.	Ensaio clínico randomizado duplo-cego	A modulação da microbiota intestinal pode influenciar diretamente a recuperação muscular e a percepção de fadiga através de mecanismos neuro-endócrinos e imunológicos.	<b>Sinalização Neuroquímica:</b> Probióticos podem influenciar a recuperação muscular via síntese de neurotransmissores (GABA, acetilcolina) que modulam a percepção da dor e o repouso.
Effect of High-intensity Training and Probiotics on Gut Microbiota Diversity in Competitive Swimmers: Randomized Controlled Trial	Bielik, 2022.	Ensaio clínico randomizado	Modulação do <b>eixo intestino-músculo</b> , este estudo foca em como o treinamento de alta intensidade (HIT) e o consumo de um probiótico natural ( <i>queijo Bryndza</i> ) impactam a diversidade microbiana e os metabólitos séricos em nadadores	<b>Sinergia com Probióticos:</b> A combinação de treino intenso com probióticos naturais potencializa a presença de bactérias benéficas (LAB), que podem auxiliar na saúde intestinal e na modulação imunológica necessária durante fases de pico de treinamento.
Effects of probiotic supplementation on 12 min run performance, mood management, body composition and gut microbiota in amateur marathon runners: A double-blind controlled trial	Wang <i>et al.</i> , 2024.	Ensaio clínico duplo-cego	O estudo foca em maratonistas amadores e utiliza tecnologias avançadas, como a Ressonância Magnética (MRI), para detalhar a interação entre probióticos e o tecido muscular pós-exercício.	<b>Modulação via Metabólitos:</b> A suplementação pode favorecer a produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), que aumentam a captação de glicose e a expressão de GLUT4 no músculo esquelético.
Gut microbiome and inflammation among athletes in wheelchair in a crossover randomized pilot trial of probiotic and prebiotic interventions	Valido <i>et al.</i> , 2024.	Ensaio clínico randomizado, cruzado e controlado	Estudo piloto de 2024 com foco em atletas de elite em cadeiras de rodas (com lesões medulares ou esclerose múltipla), comparando o uso de probióticos e prebióticos na modulação da inflamação e da microbiota.	<b>Barreira Intestinal e Neuro-inflamação:</b> Atletas em cadeiras de rodas frequentemente sofrem de desequilíbrios autonômicos que afetam a motilidade e a permeabilidade intestinal. O probiótico demonstrou potencial para fortalecer a barreira epitelial e modular o sistema imunológico através do eixo intestino-SNC





<p>Lactobacillus plantarum Supplementation on Sport Performance, Biomarkers of Intestinal Damage, and Oxidative Stress in Recreational Athletes</p>	<p>Asier Santibañez-Gutierrez <i>et al.</i>, 2025.</p>	<p>Ensaio clínico controlado</p>	<p>O estudo destaca que a manutenção da barreira intestinal intacta, reduz a inflamação sistêmica, o <i>Lactobacillus plantarum</i> atua como um mediador que permite ao músculo trabalhar de forma mais eficiente e recuperar-se com maior rapidez.</p>	<p><b>Redução do Estresse Oxidativo:</b> O artigo destaca que a suplementação reduziu marcadores de dano oxidativo. Menos estresse oxidativo significa que o músculo sofre menos lesões celulares durante o treino, permitindo uma recuperação mais rápida e eficiente.</p>
<p>The effects of probiotic supplementation on body composition, recovery following exercise-induced muscle damage, and exercise performance: A systematic review and meta-analysis of clinical trials</p>	<p>Shirkoohi <i>et al.</i>, 2025.</p>	<p>Meta-análise de ensaios clínicos</p>	<p>O estudo verifica como a suplementação de probióticos otimiza o eixo intestino-músculo ao fortalecer a barreira intestinal e reduzir a inflamação sistêmica, resultando em menor dano muscular (queda da Creatina Quinase), melhor recuperação e ganho de performance aeróbica.</p>	<p><b>Otimização Metabólica:</b> A melhora no VO<sub>2</sub>máx e a redução do percentual de gordura sugerem que o eixo intestino-músculo influencia a eficiência metabólica. Bacteroidetes e Firmicutes (as principais famílias de bactérias) regulam a extração de energia dos alimentos e a sinalização de insulina no músculo esquelético.</p>
<p>The effect of probiotic supplementation on performance, inflammatory markers and gastrointestinal symptoms in elite road cyclists</p>	<p>Schreiber <i>et al.</i>, 2021.</p>	<p>Estudo duplo/cego</p>	<p>O estudo destaca que a suplementação com probióticos pode ter efeitos benéficos sobre os sintomas gastrointestinais em ciclistas de elite. Estudos futuros, utilizando doses mais elevadas e durante diferentes períodos de treino, poderão ajudar a compreender melhor os efeitos da suplementação com probióticos na saúde e no desempenho de atletas de elite.</p>	<p><b>Modulação da resposta inflamatória:</b> a modulação da <b>Interleucina-6 (IL-6)</b>. O exercício induz a liberação de IL-6 pelo músculo (uma miocina). O probiótico agiu mantendo os níveis de performance e acelerando a recuperação através da modulação dessa resposta inflamatória sistêmica, evidenciando que o equilíbrio da microbiota se comunica com a sinalização inflamatória muscular.</p>
<p>Impact of probiotic supplementation on exercise endurance among non-elite athletes: study protocol for a randomized, placebo-controlled, double-blind, clinical trial</p>	<p>Mcdermott <i>et al.</i>, 2022.</p>	<p>Estudo randomizado, controlado por placebo, duplo-cego</p>	<p>Este protocolo clínico foca no impacto dos probióticos na resistência de corredores, utilizando o eixo intestino-músculo para melhorar a performance aeróbica, reduzir distúrbios gastrointestinais induzidos pelo esforço e otimizar a recuperação imunológica, garantindo maior eficiência funcional ao tecido muscular durante exercícios de endurance.</p>	<p><b>Recuperação Muscular:</b> O artigo destaca o papel dos probióticos na modulação do sistema imune de atletas. Um sistema imune equilibrado via intestino ajuda a controlar a inflamação pós-treino, o que acelera a reparação das microlesões musculares. Isso fecha o ciclo do eixo: um intestino saudável permite uma recuperação muscular mais rápida, possibilitando treinos mais frequentes e intensos.</p>





<p>Comparison of the Effects of Prebiotics and Synbiotics Supplementation on the Immune Function of Male University Football Players</p>	<p>Zhang <i>et al.</i>, 2023.</p>	<p>Estudo Clínico Randomizado e Controlado</p>	<p>O estudo enfatiza que a suplementação com simbióticos em jogadores de futebol otimiza o eixo intestino-músculo ao fortalecer as defesas imunológicas e a barreira intestinal. Isso reduz a inflamação sistêmica e a incidência de infecções, garantindo que o tecido muscular permaneça em estado anabólico e funcional, minimizando interrupções nos treinos por doenças ou fadiga inflamatória.</p>	<p><b>Modulação imunológica:</b> Jogadores que utilizaram simbióticos apresentaram menor incidência de infecções do trato respiratório superior (URTI). Para o eixo intestino-músculo, isso significa <b>manutenção da carga de treino:</b> menos dias doente equivalem a menos atrofia muscular por desuso e maior capacidade de hipertrofia/manutenção de força ao longo da temporada.</p>
<p>Impact of endurance exercise and probiotic supplementation on the intestinal microbiota: a cross-over pilot study.</p>	<p>Schmitz <i>et al.</i>, 2019.</p>	<p>Estudo piloto cruzado, randomizado e controlado</p>	<p>Estudo piloto com triatletas reforça o eixo intestino-músculo ao focar na redução da endotoxemia e da permeabilidade intestinal induzida pelo exercício de longa duração. A suplementação multi-cepa atua preservando a barreira intestinal, o que evita que a inflamação sistêmica prejudique a função muscular, otimizando a recuperação e a viabilidade de treinos de alta resistência.</p>	<p><b>Atenuação do estresse oxidativo:</b> reduzir o estresse oxidativo e a inflamação de origem intestinal, os probióticos permitem que o triatleta mantenha uma carga de trabalho muscular maior com menor risco de <i>overtraining</i>.</p>

Fonte: Autores, 2026.



### 3.1 Microbiota intestinal como mediadora central do eixo intestino–músculo

A análise dos estudos mostra que a microbiota intestinal tem um papel central no eixo intestino–músculo, influenciando funções metabólicas, imunológicas e o desempenho físico em indivíduos ativos. De modo geral, a suplementação com probióticos e prebióticos contribui para melhorar a composição da microbiota, aumentando a presença de bactérias benéficas, como *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, além de favorecer maior diversidade microbiana (Valido *et al.*, 2024). Apesar desse padrão positivo, a intensidade dessas mudanças varia entre os estudos, indicando que os efeitos podem depender de fatores como o tipo de intervenção e as características dos participantes.

Essas alterações na microbiota também estão relacionadas à produção de substâncias importantes para o organismo, como os ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), incluindo butirato, acetato e propionato (Wang *et al.*, 2024). Esses compostos servem como fonte de energia para o corpo, especialmente para o músculo esquelético, e participam da regulação de processos celulares ligados à produção de energia. No entanto, muitos estudos ainda se baseiam em associações, o que significa que nem sempre é possível afirmar com certeza uma relação direta de causa e efeito

Outro ponto importante é o papel da microbiota na proteção da barreira intestinal. Quando essa barreira está íntegra, há menor passagem de substâncias inflamatórias, como os lipopolissacarídeos (LPS), para a corrente sanguínea (Valido *et al.*, 2024). Isso ajuda a reduzir processos inflamatórios que podem prejudicar a recuperação muscular e o desempenho físico. Ainda assim, nem todos os estudos avaliam diretamente essa função da barreira intestinal, o que limita conclusões mais firmes.

Além disso, a comunicação entre intestino e músculo acontece por diferentes vias, imunológicas, hormonais e neurais, formando uma rede complexa de interação. Segundo Harnett *et al.* (2021), a microbiota pode influenciar a liberação de substâncias como citocinas, hormônios e neurotransmissores, afetando diretamente a função muscular e a adaptação ao exercício. Apesar disso, há grande variação nos métodos e nos resultados dos estudos, dificultando comparações mais precisas.

De maneira geral, os estudos concordam que a microbiota intestinal é importante para o eixo intestino–músculo. No entanto, os efeitos observados dependem de fatores como a cepa utilizada, a dose, o tempo de uso e as características individuais. Por isso, ainda são necessários estudos mais padronizados, que permitam compreender melhor esses mecanismos e ampliar a aplicação prática desses achados na área clínica e esportiva.



### 3.2 Impacto da suplementação de probióticos e prebióticos no desempenho físico e na recuperação muscular

Os estudos analisados sugerem que a suplementação com probióticos e prebióticos pode contribuir para o desempenho físico, especialmente em aspectos como resistência, força e percepção de fadiga (Harnett *et al.*, 2021; Bielik *et al.*, 2022). Esses efeitos são, em geral, atribuídos à modulação da microbiota intestinal e aos seus reflexos sistêmicos. No entanto, quando se observa o conjunto da literatura, percebe-se que tais benefícios não são uniformes, indicando que o potencial ergogênico dessas intervenções depende de condições específicas e não se aplica de forma generalizada.

Na tentativa de explicar esses efeitos, Shirkoohi *et al.* (2025) destacam a melhora na absorção e utilização de nutrientes como um possível mecanismo-chave, especialmente relevante em indivíduos fisicamente ativos, que apresentam maior demanda metabólica. Essa hipótese dialoga com evidências de aumento da diversidade microbiana e da produção de metabólitos benéficos. Ainda assim, a maior parte dos estudos apoia-se em desfechos indiretos, sem mensurar diretamente a biodisponibilidade de nutrientes, o que enfraquece a confirmação desse mecanismo como determinante para o desempenho.

Para além do metabolismo energético, a modulação da microbiota também parece influenciar a resposta ao dano muscular e o processo de recuperação. Schreiber *et al.* (2021) observaram redução de marcadores como creatina quinase (CK) e lactato desidrogenase (LDH), sugerindo menor estresse fisiológico após o exercício. Esses achados se alinham a estudos que relatam menor dor muscular tardia e recuperação mais eficiente. Ainda assim, tais respostas variam consideravelmente entre os indivíduos e são fortemente influenciadas por fatores como intensidade do treino e nível de condicionamento, o que limita a extrapolação dos resultados.

É nesse ponto que o estudo de McDermott *et al.* (2022) se torna particularmente relevante. Ao adotar um ensaio clínico randomizado, duplo-cego e controlado por placebo, os autores buscaram minimizar vieses e avaliar, de forma integrada, múltiplos desfechos, incluindo desempenho físico, percepção de esforço, marcadores fisiológicos e sintomas gastrointestinais. Esse desenho metodológico mais rigoroso oferece maior confiabilidade aos resultados e amplia a compreensão dos possíveis efeitos da suplementação.

Curiosamente, mesmo diante desse rigor experimental, não foram observadas melhorias consistentes no desempenho físico em comparação ao placebo. Esse achado contrasta com estudos que indicam benefícios mais evidentes e sugere que fatores como adaptação ao treinamento, variabilidade individual e até mesmo o efeito placebo podem exercer influência significativa nos resultados. Assim, o estudo não invalida os potenciais benefícios dos



probióticos, mas reforça que seus efeitos podem ser mais sutis e contextuais do que inicialmente proposto.

Dessa forma, ao integrar os diferentes achados, delinea-se um cenário em que os probióticos e prebióticos demonstram maior consistência na promoção da saúde intestinal e na modulação de respostas fisiológicas, do que propriamente como agentes ergogênicos diretos. A heterogeneidade dos protocolos, envolvendo diferentes cepas, doses, tempos de intervenção e perfis de participantes, permanece como um desafio importante para consolidar sua aplicação no contexto esportivo.


### **3.3 Modulação da resposta inflamatória, imunológica e do estresse oxidativo em atletas**

A prática de exercício físico intenso e prolongado está associada a alterações na resposta imunológica e ao aumento do estresse oxidativo, fatores que podem comprometer tanto o desempenho quanto a saúde do atleta. Nesse cenário, os estudos incluídos nesta revisão indicam que a suplementação com probióticos e prebióticos pode atuar de forma relevante na modulação desses processos, contribuindo para uma resposta fisiológica mais equilibrada (Schmitz *et al.*, 2019).

Partindo desse contexto, observa-se de forma consistente uma redução de citocinas pró-inflamatórias, como interleucina-6 (IL-6) e fator de necrose tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ), acompanhada pelo aumento de marcadores anti-inflamatórios em indivíduos suplementados (Schreiber *et al.*, 2021). Esse padrão é reforçado por Valido *et al.* (2024), que relataram redução expressiva, de até 83%, nos marcadores inflamatórios avaliados após o uso de probióticos. Esses achados sugerem que a modulação da microbiota pode atenuar a inflamação induzida pelo exercício, criando um ambiente fisiológico mais favorável à recuperação.

A partir dessa modulação inflamatória, observa-se um impacto direto sobre o sistema imunológico. Estudos como o de Zhang *et al.* (2023) demonstram que a suplementação com simbióticos pode melhorar a função imune e aumentar a resistência a infecções. Em atletas submetidos a treinamento intenso, houve redução na incidência e na duração de infecções do trato respiratório superior, associada ao aumento de marcadores como IgA secretora (SIgA) e IL-1 $\beta$ . Esse efeito é particularmente relevante, pois infecções recorrentes podem interromper o treinamento e comprometer o desempenho ao longo do tempo.

Além da interação entre inflamação e imunidade, outro componente essencial desse eixo é o controle do estresse oxidativo. Evidências indicam que a suplementação com probióticos



pode aumentar a atividade de enzimas antioxidantes e reduzir a produção de espécies reativas de oxigênio. No estudo de Santibañez-Gutierrez *et al.* (2025), conduzido com delineamento duplo-cego e controlado por placebo, indivíduos fisicamente ativos suplementados com *Lactobacillus plantarum* por quatro semanas apresentaram preservação da capacidade antioxidante total (TAC) após esforço físico. Esse resultado sugere maior proteção contra o dano oxidativo e, conseqüentemente, melhor manutenção da função muscular.

Dessa forma, inflamação, imunidade e estresse oxidativo não devem ser compreendidos como processos isolados, mas como componentes interdependentes de uma mesma resposta adaptativa ao exercício. Todos esses mecanismos estão diretamente relacionados à saúde intestinal, uma vez que a integridade da barreira intestinal e o equilíbrio da microbiota influenciam essas respostas de forma integrada. Assim, reforça-se o papel do eixo intestino–músculo como mediador central dessas adaptações, destacando a modulação da microbiota por meio de probióticos e prebióticos como uma estratégia promissora tanto para otimizar o desempenho quanto para promover a saúde de atletas.


#### 4. CONCLUSÃO OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta revisão demonstra que intervir na microbiota intestinal através de probióticos e prebióticos é uma tática promissora para a prática esportiva, com foco central na comunicação entre o eixo intestino–músculo. A literatura aponta que ajustar a microbiota bacteriana e suas funções metabólicas gera ganhos que vão do equilíbrio digestivo a reflexos sistêmicos cruciais para a performance.

Os dados indicam que essas melhorias ocorrem por múltiplas vias, como a síntese de metabólitos (especialmente os ácidos graxos de cadeia curta), o fortalecimento da mucosa intestinal e o controle das defesas imunes e inflamatórias. Esses mecanismos favorecem a adaptação fisiológica ao esforço, aceleram a regeneração das fibras e mitigam o desgaste gerado por cargas de treino elevadas, facilitando processos de recuperação pós-treino.

Do ponto de vista clínico, o uso desses compostos destaca-se por combater a inflamação crônica, regular a imunidade e neutralizar radicais livres, elementos fundamentais para sustentar o vigor físico e evitar lesões ou doenças. Tais vantagens extrapolam a busca por resultados competitivos, atingindo o bem-estar geral do indivíduo.

No entanto, embora existam indícios claros de melhora no rendimento e na restauração pós-esforço, as conclusões ainda são variadas. Essa falta de uniformidade está relacionada a



fatores como as disparidades nas cepas escolhidas, nas dosagens, na duração das intervenções e no perfil de cada atleta, reforçando a necessidade de protocolos de pesquisa mais homogêneos.

Em última análise, é importante que novas investigações adotem metodologias mais rigorosas para validar as evidências e guiar prescrições clínicas mais assertivas. O domínio científico sobre o eixo intestino–músculo é uma fronteira científica em expansão que promete revolucionar as estratégias de nutrição esportiva contemporâneas.

## REFERÊNCIAS

ASIER SANTIBAÑEZ-GUTIERREZ et al. Lactobacillus plantarum Supplementation on Sport Performance, Biomarkers of Intestinal Damage, and Oxidative Stress in Recreational Athletes. **Journal of Functional Morphology and Kinesiology**, v. 10, n. 2, p. 131–131, 15 abr. 2025.

BAUD, D. et al. Using Probiotics to Flatten the Curve of Coronavirus Disease COVID-2019 Pandemic. **Frontiers in Public Health**, v. 8, 8 maio 2020.

GIBSON, G. R. et al. Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. **Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology**, v. 14, n. 8, 14 jun. 2017.

HARNETT, J. E. et al. Probiotic supplementation elicits favourable changes in muscle soreness and sleep quality in rugby players. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 24, n. 2, p. 195–199, fev. 2021.


HUGHES, R. L.; HOLSCHER, H. D. Fueling Gut Microbes: A Review of the Interaction between Diet, Exercise, and the Gut Microbiota in Athletes. *Advances in Nutrition* (Bethesda, Md.), v. 12, n. 6, p. nmab077, 6 jul. 2021.

MCDERMOTT, C. E. et al. Impact of probiotic supplementation on exercise endurance among non-elite athletes: study protocol for a randomized, placebo-controlled, double-blind, clinical trial. *Trials*, v. 23, n. 1, 27 jul. 2022.

SCHMITZ, L. et al. Impact of endurance exercise and probiotic supplementation on the intestinal microbiota: a cross-over pilot study. *Pilot and Feasibility Studies*, v. 5, n. 1, 8 jun. 2019.

SCHREIBER, C. et al. The effect of probiotic supplementation on performance, inflammatory markers and gastro-intestinal symptoms in elite road cyclists. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 18, n. 1, 17 maio 2021.

SHIRKOOHI, N. M. et al. The effects of probiotic supplementation on body composition, recovery following exercise-induced muscle damage, and exercise performance: A systematic review and meta-analysis of clinical trials. **Physiological Reports**, v. 13, n. 8, abr. 2025.



VALIDO, E. et al. Gut microbiome and inflammation among athletes in wheelchair in a crossover randomized pilot trial of probiotic and prebiotic interventions. **Scientific Reports**, v. 14, n. 1, 4 jun. 2024.

WANG, L. et al. Effects of Probiotic Supplementation on 12 min Run Performance, Mood Management, Body Composition And Gut Microbiota in Amateur Marathon Runners: A Double-Blind Controlled Trial. **Journal of exercise science and fitness**, 1 abr. 2024.

ZHANG, L. et al. Comparison of the Effects of Prebiotics and Synbiotics Supplementation on the Immune Function of Male University Football Players. **Nutrients**, v. 15, n. 5, p. 1158, 1 jan. 2023.

BIELIK, V. Effect of High-intensity Training and Probiotics on Gut Microbiota Diversity in Competitive Swimmers: Randomized Controlled Trial. **Sports Medicine - Open**, v. 8, n. 1, 10 maio 2022.

LEITE, G. S. F. et al. Probiotics and sports: A new magic bullet? **Nutrition**, v. 60, p. 152–160, 1 abr. 2019.

LIU, X. et al. Role and Mechanism of Short-Chain Fatty Acids in Skeletal Muscle Homeostasis and Exercise Performance. **Nutrients**, v. 17, n. 9, p. 1463, 26 abr. 2025.

SHIRKOOHI, N. M. et al. The effects of probiotic supplementation on body composition, recovery following exercise-induced muscle damage, and exercise performance: A systematic review and meta-analysis of clinical trials. **Physiological Reports**, v. 13, n. 8, abr. 2025.

TOWNSEND, J. R. et al. Effects of Probiotic (*Bacillus subtilis* DE111) Supplementation on Immune Function, Hormonal Status, and Physical Performance in Division I Baseball Players. **Sports**, v. 6, n. 3, p. 70, 1 set. 2018.

XU, Y.; HE, B. The gut-muscle axis: a comprehensive review of the interplay between physical activity and gut microbiota in the prevention and treatment of muscle wasting disorders. **Frontiers in Microbiology**, v. 16, 30 out. 2025.



# CAPÍTULO 7

## UTILIZAÇÃO DE NUTRIENTES ANTIOXIDANTES: CÚRCUMA, GENGIBRE E PRÓPOLIS NA MELHORA DO DESEMPENHO ESPORTIVO

USE OF ANTIOXIDANT NUTRIENTS: TURMERIC, GINGER, AND PROPOLIS IN  
IMPROVING SPORTS PERFORMANCE

 10.56161/sci.ed.20260427C7

**DIEGO BARBOSA DE BRITO**

Nutricionista

UNINASSAU – PETROLINA - PE

<https://orcid.org/0009-0002-1187-9455>

**TAHIZE RIBEIRO SANTOS COSTA**

Nutricionista

UNINASSAU – PETROLINA - PE

<https://orcid.org/0009-0009-8691-0323>

**FERNANDA HOHANA ALMEIDA E SÁ**

Mestre em Ciências da Saúde e Biológicas (PPGCSB – UNIVASF)

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO (UFRPE)

<https://orcid.org/0000-0003-4111-4330>

**ALINE NATALY SOARES VITAL**

Nutricionista

Mestre em Ciências Ambientais para o Semiárido (PPGCTAS – UPE)

UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO – UPE

<https://orcid.org/0000-0001-5142-9905>

**ARIANNY AMORIM DE SÁ**

Nutricionista

Mestre em Ciências Ambientais para o Semiárido (PPGCTAS – UPE)

UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO – UPE

<https://orcid.org/0000-0002-8687-0394>

**INGRID RAFAELLA MAURICIO SILVA REIS**

Nutricionista

Mestre em Biociências (PPGB – UNIVASF)





UNINASSAU – PETROLINA - PE  
<https://orcid.org/0000-0001-7924-9623>

**TAMYRES ROBERTA SOUZA DE JESUS MARIANO**

*Enfermeira*

*Especialista em Enfermagem do Trabalho e Saúde Mental*

*Hospital das Clínicas de Marília (FAMEMA)*

<https://orcid.org/0009-0004-9704-5965>

**KHARLO EMMANUELY GONÇALVES DE OLIVEIRA E SILVA**

Graduando em Fisioterapia

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFAEMA – ARIQUEMES - RO

<https://orcid.org/0009-0004-8444-0333>

**MARCELO SILVA COSTA**

Nutricionista

UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO – UPE

<https://orcid.org/0000-0003-3089-620X>

**CALINE ALVES DE OLIVEIRA**

Nutricionista

Mestre em Ciências da Saúde e Biológicas (PPGCSB – UNIVASF)

UNINASSAU – PETROLINA - PE

<https://orcid.org/0000-0003-3669-4107>

**RESUMO**

O consumo de cúrcuma, gengibre e própolis no desempenho esportivo pode oferecer benefícios devido às propriedades anti-inflamatórias, antioxidantes e de reforço imunológico desses ingredientes naturais. Eles podem ajudar na recuperação, reduzir a inflamação e fortalecer o sistema imunológico, potencialmente melhorando o desempenho esportivo. A cúrcuma tem propriedades anti-inflamatórias que podem ajudar na recuperação muscular e no alívio de dores pós-exercício. O gengibre também possui propriedades anti-inflamatórias e pode contribuir para a saúde das articulações. O própolis tem propriedades antioxidantes e pode fortalecer o sistema imunológico, reduzindo o risco de doenças durante o treinamento intensivo. Objetivo principal deste estudo é estudar o efeito do consumo da cúrcuma, gengibre e própolis no desempenho esportivo. A pesquisa foi realizada através de buscas em bases de dados eletrônicas como SciELO, BVS, PubMed e Google Acadêmico, publicados nos últimos 10 (dez) anos, entre 2013 e 2023, recorreu-se a uma pesquisa, cuja metodologia adotada tratou-se de uma revisão de literatura à cerca do tema. Conclui-se que, embora tenham potencial antioxidante, anti-inflamatório e imunológico, a cúrcuma, gengibre e própolis precisam de mais pesquisa para estabelecer frequência e doses ideais com base na ciência.

**PALAVRAS-CHAVE:** Nutrientes Antioxidantes; Cúrcuma; Gengibre; Própolis e Desempenho Esportivo



## ABSTRACT

The consumption of turmeric, ginger, and propolis in sports performance may offer benefits due to the anti-inflammatory, antioxidant, and immune-boosting properties of these natural ingredients. They can aid in recovery, reduce inflammation, and strengthen the immune system, potentially enhancing athletic performance. Turmeric possesses anti-inflammatory properties that can assist in muscle recovery and the relief of post-exercise soreness. Ginger also has anti-inflammatory properties and may contribute to joint health. Propolis features antioxidant properties and can strengthen the immune system, reducing the risk of illness during intensive training. The main objective of this study is to examine the effect of turmeric, ginger, and propolis consumption on sports performance. The research was conducted through searches in electronic databases such as SciELO, VHL (BVS), PubMed, and Google Scholar, including studies published in the last 10 (ten) years, between 2013 and 2023; the methodology adopted was a literature review on the subject. It is concluded that, although they possess antioxidant, anti-inflammatory, and immunological potential, turmeric, ginger, and propolis require further research to establish ideal frequencies and dosages based on science.


**KEYWORDS:** Antioxidant Nutrients; Turmeric; Ginger; Propolis; Sports Performance.

## 1. INTRODUÇÃO

A prática constante de atividades físicas ou esportivas é uma maneira saudável de o indivíduo ter mais qualidade de vida, especialmente quando aliada a uma alimentação rica em vitaminas e nutrientes que são essenciais ao organismo, evitando, assim, o surgimento de doenças. No entanto, quando essas questões são levadas aos atletas, tornam-se ainda mais importantes, pois os hábitos alimentares deles afetam a sua saúde, o seu peso e composição corporal, bem como a disponibilidade de substratos durante os exercícios, o tempo de recuperação após o exercício e a prestação desportiva (CASADO; FARIA; LOUREIRO, 2021).

Assim, os atletas necessitam ter uma dieta saudável que seja adequada ao esporte que praticam, além de uma correta hidratação em termos de quantidade e qualidade, antes, durante e após os treinos. Há a necessidade de que consumam vitaminas e nutrientes para que não sofram intercorrências durante os treinos, a fim de garantirem mais vigor e energia para a sua realização e também evitar o surgimento de doenças (NIEMAN; WENTZ, 2019).

Neste contexto, muito já tem sido falado a respeito da introdução de alimentos funcionais como alternativa para a manutenção de uma vida mais saudável, especialmente porque se tratam de alimentos que são facilmente encontrados, não possuem um alto valor de compra e podem ser consumidos por qualquer pessoa. Justamente por conta disso, eles têm



sido associados também à dieta dos atletas, em decorrência de produzirem efeitos benéficos à saúde, além de suas funções nutricionais básicas (LOPES; REZENDE; PEREIRA, 2019).

Assim, os alimentos funcionais possuem características benéficas à saúde humana, contribuindo com nutrientes importantes que são encontrados em sua composição química, desempenhando um papel de grande relevância na redução do risco de Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT), como câncer e diabetes. Por isso, cada vez mais, estão sendo aliadas importantes da dieta dos atletas (BRASIL, 2015).

Nesse ensejo, os alimentos ricos em antioxidantes também vêm tendo um aumento significativo pelas pessoas, especialmente por aqueles que praticam atividades físicas e esportes, uma vez que estes reagem aos radicais livres, que são átomos ou moléculas formados durante o processo de metabolização normal do organismo, agindo através da transferência de elétrons em várias reações bioquímicas. Assim, quando produzidos em excesso, podem ocasionar danos celulares, fazendo surgir doenças em decorrências das lesões que podem causar em diferentes níveis (COUTO; CANNIATTI-BRAZACA, 2010).


Logo, os antioxidantes presentes em frutas e hortaliças, como a cúrcuma, o gengibre e a própolis, são aditivos aos efeitos protetores endógenos do organismo humano, diminuindo os efeitos dos radicais livres. A presença dessas substâncias nos produtos pode variar de acordo com vários aspectos, como a variedade, o grau de maturação e a manipulação da colheita ao consumo, inclusive considerando o processo de industrialização e/ou preparo dos alimentos (COUTO; CANNIATTIBRAZACA, 2010).

De todo modo, cabe ressaltar que o consumo de alimentos funcionais e ricos em antioxidantes somente trará benefícios quando fizerem parte de uma dieta equilibrada, evidenciando-se a importância de se atentar aos rótulos dos alimentos, fazendo uso do produto da forma recomendada pelo seu fabricante, a fim de evitar intercorrências.

Durante o decorrer do presente estudo evidenciam-se os efeitos do consumo de alimentos antioxidantes como a cúrcuma, gengibre e própolis além de suas ações específicas no desempenho esportivo.

## 2. METODOLOGIA

Para a realização do presente estudo, utilizou-se o método da pesquisa bibliográfica integrativa, que incluiu diferentes fontes de pesquisa, como artigos científicos nas bases de dados PubMed, Scientific Electronic Library Online (SciELO), Biblioteca Virtual de Saúde (BVS) e Google Acadêmico. Foram encontrados 2.044 artigos, utilizou-se apenas 12 dos



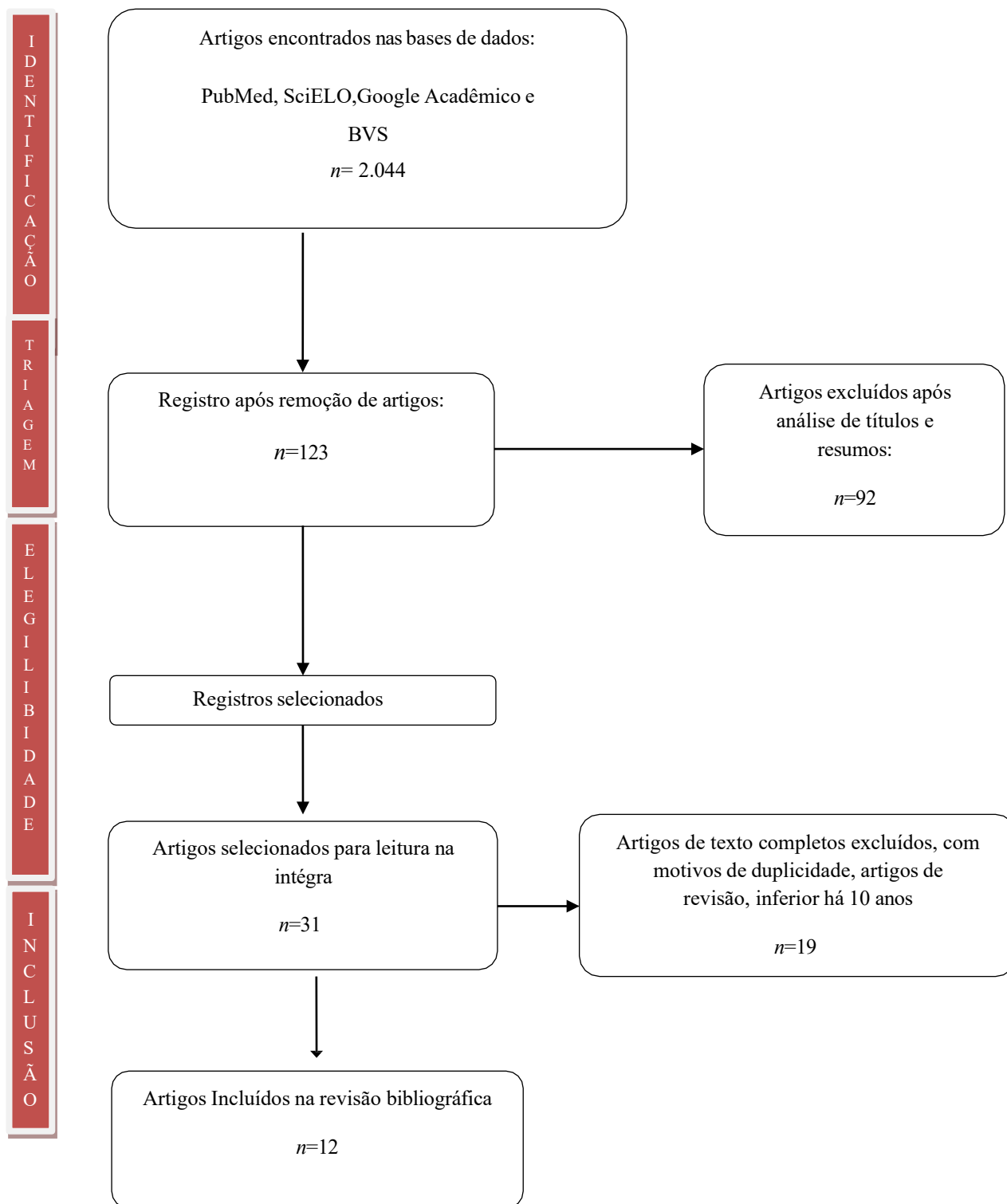
trabalhos incluídos nos últimos 10 (dez) anos, entre 2013 e 2023, com artigos originais, estudos relacionados ao tema e coleta de dados, e foram excluídos artigos de revisão, artigos inferiores há 10 anos e monografias para a construção da revisão. As palavras-chaves pesquisadas em português foram: nutrientes antioxidantes, cúrcuma, gengibre, própolis e desempenho esportivo e em inglês: antioxidant nutrients; turmeric; ginger; propolis; sports performance (Figura 1).

Nesse sentido, há o entendimento de que todo o trabalho de cunho científico tenha o apoio e o embasamento teórico, para que não se perca tempo com um problema que já foi solucionado anteriormente, de maneira a chegar-se a conclusões inovadoras. É relevante para que se possa levantar informações básicas sobre os diversos aspectos que estão direta ou indiretamente relacionados ao tema investigado.

Desse modo, a intenção é verificar o que a literatura existente tem pesquisado e evidenciado a respeito do tema em questão, de modo a trazer importantes contribuições que podem tanto corroborar com as hipóteses aqui levantadas quanto refutar, com a finalidade de evidenciar a importância desta pesquisa.



**Figura 1:** Fluxograma demonstrativo da seleção de estudos



Fonte: dados coletados no presente estudo.



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para fins dos resultados, foram analisados os dados referentes ao tema abordado, onde foram selecionados 12 artigos cujo conteúdo abordado tem relação direta com a pesquisa. Conforme pode ser visualizado no quadro (2).

**Quadro 1** – Resumo dos artigos selecionados.

<b>Título</b>	<b>Autor/Ano</b>	<b>Tipo de Estudo</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Resultados</b>
Efeitos cumulativos do treinamento físico e do consumo de própolis no manejo da dislipidemia diabética em mulheres adultas: estudo simples-cego, randomizado, controlado e com avaliações pré-pós- intervenção	MOAYEDI <i>et al</i> , 2023	Ensaio clínico simples-cego, randomizado, controlado e com avaliações pré-pós- intervenção	Avaliar os efeitos combinados do treinamento físico e da ingestão de própolis no controle da dislipidemia diabética em mulheres adultas.	Verificou-se que 8 semanas de treinamento físico combinado e suplementação de própolis, observou-se uma redução na inflamação e um aumento na defesa antioxidante em mulheres com dislipidemia diabética.
Efeitos da suplementação de gengibre ( <i>Zingiber officinale Roscoe</i> ) e treinamento resistido sobre alguns marcadores de estresse oxidativo sanguíneo em homens obesos.	ATASHAK, <i>et al</i> , 2014	Ensaio clínico randomizado, duplo-cego, controlado por placebo	Avaliar os impactos da suplementação de gengibre e do treinamento resistido progressivo sobre marcadores de estresse oxidativo sanguíneo em homens obesos, incluindo a capacidade antioxidante total e o malondialdeído.	Os resultados deste estudo apontam que o Treinamento Resistido Progressivo (PRT) ao longo de 10 semanas pode aprimorar a capacidade antioxidante e reduzir os níveis de estresse oxidativo em homens obesos. Da mesma forma, a suplementação de gengibre demonstrou efeitos semelhantes. Isso sugere que tanto o PRT quanto a suplementação de gengibre podem ser intervenções terapêuticas eficazes na redução do estresse oxidativo em indivíduos obesos.
Efeito da suplementação de própolis sobre o desempenho atlético, composição corporal, inflamação e estresse oxidativo após exercício intenso: um ensaio clínico randomizado triplo-cego.	SOLEIMANI, <i>et al</i> , 2021	Ensaio clínico randomizado triplo-cego	Avaliar como a própolis afeta o estresse oxidativo, inflamação, composição corporal e desempenho atlético em pessoas saudáveis e ativas.	Os resultados indicam que a suplementação de própolis pode reduzir o estresse oxidativo e a inflamação após exercícios intensos em pessoas saudáveis e ativas, sem afetar o desempenho atlético. São necessárias mais pesquisas para entender o impacto da própolis no desempenho físico em indivíduos treinados e não treinados.
Efeito de 6 semanas de treinamento intervalado de alta intensidade com suplemento de nanocurcumina na defesa antioxidante e peroxidação lipídica em meninas com sobrepeso		Ensaio clínico	Examinar o impacto de um programa de treinamento HIIT (Treinamento Intervalado de Alta Intensidade) combinado com a suplementação de nanocurcumina na	Após 6 semanas, o grupo que combinou suplementação com treinamento demonstrou um efeito antioxidante positivo da suplementação de curcumina, sugerindo que a combinação de suplementos de curcumina com exercícios pode ter efeitos benéficos na





			defesa antioxidante e na quebra de gordura em meninas com sobrepeso ao longo de um período de seis semanas.	melhoria do sistema antioxidante e na prevenção da peroxidação lipídica em indivíduos com excesso de peso.
Efeito de oito semanas de treinamento aeróbio associado à própolis sobre a peroxidação lipídica em homens obesos	HASSANVA ND; SEIF; 2019	Experimental	O estudo buscou avaliar o impacto da combinação de oito semanas de treinamento aeróbio com a ingestão de própolis na peroxidação lipídica em homens obesos.	O exercício aeróbico associado à própolis resultou na diminuição do colesterol, triglicerídeos e malondialdeído em homens obesos, porém não afetou os níveis de glutatona.
Efeitos do concentrado de cúrcuma nos fatores de risco cardiovascular e no estresse oxidativo induzido pelo exercício em voluntários saudáveis; um estudo exploratório	HAJLEH, <i>et al</i> , 2023	Randomizado controlado por placebo	Examinar como a ingestão de um extrato de cúrcuma com alto teor de curcumina afeta os fatores que contribuem para doenças cardiovasculares (pressão arterial, velocidade de onda de pulso e peroxidação lipídica) e o estresse oxidativo causado pelo exercício em voluntários.	Durante o exercício, a pressão arterial permaneceu estável, seguida por uma redução, independentemente do grupo de placebo ou curcumina. A curcumina resultou em maior poder antioxidante na urina e níveis de polifenóis aumentados. Além disso, os que consumiram curcumina aumentaram sua resistência no exercício, enquanto o grupo do placebo não mostrou melhorias notáveis.
Efeito do treinamento aeróbio com suplementação de gengibre sobre algumas enzimas hepáticas (AST, ALT, GGT) e resistência à insulina em mulheres obesas com diabetes tipo 2.	ESMAELZA DEH TOLOEE, <i>et al</i> , 2017	Randomizado de ensaio clínico	Avaliar como o treinamento de endurance com suplementação de gengibre durante dez semanas afeta os marcadores de inflamação hepática em mulheres com diabetes tipo 2.	Após 10 semanas, os grupos que combinaram exercícios aeróbicos com gengibre (GPE) e apenas exercícios (TE) exibiram uma redução significativa nos níveis de AST e ALT, além de melhorias no peso, percentual de gordura corporal, RCQ, SFB e HOMA-ir. As mudanças foram mais acentuadas no grupo GPE em comparação com o grupo de TE. Não houve mudanças notáveis no grupo de controle. Este estudo ressalta a eficácia dos exercícios aeróbicos com gengibre na melhoria dos indicadores hepáticos, composição corporal e sensibilidade à insulina em mulheres obesas com diabetes tipo 2.





<p>Influência da ingestão de gengibre e canela na inflamação e dor muscular causadas pelo exercício em atletas iranianas</p>	<p>MASHHADI, <i>et al</i>, 2013</p>	<p>Estudo clínico randomizado, duplocego e controlado por placebo</p>	<p>Investigar se a ingestão de 3 g de gengibre ou canela ao longo de seis semanas afetaria os níveis de IL-6 no sangue e a dor muscular decorrente de exercícios excêntricos em atletas marciais do sexo feminino. Analisar como o gengibre e a canela na dieta influenciam a inflamação e a dor muscular em jogadoras de taekwondo do Irã.</p>	<p>O estudo envolveu 49 participantes em uma intervenção de seis semanas. Os grupos que consumiram canela e gengibre não mostraram alterações significativas nos níveis de IL-6, uma proteína relacionada à inflamação, em comparação com o grupo placebo. No entanto, a dor muscular diminuiu significativamente nos grupos que receberam canela e no grupo placebo, bem como no grupo que recebeu gengibre e placebo. Em resumo, o consumo diário de 3 g de gengibre e canela por seis semanas reduziu os níveis de IL-6 no sangue em atletas marciais do sexo feminino após exercícios excêntricos. Além disso, o gengibre também foi eficaz na redução da dor muscular, mas esse efeito não foi observado com a canela.</p>
<p>O efeito combinado da atividade aeróbica e da suplementação de gengibre na glicemia e no perfil lipídico em meninas com sobrepeso</p>	<p>VAHDATPO O, <i>et al</i>, 2019</p>	<p>Experimental</p>	<p>Avaliar como a atividade aeróbica combinada com a suplementação de gengibre afeta os níveis de açúcar no sangue e os fatores de risco cardiovascular em meninas com sobrepeso.</p>	<p>Os resultados demonstraram que uma única sessão de atividade aeróbica levou a uma redução significativa nos níveis de glicemia de jejum tanto no grupo que recebeu suplemento quanto no grupo que recebeu placebo. Não houve mudanças significativas nos níveis de lipídios, incluindo LDL, HDL, triglicerídeos e colesterol total, no grupo que recebeu o suplemento. Além disso, a comparação entre os grupos revelou que o uso do suplemento de gengibre por duas semanas após a atividade aeróbica resultou em uma redução significativa nos níveis de glicemia de jejum, triglicerídeos e colesterol total em comparação com o grupo que recebeu o placebo.</p>





<p>O efeito da suplementação de cúrcuma (curcumina) nas respostas de citocinas e marcadores inflamatórios após 2 horas de ciclismo de resistência</p>	<p>SCIBERRAS, <i>et al</i>, 2022</p>	<p>Ensaio duplo-cegos</p>	<p>Investigar como a adição de curcumina afeta os níveis de interleucina e outros indicadores inflamatórios após duas horas de ciclismo com baixos níveis de glicogênio</p>	<p>A curcumina foi encontrada no plasma daqueles que a ingeriram. Embora a percepção de esforço tenha aumentado durante o passeio, não houve diferenças significativas na percepção de esforço entre os grupos de curcumina, placebo e controle. A frequência cardíaca média durante o exercício foi semelhante entre os grupos. As análises de sangue após o exercício não revelaram diferenças significativas nos níveis de cortisol, proteína C reativa, hematócrito, hemoglobina, leucócitos ou proporção de neutrófilos entre os grupos.</p>
<p>Os efeitos da suplementação de gengibre pré-exercício sobre danos musculares e início retardado dor muscular</p>	<p>MATSUMURA <i>et al</i>, 2015</p>	<p>Estudo simples-cego, randomizado, controlado, com avaliações pré- pós-intervenção</p>	<p>Determinar se a suplementação de gengibre é eficaz na redução do dano muscular e da dor muscular de início tardio (DMIT) após exercícios de alta intensidade.</p>	<p>Os resultados mostraram que a suplementação com 4g de gengibre na redução do dano muscular e da dor muscular de início tardio após exercícios de alta intensidade acelerou a recuperação da força muscular, porém, não teve impacto nos indicadores de dano muscular ou DMIT.</p>
<p>Um ensaio clínico randomizado duplo-cego de raiz de gengibre para reduzir a dor muscular e melhorar a recuperação do desempenho físico entre corredores de distância recreativos experientes</p>	<p>WILSON, 2018</p>	<p>Ensaio clínico randomizado duplo-cego</p>	<p>Avaliar se a suplementação com raiz de gengibre tem a capacidade de reduzir a dor muscular e a disfunção causada pelo ato de correr em declives.</p>	<p>O gengibre tem efeitos analgésicos moderados, incluindo em corridas de longa distância. A suplementação diária de 1,425g de raiz de gengibre por cinco dias pode reduzir a dor muscular induzida pelo exercício, mas não parece acelerar a recuperação do desempenho físico, pelo menos com essa dose específica.</p>




### 3.1 Efeito da suplementação da cúrcuma sobre o desempenho esportivo

Segundo Sciberras, *et al.*, (2015) os efeitos da suplementação de curcumina em atletas masculinos durante um exercício de ciclismo de endurance pode aumentar a produção de IL-6 a partir dos músculos, o que pode afetar a defesa do organismo. Onze atletas em uma dieta lowcarb participaram de três ensaios com curcumina, placebo e nenhum suplemento. As interleucinas no sangue, cortisol, proteína C reativa e estresse foram monitorados. Houve aumento de IL-6 e IL1-RA após o exercício, mas não de IL-10. A suplementação de curcumina não teve efeitos estatisticamente significativos em comparação com o placebo e o controle. Os participantes relataram sentir menos estresse com a curcumina. No entanto, o estudo teve limitações, como tamanho da amostra e dosagem de curcumina. Os resultados sugerem a necessidade de pesquisas futuras com amostras maiores e diferentes dosagens. O estudo também ressaltou a importância das intervenções nutricionais para a função imune após o exercício e a influência do exercício de endurance nas citocinas, especialmente IL-6, que pode ser afetada pela disponibilidade de carboidratos no pós-exercício.

O estudo investigou o impacto de 6 semanas de treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) combinado com a suplementação de nanocurcumina na defesa antioxidante e na peroxidação lipídica em alunas com sobrepeso. Os participantes foram divididos em quatro grupos: treinamento, suplemento de treinamento, suplemento de curcumina e controle. Os resultados mostraram que o HIIT sozinho aumentou a peroxidação lipídica, enquanto a curcumina sozinha fortaleceu a defesa antioxidante. No entanto, a combinação de HIIT e curcumina resultou nos melhores resultados, reduzindo a peroxidação lipídica e melhorando a defesa antioxidante em meninas com sobrepeso. Portanto, a prática de exercícios intensivos junto com a suplementação de curcumina pode ser benéfica para pessoas com excesso de peso (FAKHRI, *et al.*, 2019)

Hajleh e Al-Dujaili (2022) analisaram os efeitos da suplementação de cúrcuma em voluntários saudáveis em relação à pressão arterial e ao estresse oxidativo durante o exercício. Os resultados demonstraram que a cúrcuma reduziu a pressão arterial, melhorou a saúde das artérias, diminuiu o estresse oxidativo e melhorou o





desempenho durante o exercício. O estudo sugere que a cúrcuma tem benefícios para a saúde cardiovascular, mas ressalta a necessidade de pesquisas adicionais devido às limitações do estudo.

### 3.2 Efeito da suplementação de gengibre sobre o desempenho esportivo


Pesquisas e estudos vêm sendo desenvolvidos com o objetivo de apresentar a importância das propriedades do gengibre como anti-inflamatório, antioxidante e analgésicos, para reduzir a dor muscular, e seu potencial de diminuição e controle de glicemia e do colesterol. Os resultados ampliam e concordam que a raiz de gengibre pode ter um efeito benéfico modesto na dor muscular de início tardio induzida pela corrida. Esses efeitos foram mais pronunciados ao avaliar a DMIT durante a corrida, em oposição ao repouso ou durante um STS (WILSON, 2018).

O estudo dividiu 20 iniciantes em musculação em grupos que receberam gengibre ou placebo. Após 5 dias de suplementação, ambos os grupos realizaram exercícios musculares excêntricos. Não houve diferença significativa na força muscular, amplitude de movimento, circunferência do braço, temperatura da pele ou dor muscular. No entanto, o gengibre pareceu retardar o dano muscular, mas não afetou a dor muscular. O estudo aponta a necessidade de mais pesquisas sobre a dose de gengibre e seus efeitos em atletas treinados e pré/pós-lesões musculares. (MATSUMURA, *et al.*, 2015).

Segundo os estudos abordados para a presente revisão, os efeitos do consumo de gengibre são conhecidos por suas propriedades anti-inflamatórias, e o exercício intenso pode levar a uma resposta inflamatória e dor muscular. O estudo de Mashhadi, *et al.*, (2013) envolveu 60 mulheres saudáveis treinadas, jogadoras de taekwondo, divididas em três grupos (gengibre, canela e placebo). Durante seis semanas, os participantes receberam 3g de gengibre, canela ou placebo em pó por dia. Foram avaliados os níveis de IL-6, um marcador de inflamação, e a intensidade da dor muscular no início e no final do estudo.

Os resultados mostraram que não houve diferenças significativas nos níveis de IL-6 entre os grupos gengibre, canela e placebo. No entanto, a dor muscular diminuiu significativamente nos grupos gengibre e placebo, assim como no grupo canela e placebo. Assim, pode-se afirmar que, a eficácia na redução da dor





muscular, com uso do gengibre, demonstrou uma redução mais significativa na dor muscular.


ATASHAK, *et al.* (2014) investigou os efeitos da suplementação de gengibre por 10 semanas e PRT (treinamento de resistência progressiva) no MDA (malondialdeído) plasmático, um marcador de estresse oxidativo, e no TAC plasmático não enzimático em homens obesos. Descobrimos que o TAC aumentou no plasma de homens obesos após 10 semanas de consumo de gengibre ou PRT. Além disso, o MDA como indicador de estresse oxidativo (o principal componente do TBARS plasmático) diminuiu significativamente após essas intervenções quando comparado com a condição placebo.

Esse artigo traz como resultados, que a PRT por 10 semanas pode melhorar a capacidade de defesa antioxidante e diminuir o marcador de estresse oxidativo em homens obesos. Separadamente, a suplementação de gengibre tem um efeito semelhante. Portanto, pode-se dizer que tanto o treinamento resistido quanto a suplementação de gengibre podem ser uma intervenção terapêutica eficaz para reduzir o estresse oxidativo em indivíduos obesos. No entanto, deve-se ter cautela na suplementação de gengibre durante o treinamento físico como uma terapêutica nutricional para reduzir o estresse oxidativo até que novas pesquisas relevantes sejam realizadas.

Na realização do estudo com 4 grupos diferentes, onde um praticava aeróbica com suplementação de gengibre, só prática aeróbica, suplementação com gengibre e placebo, observou que os resultados mostravam que exercícios aeróbicos com suplementação de gengibre, provoca uma diminuição significativa nos níveis de enzimas hepáticas (ESMAELZADEH TOLOEE, *et al.*, 2017)

O estudo semi-experimental envolveu 24 estudantes do sexo feminino com excesso de peso, selecionados aleatoriamente de um grupo inicial de 80 da Universidade Shahid Chamran de Ahwaz. Foram divididos em dois grupos, um que recebeu suplementos de gengibre e outro que recebeu cápsulas de amido (placebo) por duas semanas. As amostras de sangue foram coletadas em quatro etapas em cada grupo, e após as duas semanas de administração de suplemento, a coleta de sangue foi realizada antes e depois da atividade física. Os níveis de glicose no sangue, HDL, TG e CT foram medidos, e o LDL foi calculado. Os resultados não mostraram mudanças significativas nos níveis de lipídios após uma sessão de





exercício. Foi utilizado o teste de Shapiro-Wilkes para determinar a distribuição normal dos dados e o método de análise de covariância com medidas repetidas com fator intergrupos para comparar as variações entre grupos. Não foram encontradas diferenças significativas nos índices antropométricos e de composição corporal, bem como nos níveis de lipídios. O consumo de suplemento de gengibre por duas semanas após uma sessão de exercício aeróbico exaustivo teve um efeito significativo na glicemia, nos níveis de colesterol total e triglicerídeos, mas não afetou significativamente os níveis de HDL e LDL. As diferenças mais notáveis entre os grupos ocorreram após a suplementação de gengibre. A atividade excêntrica reduziu os níveis de glicose no sangue, mas não teve impacto nos níveis de colesterol, HDL e LDL (VAHDATPOO, *et al.*, 2019)


### 3.3 Efeito da suplementação de própolis sobre o desempenho esportivo

Com base na análise das pesquisas (quadro 2) os resultados mostram que a própolis melhora o TAC (Capacidade total de antioxidantes) e o GSH (glutathiona) e reduz o TOS (Estado total dos antioxidantes), o MDA (malondialdeído) e o OSI (índice de estresse oxidativo) após exercícios intensos.

Através da administração de própolis na dose diária de 900mg durante quatro semanas pode notar que houve uma melhora no status antioxidante e redução do estresse oxidativo e a inflamação após exercícios intensos. Nesse mesmo estudo notou-se que a suplementação de própolis reduz as concentrações de IL-6 e a relação IL-6/IL-10 no plasma após exercício intenso. Atividades físicas intensas estimulam citocinas inflamatórias, que atenuam a produção de força muscular, a resposta imunológica e os tempos de recuperação, assim os resultados desse estudo demonstraram que a suplementação da própolis pode sim ter efeitos sobre o estresse antioxidante e no estado de inflamação após as atividades físicas intensas (SOLEIMANI, *et al.*, 2021).

O estudo sobre o efeito do protocolo de treinamento físico combinado juntamente com o consumo de 500mg de própolis sobre o MDA, SOD, TAC, CTRP12, SFRP5 (como agentes anti-inflamatórios) IL-6 concentração no estado de dislipidemia diabética em mulheres adultas em um estudo randomizado e controlado. Assim durante o estudo foi notado que a suplementação da própolis





alinhada com exercícios físicos melhorou o quadro de mulheres com diabetes tipo 2 (MOAYEDI, *et al.*, 2023).

Hassanvand e Seif (2023), encontraram a relação entre exercícios aeróbicos aliados ao consumo de própolis, onde reduziram colesterol, triglicerídeos e malondialdeído em homens obesos inativos, onde foram separados grupos com exercícios físicos sem a suplementação da própolis e outro grupo com a suplementação, onde o grupo que suplementou, obteve o maior efeito na redução do colesterol em homens obesos. A própolis contém ácidos graxos insaturados e deve chegar ao organismo através da alimentação diária. Segundo a OMS 12% da ingestão diária de energia é fornecida por esses ácidos graxos e a própolis é uma das fontes mais ricas de ácidos graxos insaturados.

Após a análise dos resultados dos artigos encontrados, observou-se a importância do consumo de própolis relacionado ao exercício físico, visando que o mesmo possui propriedades antioxidantes, podendo auxiliar na melhora do desempenho esportivo e na recuperação muscular, além disso, a suplementação da própolis auxilia no combate ao diabetes e nos níveis do colesterol.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de alimentos antioxidantes no desempenho esportivo tem sido objeto de estudo e interesse crescente, novos estudos podem fornecer descobertas adicionais sobre a eficácia e os mecanismos de ação dessas substâncias. Eles possuem propriedades potencialmente benéficas para atletas e praticantes de atividades físicas por suas propriedades anti-inflamatórias e antioxidantes evitando lesões e otimizando mais o desempenho dos atletas, além de oferecer mais qualidade de vida e bem-estar. Essas propriedades podem ajudar a reduzir a inflamação pós-exercício e proteger contra o estresse oxidativo, auxiliando na recuperação e no desempenho esportivo.

A dose e a forma de administração são cruciais, a biodisponibilidade desses compostos pode variar de acordo com a forma de ingestão (suplementos, chás, alimentos) e a dosagem.

Compreende-se que, embora tenham evidências de ação anti-inflamatória com potencial para tratar várias doenças, inibindo marcadores inflamatórios, é vital realizar mais pesquisas científicas para determinar a dosagem e frequência ideais para o uso da cúrcuma, gengibre e própolis com base em fundamentos científicos



## REFERÊNCIAS

Atashak, S.; Peeri, M.; Azarbayjani, M. A.; Stannard, S. R. Effects of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) supplementation and resistance training on some blood oxidative stress markers in obese men. **Journal of Exercise Science & Fitness**, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 26-30, 2014.

Brasil. Ministério da Saúde. **Alimentos Funcionais**. Brasília, DF: Biblioteca Virtual em Saúde, 2015. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/dicas-em-saude/420-alimento-funcionais>. Acesso em: 17 mar. 2023.

Casado, Beatriz; Faria, Ana; Loureiro, Helena. Nutrição e imunidade do atleta. **Acta Portuguesa de Nutrição**, [s. l.], v. 26, p. 74-78, 2021.

Couto, M. A. L.; Canniatti-Brazaca, S. G. Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, supl. 1, p. 15-19, maio 2010.

Esmaelzadeh Toloe, M.; Faramarzi, M.; Noroozian, P. Efeito do treinamento aeróbico com suplementação de gengibre sobre algumas enzimas hepáticas (AST, ALT, GGT) e resistência à insulina em mulheres obesas com diabetes tipo 2. **Revista Médica da Universidade de Ciências Médicas de Mashhad**, [s. l.], v. 60, n. 4, p. 636-647, 2017. DOI: 10.22038/mjms.2017.10190.

Fakhri, Somaye; Shakeryan, Saeed; Alizadeh, Aliakbar; Shahryari, Ali. Efeito de 6 semanas de treinamento intervalado de alta intensidade com suplemento de nanocurcumina na defesa antioxidante e peroxidação lipídica em meninas com sobrepeso - Ensaio clínico. **Iranian Journal of Diabetes and Obesity**, [s. l.], v. 11, n. 3, p. 173-180, jan. 2020. Disponível em: <https://publish.kne-publishing.com/index.php/IJDO/article/view/2606>. Acesso em: 17 mar. 2026.


Hajleh, M. N. A.; Al-dujaili, E. A. S. Efeitos do concentrado de cúrcuma sobre fatores de risco cardiovascular e estresse oxidativo induzido por exercício em voluntários saudáveis: um estudo exploratório. **Advanced Pharmaceutical Bulletin**, [s. l.], v. 13, n. 3, p. 601-610, jul. 2023.

Hassanvand, Bahman; SEIF, Younes. O efeito de oito semanas de treinamento aeróbico combinado com própolis na peroxidação lipídica em homens obesos. **Journal of Motor and Behavioral Sciences**, [s. l.], v. 2, n. 4, p. 317-328, 2019.

Mashhadi, N. S.; Ghiasvand, R.; Askari, G.; Feizi, A.; Hariri, M.; Darvishi, L.; Barani, A.; Taghiyar, M.; Shiranian, A.; Hajishafiee, M. Influência da ingestão de gengibre e canela na inflamação e dor muscular causada pelo exercício em atletas iranianas. **International Journal of Preventive Medicine**, [s. l.], v. 4, supl. 1, p. S11-S15, abr. 2013. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3665015/>. Acesso em: 16 out. 2023.

Matsumura, M. D.; Zavorsky, G. S.; Smoliga, J. M. The effects of pre-exercise ginger





supplementation on muscle damage and delayed onset muscle soreness. **Phytotherapy Research**, [s. l.], v. 29, n. 6, p. 887-893, 2015.

Moayedi, F.; Taghian, F.; Jalali Dehkordi, K.; Hosseini, S. A. Efeitos cumulativos do treinamento físico e do consumo de própolis no manejo da dislipidemia diabética em mulheres adultas: ensaio clínico simples-cego, randomizado, controlado, com avaliações pré-pós-intervenção. **The Journal of Physiological Sciences**, [s. l.], v. 73, n. 1, art. 17, ago. 2023.

Nieman, David C.; Wentz, Laurel M. The compelling link between physical activity and the body's defense system. **Journal of Sport and Health Science**, [s. l.], v. 8, n. 3, p. 201-217, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31193280/>. Acesso em: 17 mar. 2023.

Lopes, Elisama Costa; Pereira, Renata Junqueira; Rezende, Fabiane Aparecida Canaan (org.). **Nutrição do Adulto**: diretrizes para a assistência ambulatorial. Palmas: EDUFT, 2019.

Sciberras, J. N.; Galloway, S. D. R.; Fenech, A.; Grech, G.; Farrugia, C.; Duca, D.; Mifsud, J. O efeito da suplementação de cúrcuma (curcumina) sobre as respostas de citocinas e marcadores inflamatórios após 2 horas de ciclismo de resistência. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, [s. l.], v. 12, n. 1, art. 5, 2015.

Soleinami, D.; Miryan, M.; Hadi, V.; Gholizadeh, N. J.; Moludi, J.; Sayedi, S. M.; Bagherniya, M.; Askari, G.; Nachvak, S. M.; Sadeghi, E.; Rashidi, A. A.; Hadi, S. Effect of propolis supplementation on athletic performance, body composition, inflammation, and oxidative stress following intense exercise: a triple-blind randomized clinical trial. **Food Science & Nutrition**, [s. l.], v. 9, n. 7, p. 3631-3640, maio 2021.

Vahdatpoor, Halima; Shakeryan, Saeed; Alizadeh, Aliakbar. O efeito combinado da atividade aeróbica e da suplementação de gengibre na glicemia e no perfil lipídico em meninas com sobrepeso. **Iranian Journal of Diabetes and Obesity**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 1-8, ago. 2019.

Wilson, P. B. A randomized double-blind trial of ginger root for reducing muscle soreness and improving physical performance recovery among experienced recreational distance runners. **Journal of Dietary Supplements**, [s. l.], v. 17, n. 2, p. 121-132, 2018. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19390211.2018.1492484>. Acesso em: 16 out. 2023.





# CAPÍTULO 8

## AVANÇOS TECNOLÓGICOS NA RADIOTERAPIA ESTEREOTÁXICA NO TRATAMENTO DOS GLIOMAS DE ALTO GRAU

TECHNOLOGICAL ADVANCES IN STEREOTACTIC RADIOTHERAPY IN THE TREATMENT OF HIGH-GRADE GLIOMAS

 10.56161/sci.ed.20260427C8

**Nome do autor: Valber De Albuquerque Muniz Júnior**

Afiliação institucional: Instituto Federal do Piauí-IFPI.

Orcid ID do autor: <https://orcid.org/0009-0009-6337-1865>

E-mail: [catce.20081rad0513@aluno.ifpi.edu.br](mailto:catce.20081rad0513@aluno.ifpi.edu.br)

**Nome do Orientador: Ednaldo Francisco Santos Oliveira Júnior**

Afiliação institucional: Instituto Federal do Piauí-IFPI.


E-mail: [ednaldojunior@ifpi.edu.br](mailto:ednaldojunior@ifpi.edu.br)

Orcid ID do Orientador: <https://orcid.org/0000-0003-2396-7655>

### RESUMO

**INTRODUÇÃO:** Os gliomas de alto grau estão entre os tumores cerebrais mais agressivos e apresentam prognóstico reservado, mesmo com os avanços terapêuticos disponíveis. Nesse contexto, a radioterapia estereotáxica (SRT) tem se destacado como uma modalidade de tratamento que permite maior precisão na entrega de dose, reduzindo a exposição dos tecidos saudáveis e potencializando o controle tumoral. O avanço de tecnologias como planejamento adaptativo, radiômica, dosiômica e inteligência artificial tem ampliado as possibilidades de personalização do tratamento radioterápico, destacando a importância de discutir os avanços tecnológicos da radioterapia estereotáxica aplicados ao tratamento de gliomas de alto grau. **METODOLOGIA:** Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, de abordagem qualitativa, baseada em artigos científicos publicados entre os anos de 2023 e 2025. A busca foi realizada nas bases de dados PubMed, ScienceDirect, BMC e OUP Academic, utilizando descritores relacionados à radioterapia estereotáxica, gliomas de alto grau e inteligência artificial em oncologia. Foram selecionados estudos que abordavam eficácia terapêutica, segurança clínica e avanços tecnológicos aplicados à radioterapia. **RESULTADOS:** Os estudos analisados evidenciam que a incorporação de técnicas avançadas de imagem associadas a algoritmos de aprendizado de máquina permite maior precisão no delineamento tumoral e no planejamento de dose. Além disso, sistemas como o MR-Linac possibilitam a adaptação do tratamento em tempo real, reduzindo margens de segurança e minimizando efeitos adversos, sem comprometer o controle local da doença. **CONCLUSÃO:** A integração de tecnologias emergentes na radioterapia estereotáxica representa um avanço significativo na oncologia radioterápica,





contribuindo para tratamentos mais seguros, precisos e individualizados em pacientes com gliomas de alto grau.

**PALAVRAS-CHAVE:** Radioterapia estereotáxica; Glioblastoma; Planejamento adaptativo; Radiômica; Inteligência artificial.

## **ABSTRACT**

**INTRODUCTION:** High-grade gliomas are among the most aggressive brain tumors and present a poor prognosis, even with the currently available therapeutic advances. In this context, stereotactic radiotherapy (SRT) has emerged as a treatment modality that allows greater precision in dose delivery, reducing exposure to healthy tissues and enhancing tumor control. The advancement of technologies such as adaptive planning, radiomics, dosiomics, and artificial intelligence has expanded the possibilities for personalization of radiotherapy treatment, highlighting the importance of discussing technological advances in stereotactic radiotherapy applied to the treatment of high-grade gliomas. **METHODOLOGY:** This study consists of an integrative literature review with a qualitative approach, based on scientific articles published between 2023 and 2025. The search was conducted in the PubMed, ScienceDirect, BMC, and OUP Academic databases using descriptors related to stereotactic radiotherapy, high-grade gliomas, and artificial intelligence in oncology. Studies addressing therapeutic efficacy, clinical safety, and technological innovations in radiotherapy were included. **RESULTS:** The analyzed studies demonstrate that the integration of advanced imaging techniques with machine learning algorithms improves tumor delineation accuracy and radiation dose planning. Moreover, technologies such as MR-Linac enable real-time treatment adaptation, reducing safety margins and minimizing adverse effects without compromising local tumor control. **CONCLUSION:** The integration of emerging technologies in stereotactic radiotherapy represents a significant advancement in radiation oncology, contributing to safer, more precise, and personalized treatments for patients with high-grade gliomas.


**KEYWORDS:** Stereotactic radiotherapy; Glioblastoma; Adaptive planning; Radiomics; Artificial intelligence.

## 1. INTRODUÇÃO

O câncer constitui um dos principais problemas de saúde pública no mundo, sendo responsável por elevada morbidade e mortalidade. Caracteriza-se pelo crescimento celular desordenado, capaz de invadir tecidos e órgãos adjacentes e, em alguns casos, disseminar-se para outras regiões do organismo. Estimativas epidemiológicas indicam milhões de novos casos anuais, com destaque para os cânceres de mama, pulmão e colorretal, que representam parcela significativa da carga global da doença (Sung et al., 2021; Siegel et al., 2024). No Brasil, o Instituto Nacional de Câncer estima cerca de 704 mil novos casos por ano no triênio 2023–2025, evidenciando a magnitude desse problema para os sistemas de saúde (INCA, 2023).

Os gliomas de alto grau, particularmente o glioblastoma multiforme (GBM), representam os tumores cerebrais primários mais agressivos em adultos, apresentando prognóstico desfavorável e elevada taxa de mortalidade. A sobrevida média dos pacientes






permanece inferior a 18 meses mesmo após a realização de tratamentos combinados envolvendo cirurgia, quimioterapia e radioterapia. Neste contexto os gliomas de alto grau correspondem a aproximadamente 50% de todos os tumores cerebrais primários em adultos, sendo que o glioblastoma representa mais de 70% desses casos. Essas neoplasias apresentam crescimento rápido, grande heterogeneidade biológica e alta capacidade de infiltração no tecido cerebral, fatores que contribuem para a complexidade do tratamento e para o elevado risco de recorrência tumoral (Wen; Kesari, 2008; Ostrom et al., 2022).

Caracterizados por elevada agressividade biológica, os gliomas de alto grau apresentam fatores que dificultam significativamente o tratamento. Seu crescimento infiltrativo no tecido cerebral torna complexa a delimitação precisa das margens tumorais, mesmo com métodos avançados de imagem, permitindo que células microscópicas permaneçam além das áreas detectadas e favoreçam a recorrência da doença. Além disso, a heterogeneidade molecular desses tumores pode influenciar a resposta às terapias, incluindo a radioterapia, reforçando a necessidade de abordagens terapêuticas mais precisas e individualizadas para melhorar o controle tumoral e os resultados clínicos (Wen; Kesari, 2008).

Nos últimos anos, métodos avançados de imagem médica têm contribuído significativamente para aprimorar o planejamento radioterápico em tumores cerebrais. A ressonância magnética (RM) destaca-se pela alta resolução de contraste entre os tecidos cerebrais, permitindo melhor identificação da extensão tumoral, áreas de edema e possíveis regiões infiltradas. A tomografia computadorizada (TC) atua de forma complementar, sendo fundamental para determinar a densidade eletrônica dos tecidos, informação necessária ao cálculo preciso da distribuição da dose de radiação. A integração entre RM e TC aumenta a precisão na delimitação do volume tumoral e das estruturas críticas adjacentes. Além disso, o uso de equipamentos modernos, como o acelerador linear (LINAC), possibilita técnicas de radioterapia guiada por imagem, favorecendo maior precisão no direcionamento da dose ao tumor e melhor preservação dos tecidos saudáveis (Tseng et al., 2024).

A radioterapia é uma das principais modalidades no tratamento de tumores cerebrais, contribuindo para o controle local da doença. Entre seus avanços, destaca-se a radioterapia estereotáxica (SRT), que permite aplicar altas doses de radiação com grande precisão em volumes-alvo reduzidos, preservando melhor os tecidos saudáveis. Essa técnica é amplamente utilizada no tratamento de tumores intracranianos, como metástases cerebrais, meningiomas, neurinomas do nervo vestibular e alguns gliomas selecionados, especialmente quando se busca maior precisão terapêutica e menor toxicidade neurológica (Stupp et al., 2005).





Outro avanço relevante nesse campo está relacionado à integração entre diferentes ferramentas de análise de dados aplicadas às imagens médicas. Nesse contexto destacam-se a Radiômica, a Dosiômica e os Algoritmos. A Radiômica consiste na extração quantitativa de grande quantidade de características presentes em imagens médicas, como padrões de textura, forma, intensidade e heterogeneidade tumoral, permitindo identificar informações que não são perceptíveis apenas pela avaliação visual convencional. A Dosiômica refere-se à análise quantitativa da distribuição espacial da dose de radiação administrada durante o tratamento, possibilitando avaliar padrões de dose e sua relação com os resultados clínicos e possíveis efeitos adversos. A integração dessas informações com algoritmos de aprendizado de máquina permite o desenvolvimento de modelos computacionais capazes de identificar padrões complexos associados ao comportamento tumoral e à resposta terapêutica, contribuindo para o avanço da medicina personalizada na oncologia (Aerts et al., 2014; Lambin et al., 2012; Hosny et al., 2018).

Embora a radioterapia estereotáxica convencional apresente benefícios, seu caráter estático baseado em imagens obtidas antes do tratamento pode não refletir completamente as mudanças que ocorrem no tumor e nos tecidos adjacentes ao longo da terapia. Alterações no volume tumoral e na anatomia podem influenciar a distribuição da dose de radiação durante as frações de tratamento (Tseng et al., 2024).

Nesse contexto, o uso de tecnologias avançadas de imagem, análise quantitativa de dados e inteligência artificial apresenta-se como uma abordagem promissora para aprimorar o planejamento radioterápico adaptativo, possibilitando estratégias terapêuticas mais precisas e individualizadas no tratamento dos gliomas.


### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo constitui uma revisão integrativa de literatura, elaborada de acordo com a metodologia proposta por Whitemore & Knafl (2005), que permite a síntese sistemática de evidências provenientes de diferentes desenhos de estudo, possibilitando uma compreensão ampla do fenômeno investigado.

A busca bibliográfica foi realizada entre janeiro e março de 2026 nas bases de dados científicas PubMed, ScienceDirect, BioMed Central (BMC) e Oxford University Press Academic, contemplando publicações indexadas no período de 2023 a 2025.

Os descritores utilizados foram: “stereotactic radiotherapy”, “glioblastoma”, “adaptive radiotherapy”, “radiomics”, “artificial intelligence” e “precision medicine”, combinados por





meio dos operadores booleanos AND e OR, com o objetivo de ampliar a sensibilidade da busca e garantir a recuperação de estudos relevantes.

Foram incluídos estudos clínicos, revisões sistemáticas e revisões integrativas que abordassem o tratamento de gliomas de alto grau com radioterapia estereotáxica (SRT), planejamento adaptativo guiado por imagem, radiômica e aplicações de inteligência artificial no planejamento radioterápico. Foram excluídos estudos experimentais *in vitro*, relatos de caso isolados, revisões narrativas sem metodologia definida e publicações que não apresentassem dados clínicos relacionados à prática terapêutica.

Após a seleção, os estudos elegíveis foram submetidos à análise qualitativa e organizados em categorias temáticas que permitiram estruturar a discussão dos achados científicos. As categorias definidas foram: evolução tecnológica e aplicações clínicas da radioterapia estereotáxica adaptativa; eficiência terapêutica e controle tumoral; perspectivas de personalização do tratamento com integração de radiômica, dosiômica e inteligência artificial.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA E PLANEJAMENTO ADAPTATIVO

Os Aceleradores-Linac revolucionou o conceito de radioterapia guiada por imagem, permitindo ajustar o plano a cada sessão e reduzir margens de segurança sem comprometer o controle tumoral (Tseng et al., 2024).

Estudos clínicos prospectivos têm demonstrado que a radioterapia adaptativa com MR-Linac possibilita maior precisão no tratamento de gliomas de alto grau, com ajustes em tempo real que contribuem para melhor controle tumoral e redução de efeitos adversos (Nöthlinger et al., 2024). Esses avanços tecnológicos também permitem maior integração entre técnicas de imagem e análise quantitativa de dados, favorecendo abordagens mais individualizadas no planejamento radioterápico e contribuindo para o desenvolvimento da oncologia de precisão (Lambin et al., 2012; Hosny et al., 2018). Esses estudos clínicos recentes mostram redução de até 20 % no volume irradiado em regiões críticas e melhora da preservação cognitiva (Psoroulas et al., 2025).

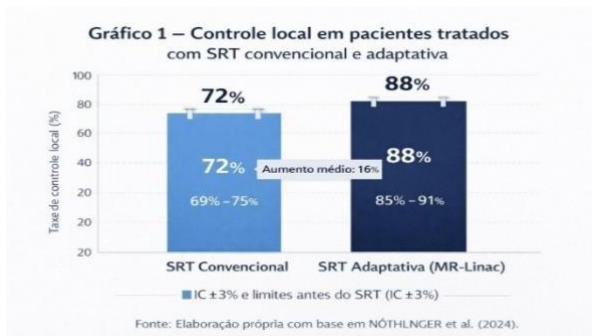
Estudos prospectivos mostram que até 52% dos pacientes apresentam deslocamentos ou alterações volumétricas do tumor superiores a 5 mm durante o tratamento, algo que os Aceleradores Linac detecta e corrige em tempo real, evitando falhas geográficas no tratamento (TSENG et al., 2024).



Em comparação com a SRT Convencional, a modalidade Adaptativa demonstrou taxas de controle local entre 70 % e 80 %, com menor incidência de radionecrose sintomática (Dohopolki et al., 2025).

Diferente da radioterapia guiada por Tomografia Computadorizada (TC), que depende de alinhamento ósseo, o Aceleradores-Linac oferece visualização superior de tecidos moles, permitindo ajustes mais precisos e redução de margens de segurança em até 30% em regiões próximas a estruturas críticas como o tronco encefálico e o quiasma óptico (Psoroulas et al., 2025). Na Descrição o gráfico compara a taxa de controle local tumoral entre pacientes submetidos à radioterapia estereotáxica (SRT) convencional e à (SRT) adaptativa guiada por Aceleradores Linac para gliomas cerebrais de alto grau. Observa-se um aumento médio de 16% na taxa de controle local no grupo que recebeu o tratamento adaptativo, em comparação ao grupo com SRT convencional. Esse resultado é acompanhado por um intervalo de confiança de 95%, que confere robustez estatística ao dado e indica que a diferença observada não é aleatória, mas associada à tecnologia de MR-Linac. Visualmente, as barras verticais representam as taxas percentuais, com as barras de erro indicando o intervalo de confiança, permitindo uma interpretação imediata da superioridade da abordagem adaptativa no controle tumoral local.

**Gráfico 1: Taxa de controle local tumoral em pacientes tratados com radioterapia estereotáxica.**



Fonte: Elaboração própria com base em Nöthlinger et al. (2024).

#### 4.2 APLICAÇÃO DA RADIÔMICA E DOSIÔMICA

A radiômica permite extrair centenas de parâmetros quantitativos de imagem capazes de identificar heterogeneidades intratumorais invisíveis à inspeção convencional. A radiômica baseia-se na extração de um grande número de características quantitativas provenientes de imagens médicas, como textura, intensidade e heterogeneidade tumoral, permitindo identificar padrões associados ao comportamento biológico dos tumores (Aerts et al., 2014). Quando combinada à dosiômica e análise de padrões de dose, auxilia na predição de resposta e na individualização de esquemas fracionados (Wang et al., 2025).

Parâmetros como coeficiente de difusão aparente (ADC), volume tumoral hipervascularizado e características texturais extraídos por radiômica têm sido associados à resposta terapêutica e ao risco de recidiva, permitindo identificar pacientes que podem se beneficiar de esquemas de dose escalonada ou fracionamento modificado (Wang et al., 2025).

Tais avanços contribuem para a criação de modelos preditivos de resposta terapêutica, permitindo que pacientes com perfis radiômicos específicos recebam tratamentos mais curtos e concentrados, sem perda de eficácia (Fernández et al., 2025).

Modelos integrados de radiômica e dosiômica têm alcançado acurácia superior a 85% na predição de resposta tumoral e toxicidade, superando métodos convencionais de avaliação clínica e radiológica (Fernández et al., 2025).

**Tabela 1 – Principais avanços tecnológicos em SRT para gliomas de alto grau.**

Inovação tecnológica	Benefício clínico principal	Fonte
MR-Linac com planejamento adaptativo	Redução de margens e maior preservação cognitiva	Tseng et al., 2024
Radiômica e dosiômica integradas	Predição de resposta tumoral individualizada	Wang et al., 2025
SRT fracionada em 5 sessões	Menor toxicidade aguda e conforto do paciente	Dohopolski et al., 2025
Integração de IA e big data	Melhoria na acurácia de contornos e planejamento	Fernández et al., 2025
Diretrizes ESTRO/EANO (2025)	Padronização da reirradiação e segurança clínica	ESTRO; EANO, 2025

Fonte: Elaboração própria com base nos estudos citados.

#### 4.3 SEGURANÇA E TOXICIDADE

A segurança da SRT adaptativa tem sido demonstrada em estudos clínicos recentes, com redução significativa das taxas de radionecrose sintomática quando comparada aos protocolos convencionais. Dohopolski et al. (2025) observaram incidência inferior a 8% em esquemas fracionados adaptativos, enquanto a literatura prévia reporta taxas entre 12% e 15% nos tratamentos tradicionais, especialmente em volumes maiores de irradiação.

Além da toxicidade tardia, a SRT adaptativa também reduz a incidência de efeitos adversos agudos, como fadiga e náuseas, com estudos mostrando redução de até 25% na necessidade de uso de corticosteroides para controle de sintomas, comparado aos protocolos convencionais (Dohopolski et al., 2025).

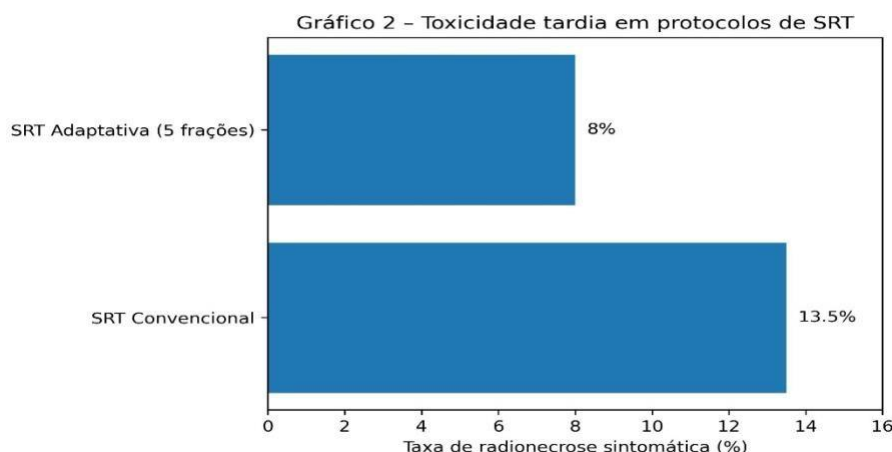


O uso de Imagem por Ressonância Magnética (MRI) diário permite detectar deslocamentos sutis de estruturas críticas, corrigindo o posicionamento antes da aplicação da dose (Psoroulas et al., 2025). Isso reduz a exposição inadvertida ao tecido cerebral sadio, ampliando a margem terapêutica de segurança (Tseng et al., 2024).

As recomendações da EUROPEAN SOCIETY FOR RADIOTHERAPY AND ONCOLOGY e da EUROPEAN ASSOCIATION OF NEURO-ONCOLOGY (ESTRO; EANO, 2025) para reirradiação de glioblastoma, que incluem o uso de SRT adaptativa e monitoramento por imagem, confirmam a segurança dessas abordagens, estabelecendo limites de dose para estruturas críticas e critérios de seleção de pacientes que minimizam riscos.

#### Gráfico 2 – Taxa de toxicidade tardia em SRT convencional versus SRT adaptativa

(Gráfico comparativo demonstrando redução das taxas de radionecrose sintomática de aproximadamente 12–15% nos protocolos convencionais para valores inferiores a 8% nos esquemas adaptativos fracionados em cinco sessões.).



Fonte: Elaboração própria com base em Dohopolski et al. (2025) e Psoroulas et al. (2025).


#### 4.4 PERSPECTIVAS FUTURAS E INTEGRAÇÃO COM IA

A convergência entre radiômica, dosiômica e inteligência artificial tende a redefinir a radioterapia neuro-oncológica. Modelos de aprendizado profundo já permitem segmentação automática de volumes e previsão de resposta tumoral em tempo real (Wang et al., 2025).

Fernández et al. (2025) destacam que a Inteligência Artificial (IA) pode otimizar o tempo de planejamento em até 40 %, além de reduzir variabilidade entre profissionais.

Outra perspectiva promissora é a combinação da Radioterapia Estereotáxica (SRT) adaptativa com imunoterapias e terapias alvo, já que a redução da toxicidade e a melhoria do controle tumoral podem potencializar os efeitos dessas abordagens, com estudos em andamento avaliando a sinergia entre essas modalidades (Fernández et al., 2025).





Contudo, a literatura enfatiza a necessidade de validação multicêntrica e infraestrutura computacional adequada (ESTRO; EANO, 2025).

Nesse cenário, algoritmos de inteligência artificial e aprendizado de máquina apresentam grande potencial para analisar grandes volumes de dados provenientes de imagens médicas e parâmetros de dose, permitindo o desenvolvimento de modelos preditivos capazes de auxiliar na tomada de decisão clínica e na personalização do tratamento oncológico (Hosny et al., 2018; Tseng et al., 2024).

Apesar dos avanços, a integração plena da IA na prática clínica ainda enfrenta desafios como a necessidade de dados padronizados, validação multicêntrica e treinamento de equipes, além de questões éticas relacionadas à transparência dos algoritmos e à responsabilidade clínica (ESTRO; EANO, 2025).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A radioterapia estereotáxica evoluiu de modo significativo com a incorporação de tecnologias avançadas que tornam o tratamento dos gliomas de alto grau mais preciso, seguro e individualizado. Os Aceleradores-Linac e o planejamento adaptativo permitiram ajustar margens e reduzir toxicidade sem comprometer o controle tumoral.

A integração de radiômica, dosiômica e inteligência artificial desponta como caminho inevitável para a medicina personalizada em oncologia radioterápica. Embora os resultados clínicos sejam promissores, é imprescindível ampliar estudos multicêntricos e padronizar protocolos para consolidar a aplicabilidade universal da SRT adaptativa.

Conclui-se que o futuro da radioterapia neuro-oncológica será guiado por dados, imagens e algoritmos, com o objetivo de alcançar máxima eficácia terapêutica com mínima toxicidade. É fundamental que os avanços tecnológicos sejam acompanhados por estudos clínicos contínuos e pela disseminação de conhecimento, para garantir que os benefícios da SRT adaptativa sejam acessíveis a todos os pacientes que necessitam, independentemente do centro de tratamento.

## REFERÊNCIAS

AERTS, H. J. W. L.; VELAZQUEZ, E. R.; LEIJENAAR, R. T. H. et al. Decoding tumour phenotype by noninvasive imaging using a quantitative radiomics approach. *Nature Communications*, v. 5, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1038/ncomms5006>. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/ncomms5006>. Acesso em: 02 mar. 2026.

DOHOPOLSKI, M. et al. Comparative outcomes of standard radiation therapy and 5-fraction adaptive stereotactic radiation therapy in newly diagnosed glioblastoma: a propensity score– matched analysis. *Advances*



in Radiation Oncology, 2025. Disponível em:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2452109425001009>. Acesso em: 02 mar.  
2026.

ESTRO; EANO. Recomendações sobre reirradiação de glioblastoma. Clube de Revista SBRadioterapia, 2025. Disponível em: <https://sbradioterapia.com.br/clube-derevista/recomendacoes-estro-eano-sobre-reirradiacao-de-glioblastoma/>. Acesso em: 02 mar. 2026.

EUROPEAN SOCIETY FOR RADIOTHERAPY AND ONCOLOGY; EUROPEAN

ASSOCIATION OF NEURO-ONCOLOGY. Guidelines on the diagnosis and treatment of diffuse gliomas of adulthood. Nature Reviews Clinical Oncology, Londres, 2025. Disponível em:  
<https://www.eano.eu/publications/eano-guidelines/eano-guidelines-on-the-diagnosis-and-treatment-of-diffuse-gliomas-of-adulthood/>. Acesso em: 02 mar. 2026.

FERNÁNDEZ, María; GÓMEZ, Ana; MARTÍNEZ, Juan et al. Radiotherapy in glioblastoma multiforme: evolution, limitations, and molecularly guided future. Biomedicines, Basel, v. 13, n. 9, p. 2136, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/biomedicines13092136>. Disponível em:  
<https://www.mdpi.com/2227-9059/13/9/2136>. Acesso em: 02 mar. 2026.

HOSNY, A.; PARMAR, C.; QUACKENBUSH, J.; SCHWARTZ, L. H.; AERTS, H. J. W. L.

Artificial intelligence in radiology. Nature Reviews Cancer, v. 18, n. 8, p. 500–510, 2018. DOI:  
<https://doi.org/10.1038/s41568-018-0016-5>. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41568-018-0016-5>. Acesso em: 02 mar. 2026.

INCA – INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA.

Estimativa 2023: incidência de câncer no Brasil. Rio de Janeiro: INCA, 2022. Disponível em:  
<https://www.inca.gov.br/publicacoes/livros/estimativa-2023-incidencia-de-cancer-no-brasil>. Acesso em: 02 mar. 2026.

LAMBIN, P.; RIETVELD, D.; LEIJENAAR, R. et al. Radiomics: extracting more information from medical images using advanced feature analysis. European Journal of Cancer, v. 48, n. 4, p. 441–446, 2012. DOI:  
<https://doi.org/10.1016/j.ejca.2011.11.036>. Disponível em:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959804911009039>. Acesso em: 02 mar. 2026.

NÖTHLINGER, M. et al. Adaptive radiotherapy with MR-Linac for high-grade gliomas: a prospective phase II trial. Radiotherapy and Oncology, v. 178, p. 109–116, 2024. Disponível em:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016781402300387X>. Acesso em: 02 mar. 2026.

OSTROM, Q. T.; CRESS, R. D.; YASAR, S. et al. CBTRUS statistical report: primary brain and other central nervous system tumors diagnosed in the United States. Neuro-Oncology, v. 24, supl. 5, 2022. DOI:  
<https://doi.org/10.1093/neuonc/noac202>. Disponível em: [https://academic.oup.com/neuro-oncology/article/24/Supplement\\_5/v1/6762321](https://academic.oup.com/neuro-oncology/article/24/Supplement_5/v1/6762321). Acesso em: 02 mar. 2026.

PSOROULAS, Serena; PAUNOIU, Alina; CORRADINI, Stefanie; HÖRNER-RIEBER, Juliane; TANADINI-LANG, Stephanie. MR-linac: role of artificial intelligence and automation. Strahlentherapie und Onkologie, v. 201, n. 3, p. 298–305, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00066-024-02358-9>. Disponível em:  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s00066-024-02358-9>. Acesso em: 02 mar. 2026.



SIEGEL, R. L.; MILLER, K. D.; FUCHS, H. E.; JEMAL, A. Cancer statistics, 2024. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, v. 74, n. 1, p. 17–48, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3322/caac.21820>. Disponível em: <https://acsjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.3322/caac.21820>. Acesso em: 02 mar. 2026.

STUPP, R.; MASON, W. P.; VAN DEN BENT, M. J. et al. Radiotherapy plus concomitant and adjuvant temozolomide for glioblastoma. *New England Journal of Medicine*, v. 352, n. 10, p. 987–996, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa043330>. Disponível em: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa043330>. Acesso em: 02 mar. 2026.

SUNG, H.; FERLAY, J.; SIEGEL, R. L. et al. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, v. 71, n. 3, p. 209–249, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3322/caac.21660>. Disponível em: <https://acsjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.3322/caac.21660>. Acesso em: 02 mar. 2026.

TSENG, C.-L. et al. Evolving concepts in margin strategies and adaptive radiotherapy for glioblastoma. *Neuro-Oncology*, v. 26, supl. 1, p. S3, 2024. Disponível em: [https://academic.oup.com/neuro-oncology/article/26/Supplement\\_1/S3/7618749](https://academic.oup.com/neuro-oncology/article/26/Supplement_1/S3/7618749). Acesso em: 02 mar. 2026.

WANG, Li; ZHANG, Wei; LIU, Hong et al. Multimodal MRI radiomics based on habitat subregions of the tumor microenvironment for predicting risk stratification in glioblastoma. *PLOS ONE*, v. 20, n. 12, p. e0326361, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0326361>. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0326361>. Acesso em: 02 mar. 2026.

WANG, Y. et al. Dosiomic and radiomic features within radiotherapy target delineation for predicting treatment response in glioma. *BMC Medical Imaging*, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12880-025-01955-z>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12880-025-01955-z>. Acesso em: 02 mar. 2026.

WEN, P. Y.; KESARI, S. Malignant gliomas in adults. *New England Journal of Medicine*, v. 359, n. 5, p. 492–507, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJMra0708126>. Disponível em: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMra0708126>. Acesso em: 02 mar. 2026.

WHITTEMORE, R.; KNAFL, K. The integrative review: updated methodology. *Journal of Advanced Nursing*, Oxford, v. 52, n. 5, p. 546–553, 2005. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x>. Acesso em: 02 mar. 2026.



# CAPÍTULO 9

## APRENDIZAGEM LÚDICA DO SISTEMA DIGESTÓRIO POR MEIO DE JOGO DE TABULEIRO

LEARNING ABOUT THE DIGESTIVE SYSTEM THROUGH PLAY USING A  
BOARD GAME

 10.56161/sci.ed.20260427C9

**Davi Leal Sousa**

Núcleo de Educação a Distância - NEAD/UESPI

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1128-390X>

**Espírito Santo de Sousa Silva**

Universidade Estadual do Piauí – UESPI

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-3832-9561>

### RESUMO


O desinteresse dos alunos no ensino de Biologia, especialmente quando os conteúdos são apresentados de forma expositiva, tem incentivado o uso de metodologias ativas. O estudo teve como objetivo analisar a utilização de um jogo de tabuleiro como estratégia didática para o ensino do sistema digestório. Trata-se de uma proposta aplicada a alunos do 2º ano do ensino médio de uma escola pública de Ipiranga do Piauí. A atividade consistiu em um jogo com 28 casas, incluindo perguntas e situações-problema relacionadas à anatomia, fisiologia e hábitos alimentares. A intervenção ocorreu em duas aulas, com os estudantes organizados em grupos e mediação do professor. Observou-se aumento da participação, interação e colaboração entre os alunos, além de maior interesse pelo conteúdo. A comparação entre questionários inicial e final indicou melhora na compreensão dos órgãos e processos digestivos, embora persistissem dificuldades na relação entre alimentação e saúde. Conclui-se que o uso do jogo favoreceu a aprendizagem significativa, o raciocínio crítico e o trabalho em equipe.

**Palavras-chave:** Metodologias ativas; Jogo didático; Sistema digestório.

### ABSTRACT

Students' disinterest in biology education, especially when the content is presented in an expository manner, has encouraged the use of active learning methodologies. This study aimed to analyze the use of a board game as a didactic strategy for teaching the digestive system. The proposal was applied to 2nd-year high school students at a public school in Ipiranga do Piauí. The activity consisted of a game with 28 squares, including questions and problem-solving situations related to anatomy, physiology, and eating habits. The intervention took place over two classes, with students organized into groups and teacher-mediated. An increase in participation, interaction, and collaboration among students was observed, as well as greater interest in the content. The comparison between the initial and final questionnaires indicated an improvement in the understanding of digestive organs and processes, although difficulties





persisted in the relationship between food and health. It is concluded that the use of the game favored meaningful learning, critical thinking, and teamwork.

**Keywords:** Active methodologies; Educational game; Digestive system.

## INTRODUÇÃO

O desinteresse dos alunos em sala de aula é um desafio recorrente no ensino de Biologia, especialmente quando os conteúdos são apresentados apenas de forma expositiva. Para que a aprendizagem seja significativa, é necessário que os estudantes consigam relacionar os conceitos estudados com sua própria experiência e com o cotidiano. Segundo David Ausubel (2003), a aprendizagem significativa ocorre quando novas informações são integradas à estrutura cognitiva do indivíduo de maneira não arbitrária e substantiva (Halmenschlager, 2011).

O estudo do sistema digestório é particularmente relevante, pois envolve diretamente o conhecimento sobre a fisiologia deste sistema e sobre como os hábitos influenciam seu funcionamento. Quando abordado de forma tradicional, o tema muitas vezes não desperta o interesse dos estudantes, que podem ter dificuldade em perceber a relação entre o conteúdo teórico e situações do dia a dia. Por isso, torna-se essencial propor atividades que estimulem a participação ativa dos alunos, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico e significativo (Halmenschlager, 2011).

Silva, Costa e Soares (2024), pesquisadores da área de ensino de Ciências, destacam que o professor de Biologia desempenha papel fundamental na construção do conhecimento científico e social dos alunos, sendo responsável por mediar conteúdos relacionados à saúde, corpo humano e meio ambiente.


Nesse contexto, os jogos didáticos emergem como uma ferramenta capaz de tornar o aprendizado mais atrativo. Os jogos tendem a envolver os estudantes de maneira lúdica por meio da competitividade com os colegas e sob uma perspectiva menos rígida que o ensino tradicional (Cunha; Vieira, 2023).

Este trabalho tem como objetivo analisar o uso de jogos didáticos como estratégia de ensino no estudo do sistema digestório, verificando sua capacidade de despertar o interesse dos alunos, promover maior participação em sala de aula e favorecer a aprendizagem significativa.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Durante a construção da proposta do jogo, buscamos apoio em trabalhos já publicados que destacam a importância de metodologias lúdicas no ensino de Biologia. O artigo de Silva,





Costa e Soares (2024), por exemplo, descreve a elaboração do jogo “Corrida dos alimentos”, voltado para o ensino fundamental, que apresenta dinâmica semelhante à que pretendemos aplicar. A proposta se destacou pela forma como organiza o conteúdo em etapas interativas e pelo fornecimento de anexos que orientam a montagem do jogo, servindo de inspiração para a estruturação da presente atividade.

De forma semelhante, Cunha e Vieira (2023) apresentam o jogo “Descobrimo o sistema digestório”, que evidencia a relevância da ludicidade em práticas investigativas e demonstra como atividades desse tipo podem potencializar a construção do conhecimento científico. Esses estudos serviram de base para a concepção do nosso projeto, reforçando a importância de estratégias ativas e lúdicas na aprendizagem significativa dos alunos do ensino médio. O presente projeto foi desenvolvido com uma turma do 2º ano do Ensino Médio, em uma escola pública do município de Ipiranga do Piauí. A metodologia adotada consistiu na aplicação de um jogo didático como recurso para o ensino do sistema digestório.

O jogo foi estruturado em formato de tabuleiro contínuo, mas de funcionamento semelhante ao jogo popular conhecido como “Ludo”, composto por 28 casas numeradas, organizadas em três categorias principais: casas de avanço normal, casas com perguntas e casas com eventos.

As casas de avanço normal funcionavam apenas como transição no percurso, permitindo que os alunos mantivessem o ritmo da partida. Já as casas com perguntas exigiam que o grupo respondesse a questões relacionadas à anatomia e fisiologia do sistema digestório, contemplando desde a identificação de órgãos e funções até processos mais específicos, como digestão química e absorção de nutrientes. A cada resposta correta, o grupo permanecia na casa; em caso de erro, deveria voltar para a casa anterior, estimulando a atenção ao jogo.

Por sua vez, as casas de eventos traziam situações-problema ou desafios lúdicos que colocavam os alunos em contato com situações práticas do cotidiano. Entre os exemplos, destacam-se casos relacionados a hábitos alimentares inadequados, doenças associadas ao sistema digestório e escolhas de uma dieta equilibrada. Nessas casas, os alunos poderiam avançar ou retroceder de acordo com a resolução do desafio, reforçando a importância de relacionar o conhecimento científico com a vida diária, além de exercitar o conteúdo aprendido.

Assim, cada categoria de casa foi pensada para favorecer diferentes aspectos da aprendizagem: a revisão conceitual, o desenvolvimento do raciocínio crítico e a associação entre teoria e prática, tornando o processo mais dinâmico e significativo.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A atividade pedagógica referente ao ensino do sistema digestório foi desenvolvida ao longo de duas aulas consecutivas, planejadas com base em metodologias ativas, com destaque para o uso de uma atividade lúdica em formato de jogo educativo. O principal objetivo consistiu em promover a aprendizagem significativa por meio de estratégias que favorecessem a participação e o engajamento dos estudantes.

Durante o momento inicial da primeira aula, o professor realizou a acolhida e contextualização do tema, instigando os alunos a refletirem sobre o percurso do alimento no corpo humano e sua transformação em energia. Essa etapa permitiu observar que parte dos discentes apresentava curiosidade e interesse pelo assunto, enquanto outros se mostravam dispersos, exigindo do docente uma postura mediadora mais ativa para garantir o envolvimento da turma.


Na sequência, após a explicação das regras do jogo, os alunos foram organizados em dois grupos, participando de uma dinâmica que envolvia perguntas e situações-problema relacionadas ao funcionamento do sistema digestório, funções dos órgãos, processos digestivos e hábitos alimentares saudáveis. Durante o desenvolvimento da atividade, foi possível constatar um aumento progressivo na participação, colaboração e interação entre os estudantes. A ludicidade do jogo despertou entusiasmo, competitividade saudável e debate de ideias entre os grupos, tornando o processo de revisão mais atrativo e efetivo.

O papel do professor enquanto mediador foi determinante para o êxito da proposta, uma vez que interveio nos momentos de dúvida, reforçando conceitos e relacionando as situações apresentadas à vivência cotidiana dos alunos. Assim, o componente lúdico, aliado à mediação pedagógica, contribuiu para a consolidação dos conteúdos e para a compreensão da importância do sistema digestório na manutenção da saúde.

Ao final da segunda aula, foi reaplicado o questionário diagnóstico utilizado no início da sequência didática, com a finalidade de avaliar o progresso conceitual dos alunos. O ponto de vista qualitativo, verificou-se maior participação dos alunos durante a atividade, com aumento da interação entre os grupos, argumentação nas respostas e colaboração na resolução das questões. Em comparação com aulas expositivas anteriores, observou-se maior engajamento e interesse pelo conteúdo, evidenciado pela frequência de participação voluntária e discussões entre os estudantes.

Os resultados obtidos evidenciam a efetividade da metodologia ativa empregada no ensino do sistema digestório. O uso do jogo educativo configurou-se como uma estratégia didática capaz





de estimular a curiosidade científica, favorecer o raciocínio crítico e ampliar a participação dos estudantes durante o processo de aprendizagem. A abordagem lúdica contribuiu não apenas para a revisão conceitual, mas também para o desenvolvimento de competências socioemocionais, como o trabalho em equipe, o respeito às regras e a cooperação.

A observação das aulas demonstrou que, embora inicialmente houvesse dispersão e desinteresse, o formato interativo da atividade favoreceu o engajamento gradual da turma. Esse resultado corrobora os pressupostos teóricos das metodologias ativas, segundo os quais o estudante, quando inserido em situações de aprendizagem participativas, tende a construir o conhecimento de maneira mais autônoma e significativa (MORAN, 2018; BERBEL, 2011).

A ocorrência da aprendizagem significativa foi evidenciada pela aplicação do questionário diagnóstico antes e após a atividade. Segundo David Ausubel (2003), a aprendizagem significativa ocorre quando novas informações são integradas à estrutura cognitiva do indivíduo de maneira não arbitrária. Nesse sentido, observou-se que, após a intervenção, os alunos não apenas memorizaram conceitos, mas passaram a explicar com maior clareza o percurso dos alimentos e a função dos órgãos, além de relacionar o conteúdo com hábitos alimentares do cotidiano. Essa evolução conceitual indica que houve ancoragem do novo conhecimento na estrutura cognitiva dos estudantes.

A melhora nos índices de acerto após a aplicação da atividade confirma que o processo de aprendizagem se torna mais eficaz quando os alunos são protagonistas da construção do saber. Essa ideia dialoga com a teoria da aprendizagem significativa proposta por Ausubel (2003), que defende que o conhecimento novo só é assimilado de forma duradoura quando o estudante consegue relacioná-lo com os saberes prévios.

Entretanto, as dificuldades persistentes em questões que relacionavam hábitos alimentares e saúde indicam que o ensino de ciências deve contemplar abordagens interdisciplinares, articulando conceitos biológicos com aspectos nutricionais e sociais, conforme orienta Zabala (1998) ao tratar das competências integradas e contextualizadas.

Além disso, a necessidade de constante mediação docente ficou evidente. O professor assume papel essencial como facilitador da aprendizagem, orientando a reflexão, esclarecendo dúvidas e promovendo a integração entre teoria e prática (MORAN, 2015). Dessa forma, a atuação do educador é determinante para que o caráter lúdico da atividade não se restrinja ao entretenimento, mas se converta em instrumento pedagógico efetivo.



## CONCLUSÃO

A experiência pedagógica demonstrou que o uso de metodologias ativas, como o jogo educativo, constitui uma estratégia eficiente para o ensino de conteúdos biológicos, especialmente no tema do sistema digestório. A proposta promoveu maior envolvimento, cooperação e aprendizagem significativa, favorecendo a compreensão dos conceitos e sua aplicação em situações cotidianas.

Recomenda-se, para futuras intervenções, o aperfeiçoamento dos recursos didáticos, incluindo o uso de modelos anatômicos, vídeos explicativos e representações gráficas que auxiliem a visualização das etapas do processo digestivo. Também se sugere a ampliação da abordagem interdisciplinar, integrando conhecimentos de ciências, saúde e alimentação, e a realização de avaliações contínuas que permitam acompanhar de forma mais precisa o progresso individual dos alunos.

Conclui-se, portanto, que a prática pedagógica desenvolvida contribuiu de forma significativa para o fortalecimento do aprendizado e para o desenvolvimento de competências cognitivas e sociais, demonstrando a relevância das metodologias ativas no contexto educacional contemporâneo.

## REFERÊNCIAS

CUNHA, Elisângela de Souza; VIEIRA, Valéria da Silva. Ludicidade em práticas investigativas: o “jogo descobrindo o sistema digestório” na construção de saberes científicos. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 7, 2023. Disponível em:

<https://revistas.unila.edu.br/relus/article/view/4198>. Acesso em: 21 set. 2025.

SEDUC-Piauí. **Novo Ensino Médio: Caderno 02 — Currículo**. Teresina, PI: Secretaria de Educação do Estado do Piauí, 2018. Disponível em:

[https://www.seduc.pi.gov.br/arquivos/diretrizes/14-novo%20ensino%20medio%20Caderno02\\_Curriculo.pdf](https://www.seduc.pi.gov.br/arquivos/diretrizes/14-novo%20ensino%20medio%20Caderno02_Curriculo.pdf). Acesso em: 28 set. 2025.

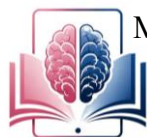
SILVA; Leidiane Barboza da, COSTA; Mariana Santana Santos Pereira da, SOARES; Emiliania Souza. Corrida dos alimentos: proposta de um jogo didático sobre sistema digestório para o ensino fundamental - anos finais. **Cuca: Saber em Foco**, [S. l.], v. 1, n. 2, 2024.


Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/cuca/article/view/18101>. Acesso em: 20 set. 2025.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia dos estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011.

MORAN, J. M. **Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda**. In:





BACICH, L.; MORAN, J. (Org.). Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

MORAN, J. M. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. 6. ed. Campinas: Papirus, 2015.

ZABALA, A. A prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

AUSUBEL, D. P. **Educational psychology: a cognitive view**. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

HALMENSCHLAGER, G. **Motivação em sala de aula: abordagens didáticas e a motivação no ensino de Biologia**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

