



tricto
ensu
Editora

RECURSOS ERGOGÊNICOS NUTRICIONAIS:
**DO LABORATÓRIO AO
BIOMA BRASILEIRO**

ISBN: 978-65-80261-32-1

Autores:

Luís Carlos de Oliveira Gonçalves
Anibal Monteiro de Magalhães Neto
Carolina Freitas da Silva
Romeu Paulo Martins Silva

2024

Luís Carlos de Oliveira Gonçalves
Anibal Monteiro de Magalhães Neto
Carolina Freitas da Silva
Romeu Paulo Martins Silva
(Organizadores)

Recursos Ergogênicos Nutricionais: do Laboratório ao Bioma Brasileiro

Rio Branco, Acre

Stricto Sensu Editora

CNPJ: 32.249.055/001-26

Prefixos Editorial: ISBN: 80261 – 86283 / DOI: 10.35170

Editora Geral: Profa. Dra. Naila Fernanda Sbsczk Pereira Meneguetti

Editor Científico: Prof. Dr. Dionatas Ulises de Oliveira Meneguetti

Bibliotecária: Tábata Nunes Tavares Bonin – CRB 11/935

Capa: Elaborada por Led Camargo dos Santos (ledcamargo.s@gmail.com)

Avaliação: Foi realizada avaliação por pares, por pareceristas *ad hoc*

Revisão: Realizada pelos autores e organizadores

Conselho Editorial

Prof^a. Dr^a. Ageane Mota da Silva (Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Acre)

Prof. Dr. Amilton José Freire de Queiroz (Universidade Federal do Acre)

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto (Universidade Federal de Goiás – UFG)

Prof. Dr. Edson da Silva (Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri)

Prof^a. Dr^a. Denise Jovê Cesar (Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Santa Catarina)

Prof. Dr. Francisco Carlos da Silva (Centro Universitário São Lucas)

Prof. Dr. Humberto Hissashi Takeda (Universidade Federal de Rondônia)

Prof. Msc. Herley da Luz Brasil (Juiz Federal – Acre)

Prof. Dr. Jader de Oliveira (Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP - Araraquara)

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos (Universidade Federal do Piauí – UFPI)

Prof. Dr. Leandro José Ramos (Universidade Federal do Acre – UFAC)

Prof. Dr. Luís Eduardo Maggi (Universidade Federal do Acre – UFAC)

Prof. Msc. Marco Aurélio de Jesus (Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia)

Prof^a. Dr^a. Mariluce Paes de Souza (Universidade Federal de Rondônia)

Prof. Dr. Paulo Sérgio Bernarde (Universidade Federal do Acre)

Prof. Dr. Romeu Paulo Martins Silva (Universidade Federal de Goiás)

Prof. Dr. Renato Abreu Lima (Universidade Federal do Amazonas)

Prof. Dr. Rodrigo de Jesus Silva (Universidade Federal Rural da Amazônia)

Ficha Catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

R311

Recursos ergogênicos nutricionais : do laboratório ao bioma brasileiro / Luís Carlos de Oliveira Gonçalves ... [et al] (org.).
– Rio Branco : Stricto Sensu, 2024.
148 p. : il.

ISBN: 978-65-80261-32-1

DOI: 10.35170/ss.ed.9786580261321

1. Recursos ergogênicos. 2. Biodiversidade. 3. Nutrição. I. Gonçalves, Luís Carlos de Oliveira. II. Magalhães Neto, Anibal Monteiro de. III. Silva, Carolina Freitas da. IV. Silva, Romeu Paulo Martins. V. Título.

CDD 22. ed. 613.2

Bibliotecária Responsável: Tábata Nunes Tavares Bonin / CRB 11-935

O conteúdo dos capítulos do presente livro, correções e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

É permitido o download deste livro e o compartilhamento do mesmo, desde que sejam atribuídos créditos aos autores e a editora, não sendo permitido à alteração em nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.sseditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A nutrição esportiva é uma área da ciência da nutrição que se concentra em fornecer orientação dietética específica para atletas e pessoas que praticam atividades físicas regularmente. O objetivo principal é otimizar o desempenho esportivo, melhorar a recuperação e apoiar a saúde geral do atleta. A ciência da nutrição está passando por um grande crescimento científico. A atenção e preocupação com as doenças crônicas não transmissíveis, a melhora do rendimento esportivo e a estética corporal, tem aumentado a atenção dos pesquisadores e estudiosos. A pesquisa por produtos e substâncias nutricionais aumenta rapidamente e oferece todos os dias novos produtos aos consumidores. Suplementos nutricionais podem ser úteis para preencher ou dar subsídio a dieta ou melhorar o desempenho e no tratamento das diversas doenças, mas devem ser usados com cautela e sob orientação profissional. Cada pessoa tem sua individualidade fisiológica, e suas necessidades nutricionais podem variar com base em fatores como tipo de esporte, intensidade e duração do treinamento, idade, sexo, composição corporal e metas específicas e estágio da doença ou comorbidade. Sendo importante estar atento em adaptar a dieta às necessidades individuais de cada pessoa. O livro “Recursos Ergogênicos Nutricionais: do Laboratório ao Bioma Brasileiro” possui 9 capítulos com diferentes áreas de estudos de produtos do Bioma Brasileiro e produtos que prometem melhora da saúde e do rendimento esportivo, contendo estudos de revisão que poderão ser usadas como pesquisa e estudos por estudantes, professores e pesquisadores de diferentes áreas das ciências da saúde. Esta obra traz a discussão sobre alguns produtos que podem ser utilizados como substâncias ergogênicas ou suplemento nutricional podendo auxiliar na melhora esportiva e no tratamento das doenças crônicas não transmissíveis.

Desejamos a todos uma ótima leitura.

SUMÁRIO

CAPÍTULO. 1.....09

A INGESTÃO DIETÉTICA DA POLPA DE AÇAÍ (Euterpe oleracea) COMO SUPLEMENTO ALIMENTAR PRÉ-TREINO

Érica dos Santos Pontes Ricciard (Universidade Federal do Acre)

Adrya Lohana da Silva Rodrigues (Universidade Federal do Acre)

Raiane Souza de Moura (Faculdade Barão do Rio Branco)

Maria Leudes da Silva Souza (Universidade Federal do Acre)

Sergio Luiz Prolo Junior (Universidade Federal do Acre)

Carolina Freitas da Silva (Universidade Federal da Catalão)

Luiz Carlos de Abreu (Universidade Federal do Espírito Santo)

Jaqueline dos Santos Valente Barros (Universidade Federal do Acre)

Romeu Paulo Martins Silva (Universidade Federal da Catalão)

DOI: 10.35170/ss.ed.9786580261321.01

CAPÍTULO. 2.....20

O VALOR NUTRICIONAL DO BARU

Eyd Évelyn Alves (Centro Universitário do Vale do Araguaia)

Luís Carlos de Oliveira Gonçalves (Universidade Federal de Mato Grosso)

Tatiana Lima de Melo (Centro Universitário do Vale do Araguaia)

Bruno Fernando Cruz Lucchetti (Centro Universitário do Vale do Araguaia)

Aníbal Monteiro de Magalhães Neto (Universidade Federal de Mato Grosso)

DOI: 10.35170/ss.ed.9786580261321.02

CAPÍTULO. 3.....35

O USO DE SUPLEMENTOS PARA POTENCIALIZAR O EXERCÍCIO FÍSICO EM PESSOAS COM DIABETES

Isabela Moraes Peres Rodrigues (Universidade Federal de Catalão)

Raul Ferreira de Almeida (Universidade Federal de Catalão)

Larissa de Oliveira Machado (Universidade Federal de Catalão)

Nunila Ferreira de Oliveira (Universidade Federal de Catalão)

Silvia Queiroz de Souza Matos (Universidade Federal do Acre)

Luípa Michele Silva (Universidade Federal de Catalão)

Romeu Paulo Martins Silva (Universidade Federal de Catalão)

DOI: 10.35170/ss.ed.9786580261321.03

CAPÍTULO. 4.....53

POTENCIALIZANDO O EXERCÍCIO FÍSICO: O USO DE SUPLEMENTOS PARA HIPERTENSOS

Thaiane Furtado Macedo (Universidade Federal de Catalão)

Maria Rita Gomes da Cruz (Universidade Federal de Catalão)

Michelle de Matos Martins (Universidade Federal de Catalão)

Karla Oliveira de Castro (Universidade Federal de Catalão)

Rebeca Ferreira de Oliveira Souza (Universidade Federal do Espírito Santo)

Romeu Paulo Martins Silva (Universidade Federal de Catalão)

Luipa Michele Silva (Universidade Federal de Catalão)

DOI: 10.35170/ss.ed.9786580261321.04

CAPÍTULO. 5.....76

EXTRATO DE JATOBÁ (*Hymenaea courbaril* L.) E SEUS COMPONENTES BIOATIVOS

Adriely de Brito Silva (Universidade Federal do Acre)

Antônio Clodoaldo Melo de Castro (Universidade Federal do Acre)

Jader Andrade Bezerra (Universidade Federal do Acre)

Mauro José de Deus Morais (Universidade Federal do Acre)

Joy Braga Cavalcante (Universidade Federal do Acre)

João Rafael Valentim-Silva (Universidade Federal de Santa Catarina)

Romeu Paulo Martins Silva (Universidade Federal de Catalão)

DOI: 10.35170/ss.ed.9786580261321.05

CAPÍTULO. 6.....88

EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO E TREINAMENTO DE FORÇA EM PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA BARIÁTRICA

Letícia Batista de Azevedo (Universidade Federal do Espírito Santo)

Gabriela Grillo da Silva (Universidade Federal do Espírito Santo)

Kélllyda Cinnara da Silva Moura (Universidade Federal do Espírito Santo)
Thayná Borges Santos (Universidade Federal do Espírito Santo)
Érica dos Santos Pontes Ricciard (Universidade Federal do Acre)
Carolina Freitas da Silva (Universidade Federal do Acre)
Luiz Carlos de Abreu (Universidade Federal do Espírito Santo)
Romeu Paulo Martins Silva (Universidade Federal da Catalão)
DOI: 10.35170/ss.ed.9786580261321.06

CAPÍTULO. 7.....96

SUPLEMENTO NUTRICIONAL E EXERCÍCIO FÍSICO NA DOENÇA RENAL

Luisa Martins Simmer (Universidade Federal do Espírito Santo)
Fernanda Zobole Peterle (Universidade Federal do Espírito Santo)
Marcyelle Pavesi Werneck (Universidade Federal do Espírito Santo)
Roseamely Angelica de Carvalho Barros (Universidade Federal da Catalão)
Carolina Freitas da Silva (Universidade Federal do Espírito Santo)
Luiz Carlos de Abreu (Universidade Federal do Espírito Santo)
Romeu Paulo Martins Silva (Universidade Federal da Catalão)
DOI: 10.35170/ss.ed.9786580261321.07

CAPÍTULO. 8.....107

EFEITOS DA TAURINA NA OBESIDADE E ATIVIDADE FÍSICA

Daniella Messa Kubit (Universidade Federal do Espírito Santo)
Fernanda Zobole Peterle (Universidade Federal do Espírito Santo)
Louise Vasconcelos de Oliveira Soares (Universidade Federal do Espírito Santo)
Késsia Cristina Carvalho Santos (Universidade Federal do Espírito Santo)
Francisco Naildo Cardoso Leitão (Universidade Federal do Acre)
Thiago Montes Fidale (Universidade Federal da Catalão)
Carolina Freitas da Silva (Universidade Federal da Catalão)
Luiz Carlos de Abreu (Universidade Federal do Espírito Santo)
Romeu Paulo Martins Silva (Universidade Federal da Catalão)
DOI: 10.35170/ss.ed.9786580261321.08

CAPÍTULO. 9.....120

CAFEÍNA ALÉM DO CAFÉ: EXPLORANDO O MUNDO DA SUPLEMENTAÇÃO ESPORTIVA

Carlos Eduardo das Neves (Universidade de Vassouras)

Carlos Eduardo Rafael de Andrade Ferrari (Universidade de Vassouras)

Cristiano de Oliveira Silva (Universidade de Vassouras)

João Coutinho Barroso Júnior (Universidade de Vassouras)

Ricardo de Mattos Fernandes (Universidade de Vassouras)

João Rafael Valentim-Silva (Universidade de Vassouras)

DOI: 10.35170/ss.ed.9786580261321.09

ORGANIZADORES.....145

ÍNDICE REMISSIVO147

A INGESTÃO DIETÉTICA DA POLPA DE AÇAÍ (*Euterpe oleracea*) COMO SUPLEMENTO ALIMENTAR PRÉ-TREINO

Érica dos Santos Pontes Ricciard¹, Adrya Lohana da Silva Rodrigues², Raiane Souza de Moura³, Maria Leudes da Silva Souza⁴, Sergio Luiz Prolo Junior^{5,6}, Carolina Freitas da Silva^{1,9}, Luiz Carlos de Abreu^{1,8}, Jaqueline dos Santos Valente Barros⁷ e Romeu Paulo Martins Silva^{1,6,8,9}

1. Universidade Federal do Acre (UFAC), Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Rio Branco, Acre, Brasil;
2. Bacharel em Enfermagem, Pós-graduada em enfermagem obstétrica, Universidade Federal do Acre;
3. Bacharel em Enfermagem, Pós-Graduada em Urgência e Emergência, Faculdade Barão do Rio Branco (FAB), Rio Branco, Acre;
4. Bacharel em História, Pós-graduada em Planejamento Estratégico e sustentabilidade, Universidade Federal do Acre;
5. Centro Multidisciplinar, Campus Floresta, Universidade Federal do Acre, Cruzeiro do Sul, Acre, Brasil;
6. Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Ciências, Inovação e Tecnologia para Amazônia, Rio Branco, Acre, Brasil;
7. Centro de Ciências da Saúde e do Desporto, Universidade Federal do Acre-UFAC;
8. Programa de Pós-Graduação Nutrição e Saúde, Ciências da Saúde, Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil;
9. Unidade Acadêmica de Biotecnologia, Universidade Federal da Catalão, Goiás, Brasil.

RESUMO

O açaí contém grandes quantidades de nutrientes com características essenciais para a nutrição humana apresentando-se como uma grande fonte de energia, observa-se que a introdução de suplementação natural vem crescendo dentro da população e a busca por uma dieta com menos alimentos industrializados está aumentando em especialmente pelos praticantes de atividade física. O objetivo do estudo realizar uma busca na literatura sobre os principais benefícios da introdução da suplementação de açaí em pessoas ativas fisicamente. A busca dos artigos foi iniciada no mês de maio do ano de 2022 através das plataformas de dados USA National Library of Medicine (MEDLINE/PubMed), Biblioteca Eletrônica Científica Online (do inglês: Scientific Electronic Library Online - SciELO) e Portal Regional da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). O consumo do açaí é um poderoso aliado ao aumento de energia a praticantes de atividade física pelo seu elevado valor nutricional, sendo um antioxidante natural podendo até mesmo substituir os antioxidantes sintéticos, auxiliar em uma recuperação mais rápida da musculatura de praticantes de esportes, mitigar os danos causados pela dieta rica em gordura na estrutura e função cardíaca e aumentar a resistência física.

Palavras-chave: Açaí, *Euterpe oleracea*, Atividade física e Suplemento Alimentar.

ABSTRACT

Açaí contains large amounts of nutrients with essential characteristics for human nutrition, presenting itself as a great source of energy, note that the introduction of natural supplementation has been growing within the population and the search for a diet with less processed foods is increasing in especially for those who practice physical activity. The objective of the study is to systematically search the literature for the main findings on the introduction of açaí supplementation in physically active people. The search for articles began in May 2022 through the data platforms USA National Library of Medicine (MEDLINE/PubMed), Scientific Electronic Library Online (in English: Scientific Electronic Library Online - SciELO) and Regional Library Portal Virtual Health (VHL). The consumption of açaí is a powerful ally to increase the energy of those who practice physical activity due to its high nutritional value, being a natural antioxidant and can even replace synthetic antioxidants, assisting in a faster recovery of the muscles of those who practice sports, mitigating damage caused by a high-fat diet to cardiac structure and function and increases physical resistance.

Keywords: Acai berry, *Euterpe oleracea*, Physical activity and Food Supplement.

1. INTRODUÇÃO

O gênero *Euterpe* (principalmente *Euterpe oleracea* Martius, *Euterpe precatoria* Martius e *Euterpe edulis* Martius) vem ganhando notoriedade comercial e científica devido ao alto valor nutricional de seus frutos (DA SILVA et al., 2023). A polpa do açaí é rica em antocianinas, que se reflete em sua cor roxa profunda, além de outras substâncias biologicamente ativas, como compostos fenólicos e flavonoides; devido à presença de tais substâncias, observou-se que o açaí tem efeitos farmacodinâmicos significativos, afetando principalmente a fisiologia cardiovascular (CRUZ et al., 2019; FERREIRA; ROGEZ; HERMAN, 2018).

O açaí (*E. oleracea*), é encontrado predominantemente na região amazônica é um alimento funcional, sua polpa apresenta elevado valor energético por apresentar grande quantidade de antioxidantes, alto teor de lipídeos como Ômega 6 e 9, além de carboidratos, fibras, vitamina E, proteínas e minerais (Mn, Fe, Zn, Cu, Cr)(PORTINHO; ZIMMERMANN; BRUCK, 2012).

O açaí é uma fruta popular no Brasil, mas devido às suas propriedades antioxidantes, passou a fazer parte da dieta da população mundial ganhando cada vez mais popularidade internacionalmente (SILVA et al., 2021; MULABAGAL; KELLER; CALDERÓN, 2012). Assim, o Brasil é o maior produtor, consumidor e exportador de bebidas de açaí produzidas a partir do fruto do açaí (SILVA et al., 2019).

O açaí, fruto da *Euterpe oleracea* Mart., mostrou muitas atividades biológicas, incluindo a regulação do metabolismo anti-inflamatório, antioxidante e lipídico (CARVALHO et al., 2018). Segundo Oliveira et al. (2020), esse fruto contém grandes quantidades de nutrientes principalmente devido ao seu conteúdo relevante de lipídios, fibras, proteínas e minerais, tornando-o um alimento de alto valor energético que deve ser incentivado a ser consumido e utilizado na indústria para desenvolver novos alimentos.

Somando o que foi apresentado anteriormente, o tratamento realizado com *Euterpe Oleracea* associada à prática de atividade física pode estar contribuindo para melhor desempenho ao exercício e tolerância no envelhecimento a função vascular, estresse oxidativo e danos musculares (SOARES et al., 2023). A prática de exercício aeróbico aumenta a quantidade de oxigênio consumida, aumentando assim as espécies reativas de oxigênio, o acúmulo dessas substâncias acaba levando à suscetibilidade ao estresse oxidativo e danos musculares (CRUZ et al., 2019).

Suplementos nutricionais são usados para retardar o aparecimento da fadiga e melhorar o desempenho atlético, e acredita-se que a ingestão de suplementos nutricionais pode proporcionar maior resistência, potência, foco e melhores tempos de reação. Também comumente usados para perda de peso são os anorexígenos, drogas à base de anfetaminas que atuam no sistema nervoso central liberando substâncias que fazem as pessoas sentirem menos fome (FERREIRA et al., 2021).

A procura e a ingestão de suplementos alimentares pré-treino vem aumentando radicalmente nos últimos anos (MARTINEZ et al., 2016). Marques e Capela (2022) apresentam que, grande maioria desses suplementos vem prometendo soluções rápidas para o alcance dos objetivos esperados por atletas, porém esses produtos podem conter compostos prejudiciais à saúde em suas formulações. Diferentes marcas usam misturas variadas com proprietárias não reveladas de ingredientes ativos, criando dificuldades de regulação de segurança (WANG, 2020).

O açaí contém altas concentrações de antioxidantes responsáveis pela redução do estresse oxidativo (CRUZ et al., 2019). A ingestão desta polpa, rica em lipídios essenciais e de boas qualidades nutricionais, juntamente com determinados minerais como o cálcio e o potássio, ajuda a garantir o crescimento e o bom funcionamento do organismo, uma vez que estes nutrientes estão envolvidos em diversas reações metabólicas importante em organismos (MAYRA et al., 2008).

Diante disso, o objetivo desse estudo é buscar sistematicamente na literatura os principais achados sobre a introdução da suplementação de açaí em pessoas ativas fisicamente.

2. MÉTODO

O presente estudo trata-se de uma revisão de literatura sobre o uso do açaí como suplemento alimentar pré-treino. A pesquisa foi elaborada em cinco etapas: elaboração do problema, pesquisa de literatura, avaliação dos dados, análise dos dados e apresentação da revisão.

A busca dos artigos foi iniciada no mês de maio a setembro de 2022 através das plataformas de dados *USA National Library of Medicine* (MEDLINE/PubMed), Biblioteca Eletrônica Científica Online (do inglês: *Scientific Electronic Library Online* – SciELO) e Portal Regional da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). Ressalta-se que foram inclusos o Google Acadêmico e a busca manual das referências bibliográficas dos estudos selecionados devido à escassez de publicações com a temática nas demais bases de dados consultadas.

Usamos os seguintes descritores: *Açaí*; *Euterpe oleracea*; Atividade física e Suplemento Alimentar. Para a busca nas bases de dados, os descritores e termos livres foram combinados utilizando os operadores booleanos *AND* e *OR*. Os artigos foram selecionados em duas fases, sendo: 1) leitura de títulos e resumos; e 2) leitura completa desses estudos. Foram incluídos artigos originais, relato de caso publicados em português e inglês, em periódicos nacionais e internacionais, que foram realizados em animais e humanos que descrevem e discutem o uso do fruto do Açaí como fonte de energia e o seu uso como suplemento alimentar.

Em seguida, dois pesquisadores realizaram a pesquisa detalhada dos títulos e resumos, onde foram excluídos os estudos que não abordavam especificamente o objetivo da pesquisa ou não respondiam a questão norteadora, os duplicados e indisponíveis. Após esta seleção seis artigos atenderam aos critérios para compor a presente revisão.

Houve organização e interpretação dos dados coletados, observando as informações relevantes sobre os benefícios do consumo da *Euterpe oleracea*, as informações coletadas foram apresentadas com objetivo de apontar aos leitores os resultados mais apresentados ao longo dos anos.

Quanto aos aspectos éticos, foi assegurada a legitimidade das informações e da autoria dos estudos pesquisados, citando-os e referenciando-os adequadamente. Por se tratar de uma revisão integrativa da literatura, não foi necessária a aprovação de um Comitê de Ética em Pesquisa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram recuperadas 301 publicações nos últimos 10 anos nas bases de dados selecionadas. Em seguida 200 títulos/resumos dos materiais foram lidos para avaliação quanto à inclusão na presente revisão. Dos possíveis estudos elegíveis, 13 foram excluídos por duplicação, 178 não responderem à questão norteadora delineada. Por fim, 7 (sete) artigos foram incluídos para extração e compilação dos dados (Figura 1).

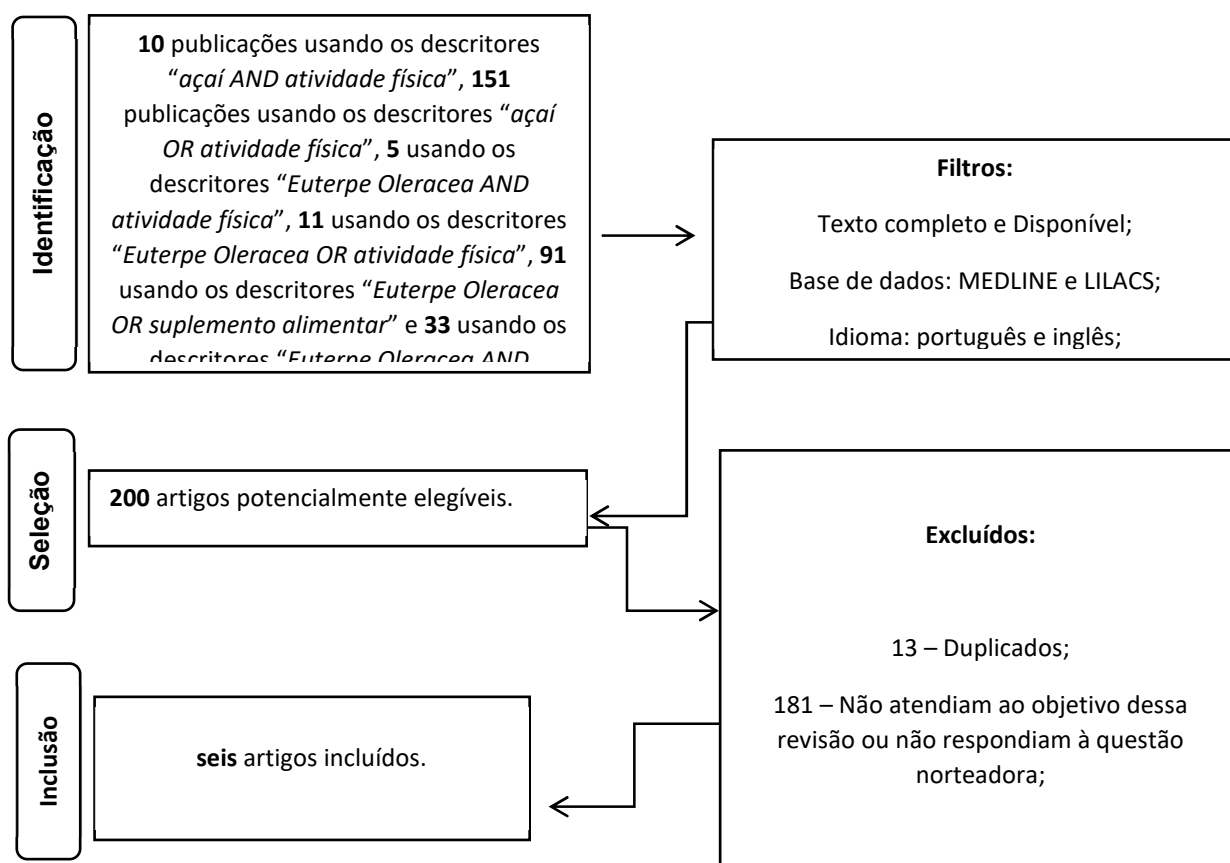


Figura 1 – Diagrama da estratégia de busca e seleção dos artigos.

3.1. CARACTERÍSTICAS DO AÇAÍ

O açaí (*Euterpe Oleracea* Mart.), é encontrado predominantemente na região amazônica é um alimento funcional, sua polpa apresenta elevado valor energético por apresentar grande quantidade de antioxidantes, alto teor de lipídeos como Ômega 6 e 9, além de carboidratos, fibras, vitamina E, proteínas e minerais (Mn, Fe, Zn, Cu, Cr) (PORTINHO; ZIMMERMANN; BRUCK, 2012).

A composição química do açaí pode trazer grandes benefícios na prevenção da aterosclerose, por apresentar elevada quantidade de Vitamina E é um antioxidante natural, importante na eliminação dos radicais livres, a sua grande quantidade de fibras favorece o trânsito intestinal (OLIVEIRA; MCD; SMBM, 2015).

Os estudos vêm mostrando que o açaí reúne características essenciais para a nutrição humana apresentando-se como fonte de energia, composto em sua maioria por fibra alimentar, antocianinas, minerais, cálcio e potássio, e os ácidos graxos oleico e linoleico (KIYOKO et al., 2011).

Dessa maneira, com o aumento do consumo e interesse no fruto do açaí, acredita-se que esta espécie esteja apenas no início dos avanços no desenvolvimento de produtos promissores para a indústria farmacêutica (SILVA et al., 2021).

3.2. BENEFÍCIOS DO CONSUMO DO AÇAÍ

As folhas, frutos e óleo de *Euterpe Oleracea*, conhecida popularmente por Açaí destacam-se por seu grande número de atividades farmacológicas como anti-inflamatória, antioxidante, antimicrobiana, antinociceptiva, anticancerígena, antiaterogênica, cicatrizante, proteção contra síndromes metabólicas como diabetes, hipertensão e hiperlipidemia, e proteção de órgãos como pulmão, rim, fígado, coração e sistema nervoso (SILVA et al., 2021).

A composição química do açaí pode trazer grandes benefícios na prevenção da aterosclerose, por apresentar elevada quantidade de Vitamina E é um antioxidante natural, importante na eliminação dos radicais livres, a sua grande quantidade de fibras favorece o trânsito intestinal (OLIVEIRA; MCD; SMBM, 2015).

Por ser considerado um alimento com alto potencial antioxidante, o açaí possui em sua composição quantidade considerável de antocianinas, responsável pela coloração do fruto, esta composição vem auxiliar na redução da produção de espécies contendo oxigênio

reativo, ajudando na normalização dos caminhos metabólicos que geram doenças como diabetes, disfunção endotelial e doenças cardiovasculares (SILVA CEDRIM; BARROS; DO NASCIMENTO, 2018).

O consumo de extrato de *Euterpe oleracea* melhorou marcadamente o perfil lipídico e atenuou a aterosclerose. Esses efeitos foram relacionados em parte a um melhor equilíbrio na síntese e absorção de esteróis (FEIO et al., 2012) Pesquisas demonstram claramente que o pó liofilizado do açaí é uma fonte de inibidores angiogênicos e compostos antioxidantes (COSTA et al., 2021).

Acredita-se que o baixo teor de fibras na dieta, seja fator que contribui para a alta incidência de câncer e de doenças cardíacas, o açaí vem contribuindo na dieta da população por ser um alimento rico em fibras tornando um potente alimento contra várias morbidades associadas a doenças que acometem o sistema circulatório(SILVA CEDRIM; BARROS; DO NASCIMENTO, 2018^a).

Estudos realizados em ratos relatam em seus resultados que o tratamento com o extrato do açaí tem um efeito antidiabético, onde corrige hiperglicemia, dislipidemia e disfunção vascular em ratos diabéticos tipo 2 (DE BEM et al., 2018).

3.3. USO DE SUPLEMENTOS PRÉ-TREINO

O consumo de suplementos pré-treino vem aumentando constantemente entre atletas e praticantes de atividades físicas, seja para melhorar o rendimento esportivo ou para fins estéticos, o seu constante consumo vem aumentando as incertezas e as inseguranças quanto ao seu uso, muitas marcas usam várias misturas proprietárias não reveladas de ingredientes ativos, criando dificuldades de regulamentação de segurança por não haver rigidez na fiscalização desses produtos (WANG, 2020b).

Acredita-se que a ingestão de suplementos nutricionais pode proporcionar maior resistência, potência, foco e melhor tempo de reação, o consumo de suplementos tem o objetivo de postergar o surgimento da fadiga e aumentar o desempenho atlético, esses suplementos que prometem soluções rápidas para estes objetivos podem conter em suas fórmulas compostos que comprometem a saúde (FERREIRA et al., 2021b).

Com esse exponencial aumento da utilização de suplementos pré-treino faz-se importante a educação dos usuários, a regularização e estudar ainda mais os efeitos farmacológicos desses suplementos (WANG, 2020b).

Existem várias opções de suplementos disponíveis para atletas que desejam aumentar sua ingestão, tanto por meio de fontes alimentares como de antioxidantes isolados, o suco de açaí está incluso entre alguns suplementos antioxidantes baseados em alimentos apresenta melhora nos resultados durante o exercício físico (GAZON et al., 2017).

3.4 CONSUMO DO AÇAÍ COMO SUPLEMENTO PRÉ-TREINO

Ainda tem sido pouco investigado o consumo de bebidas à base de açaí por praticantes de atividade física, apesar do grande interesse nas propriedades do fruto como alimento funcional, embora sua combinação com nutrientes energéticos em bebidas esportivas possa auxiliar atletas durante exercícios vigorosos (MERTENS-TALCOTT et al., 2008).

Os atletas praticantes de esportes nas modalidades de resistência, como corrida, ciclismo e triatlo, costumam realizar muitas horas por semana de treinamento em exercícios aeróbicos, fazendo com que haja dependência do uso de oxigênio no músculo esquelético para fornecer energia durante essas atividades (FOSTER et al., 2001).

As defesas antioxidantes se fazem necessárias para proteger as células dos danos causados pelos radicais livres quando as cargas de treinamento são muito altas, podendo haver aumento exacerbado da produção de radicais livres, essa danificação das células é conhecida como estresse oxidativo, e pode resultar em uma resposta inflamatória do sistema imunológico e comprometer o desempenho do atleta (FOSTER et al., 2001).

Euterpe oleracea é um fruto rico em antocianinas, que atuam modulando o metabolismo lipídico para melhora dos danos no organismo causados pelo estresse oxidativo, além de apresentar efeitos satisfatórios nos níveis de glicemia e pressão arterial, prevenindo e controlando efeitos da síndrome metabólica (SILVA CEDRIM; BARROS; DO NASCIMENTO, 2018b).

Os praticantes de atividade física precisam de um sistema de defesa antioxidante bem equilibrado para prevenir danos oxidativos induzidos pelo exercício exaustivo (MANKOWSKI et al., 2015). Acredita-se que a suplementação com pequenas doses de múltiplos nutrientes antioxidantes presentes nos alimentos ofertados, apresenta mais benefícios e menos riscos em comparação com altas doses de antioxidantes isolados (ATALAY; LAPPALAINEN; SEM, 2006).

As bebidas de açaí podem ser consideradas bebidas funcionais, úteis e práticas para melhorar o desempenho atlético e a recuperação pós-exercício durante treinamentos de alta

intensidade ou em competições (CARVALHO-PEIXOTO et al., 2015). A suplementação aguda com bebida de açaí atenuou o efeito do estresse oxidativo e marcadores de dano muscular, melhorando a tolerância ao exercício, atenuando respostas fisiológicas e psicológicas relacionadas à fadiga.

Um estudo realizado por Barbosa et al., 2016, demonstraram que a suplementação crônica com a Euterpe oleácea aumenta a distância de corrida e o tempo de exercício, melhorando o desempenho físico aeróbico em ratos saudáveis, aumentando a função vascular, reduzindo o estresse oxidativo e regulando positivamente as proteínas-chave da biogênese mitocondrial.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta revisão apresentou os achados encontrados por outros autores através de ensaios clínicos sobre o uso do açaí como suplemento alimentar associado ao exercício físico, ao passo que o açaí é um produto bastante consumido na região norte do Brasil, considerando o seu vasto valor nutricional e seu baixo valor aquisitivo.

O açaí marcadamente dentro de todos os estudos que compuseram essa revisão mostra ser um alimento com alto valor nutritivo, com alto teor de energia, devido a presença de fibras alimentares, antitoxinas, ácidos graxos, grande quantidade de grupos vitamínicos, um poderoso antioxidante natural substituindo até mesmo antioxidantes sintéticos, sendo assim considerado um poderoso suplemento pré-treino natural, visto que, os pré-treinos industrializados não contem a gama de substancias naturais que contem no fruto do açaí, sendo que, os efeitos colaterais apresentados nos suplementos industrializados pode causar até isquemia cardíaca.

Sendo marcadamente encontrado que a associação do consumo de açaí com algum exercício físico, apresentou melhora no desempenho físico aeróbico, como também o tratamento de esteatose hepática, diabetes do tipo 2, controle no desempenho imunológico e muscular, diminuição do estresse oxidativo e diminuição dos danos causados por uma dieta rica em gordura, logo apresentando melhora significativa no desempenho geral de indivíduos.

Essa revisão possibilitou notar que ainda existem poucos estudos tratando do uso do fruto do açaí como suplemento pré-treino, estimulando a realização de mais estudos na área,

visto que, trata-se de um fruto bastante conhecido da região norte e seu valor nutricional está evidente e comprovado nos estudos já realizados. Por esse motivo, os dados dessa presente pesquisa foram pesquisados e analisados em boas bases científicas para se chegar a ótimos resultados.

5. REFERÊNCIAS

BEM, G. F. et al. Antidiabetic effect of euterpe oleracea mart. (açai) extract and exercise training on high-fat diet and streptozotocin-induced diabetic rats: A positive interaction. **PLoS ONE**, v. 13, n. 6, 2018b.

BEM, G. F. et al. Euterpe oleracea Mart. (açai) seed extract associated with exercise training reduces hepatic steatosis in type 2 diabetic male rats. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 52, p. 70–81, 2018a.

CARVALHO, M. M. DE F. et al. El açai mejora la enfermedad de hígado graso no alcohólico (NAFLD) inducida por la fructosa. **Nutricion Hospitalaria**, v. 35, n. 2, p. 318–325, 2018.

CEDRIM, P. C. A.; BARROS, E. M. A.; DO NASCIMENTO, T. G. Antioxidant properties of acai (Euterpe oleracea) in the metabolic syndrome. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, 2018.

COSTA, R. et al. Antiangiogenic and antioxidant in vitro properties of hydroethanolic extract from açai (Euterpe oleracea) dietary powder supplement. **Molecules**, v. 26, n. 7, 2021.

CRUZ, I. A. et al. Effects of chronic supplementation of açai on the muscle damage in track runners. **Journal of Physical Education (Maringa)**, v. 30, n. 1, 2019.

FERREIRA, E. S.; ROGEZ, H. L. G.; HERMAN, C. A. N. P. Effect of the combination of enzymatic preparations on the aqueous extraction yield of the oil from the pulp of Euterpe oleracea fruit. **Brazilian Journal of Chemical Engineering**, v. 35, n. 4, p. 1193–1201, 2018.

FERREIRA, R. C. A. et al. The use of a pre-workout supplement containing an amphetamine derivative and its effects on physical performance. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 27, n. 2, p. 151–155, 2021.

LAVORATO, V. N. et al. Effects of aerobic exercise training and açai supplementation on cardiac structure and function in rats submitted to a high-fat diet. **Food Research International**, v. 141, 2021.

MARQUES, J. N. A.; CAPELA, J. P. Potential health risks surrounding ingredients of pre-workout and post-workout dietary supplements: a thorough label analysis. **Revista de Nutricao**, v. 35, 2022.

MARTINEZ, N. et al. The effect of acute pre-workout supplementation on power and strength performance. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 13, n. 1, 2016.

MULABAGAL, V.; KELLER, W. J.; CALDERÓN, A. I. Quantitative analysis of anthocyanins in *Euterpe oleracea* (açai) dietary supplement raw materials and capsules by Q-TOF liquid chromatography/mass spectrometry. **Pharmaceutical Biology**, v. 50, n. 10, p. 1289–1296, 2012.

OLIVEIRA, A. R. et al. Structural and physicochemical properties of freeze-dried açai pulp (*Euterpe oleracea* mart.). **Food Science and Technology (Brazil)**, v. 40, n. 2, p. 282–289, 2020.

SILVA, H. R. DA et al. Obtaining and characterization of anthocyanins from *Euterpe oleracea* (açai) dry extract for nutraceutical and food preparations. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 29, n. 5, p. 677–685, 2019.

SILVA, I. O. et al. What We Know about *Euterpe* Genus and Neuroprotection: A Scoping Review. **NutrientsNLM (Medline)**, 2023.

SILVA, L. D. et al. Extraction, characterization and antioxidant properties of phenolic compounds in açai juçara (*Euterpe edulis* Mart.) from Atlantic Forest. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 24, 2021.

SOARES, R. et al. Açai (*Euterpe oleracea* Mart.) seed extract improves aerobic exercise performance in rats. **Food Research International**, v. 136, 2020.

SOARES, R. et al. *Euterpe oleracea* Mart. (Açai) seed extract improves physical performance in old rats by restoring vascular function and oxidative status and activating mitochondrial muscle biogenesis. **Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 75, n. 7, p. 969–984, 2023.

TERRAZAS, S. I. B. M. et al. Açai pulp supplementation as a nutritional strategy to prevent oxidative damage, improve oxidative status, and modulate blood lactate of male cyclists. **European Journal of Nutrition**, v. 59, n. 7, p. 2985–2995, 2020.

VIANA, D. S. et al. Biochemical assessment of oxidative stress by the use of açai (*Euterpe oleracea* martius) gel in physically active individuals. **Food Science and Technology (Brazil)**, v. 37, n. 1, p. 90–96, 2017.

WANG, S. S. Y. PRE-WORKOUT SUPPLEMENT INDUCED CARDIAC ISCHAEMIA IN A YOUNG FEMALE. **Journal of Sports Sciences**, v. 38, n. 2, p. 187–191, 2020

O VALOR NUTRICIONAL DO BARU

Eyd Évelyn Alves¹, Luís Carlos de Oliveira Gonçalves^{2,3}, Tatiana Lima de Melo¹,
Bruno Fernando Cruz Lucchetti¹ e Aníbal Monteiro de Magalhães Neto^{2,4}

1. Centro Universitário do Vale do Araguaia (UNIVAR), Campus Barra do Garças, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Barra do Garças, Mato Grosso, Brasil;
2. Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Campus Cuiabá, Programa de Pós Graduação em Educação Física, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil;
3. Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Campus Uberlândia, Programa de Pós Graduação em Genética e Bioquímica, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil;
4. Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Campus Universitário do Araguaia, Programa de Pós Graduação em Imunologia e Parasitologia Básicas e Aplicadas, Barra do Garças, Mato Grosso, Brasil.

RESUMO

O cerrado brasileiro possui uma biodiversidade muito grande em se tratando de árvores frutíferas, além da enorme quantidade de plantas e animais. É um bioma muito rico e conhecido mundialmente por sua extensão. O Baru vem ganhando visibilidade por vários pesquisadores, incluindo biólogos apaixonados por cerrados. E cada vez mais cresce o número de pesquisas avaliando o seu potencial nutricional, devido a sua composição, caracterizada pelo elevado teor de gorduras totais, variando de 40% até 76% sendo incluso no grupo das “oleaginosas”. É utilizado inteiro podendo consumir a polpa e a amêndoa. Estudos comprovam que uma dieta rica nesses fitoquímicos e ácidos graxos poli e monoinsaturados oleico e linoleico, ricos em ômega 9 e ômega 6 são capazes prevenir doenças cardiovasculares. Reduzindo níveis séricos de colesterol, triglicérides e melhorando a composição lipídica do organismo. É uma árvore nobre, de madeira de lei e muito resistente. Neste contexto, incentivar a coleta e a preservação do baru poderá promover o desenvolvimento regional, por meio do extrativismo sustentável em locais de agricultura familiar, como os assentamentos agrícolas e terras indígenas.

Palavras-chave: Baru, Amêndoas e Cerrado.

ABSTRAT

The Brazilian cerrado has a very large biodiversity when it comes to fruit trees, in addition to the enormous number of plants and animals. It is a very rich biome and known worldwide for its extension. Baru has been gaining visibility by several researchers, including biologists with a passion for cerrados. And the number of researches evaluating its nutritional potential is growing more and more, due to its composition, characterized by the high content of total fat, ranging from 40% to 76%, being included in the group of “oleaginous”. It is used whole and can consume the pulp and almonds. Studies prove that a diet rich in these phytochemicals and poly and monounsaturated fatty acids oleic and linoleic, rich in omega 9 and omega 6 are able to prevent cardiovascular diseases. Reducing serum levels of cholesterol,

triglycerides and improving the body's lipid composition. It is a noble tree, made of hardwood and very resistant. In this context, encouraging the collection and preservation of baru can promote regional development, through sustainable extraction in family farming areas, such as agricultural settlements and indigenous lands.

Keywords: Baru, Almonds and Cerrado.

1. INTRODUÇÃO

O baru – fruto do baruzeiro *Dipteryx alata* Vog. é encontrado naturalmente em toda área contínua do Cerrado brasileiro, pois, trata-se de uma espécie leguminosa arbórea lenhosa que ocorre frequentemente nos Cerradões e Matas Secas. Da família *Fabaceae*, também é uma espécie secundária, de crescimento rápido, grande fixadora de nitrogênio no solo, ocorre em solos considerados mais férteis, pertence à família botânica da leguminosae – papilionoideae e é um alimento de consumo animal e dos seres humanos (RIBEIRO et al., 2000).

O Baru é uma árvore que vive e convive dentro de uma rede de biodiversidades. Assim ele deve ser visto e explorado. Uma riqueza entre as inúmeras interdependentes e que se completam. O fruto do Baru é comprovadamente rico em sabor e nutrientes, que pode também ser usado largamente como complemento alimentar (ALMEIDA et al., 1987).

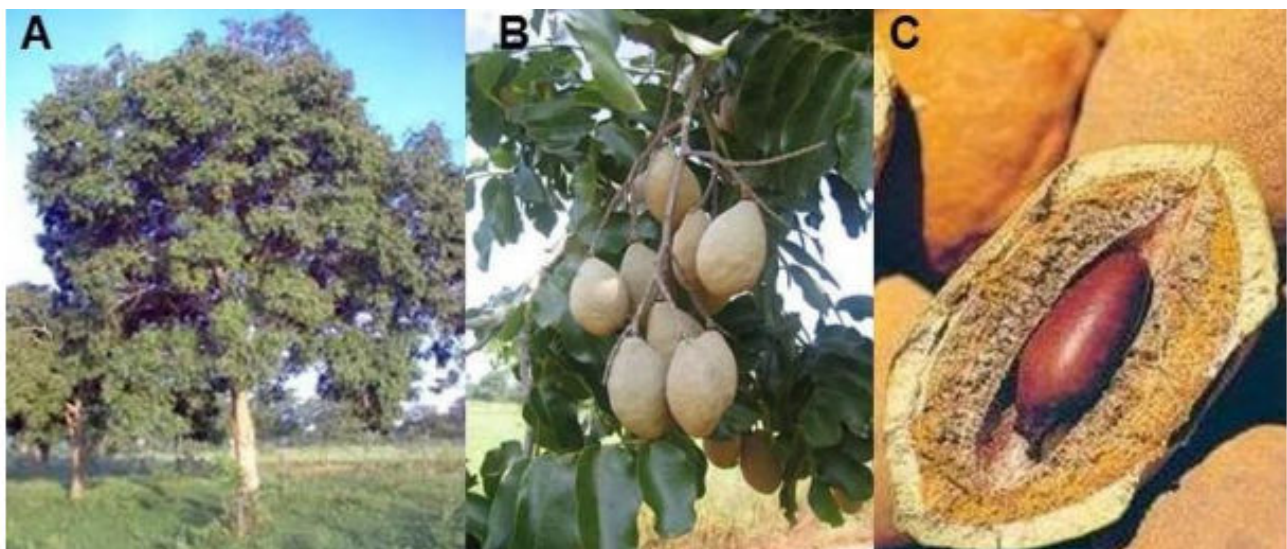


Figura 1. A - Árvore do baru (baruzeiro); B - fruto do baru; C - amêndoa de baru in natura.
Fonte: Souza, 2014.

O cerrado brasileiro possui uma biodiversidade muito grande em se tratando de árvores frutíferas, além da enorme quantidade de plantas e animais. É um bioma muito rico e conhecido mundialmente por sua extensão.

Cada árvore pode dar de 1500 até 8000 frutos e atingir até 25m de altura e, por sua madeira ser muito resistente, é bastante empregada na indústria moveleira e na construção civil. É uma árvore nobre, de madeira de lei, muito resistente, mas já em extinção por seu uso e desmatamento indiscriminado (CARNEIRO, 2014). Sua cor é castanha, que amadurecem de setembro a outubro, variando às vezes, de julho a outubro, dependendo da região. Cada fruto mede de 4 a 5 cm, tem a forma ovalada. Tem a casca muito fina e sabor agradável. Uma informação importante é coletar os frutos do chão, quando iniciarem a queda natural. Os frutos remanescentes do ano anterior não são bons para o consumo, pois possuem rachaduras e fungos. Os frutos devem ser armazenados em recipientes vedados e mantido em local fresco e seco, assim sua viabilidade pode durar por cerca de dois anos (RIBEIRO et al., 2000).

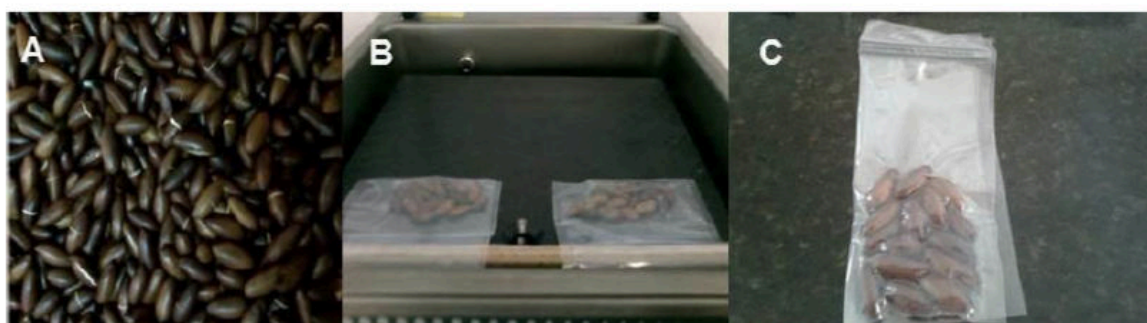


Figura 2. A- Amêndoa de baru torrada com casca; B- Porções individuais em processo de selagem à vácuo; C- porção individual à direita.

Fonte: Souza, 2014.

O baru fulgura entre as arvores do cerrado, considerada uma das árvores mais fortes sobrevivendo às intempéries do cerrado (secas e queimadas). Mas se for usada de forma sustentável pode ser uma grande alternativa na conservação do cerrado e em reflorestamentos. Assim, o Baru é, seguramente, uma alternativa sustentável do cerrado e uma alternativa ecológica e econômica lucrativa. O extrativismo sustentável de frutas nativas e plantios consorciados em áreas definidas como estratégicas são eficazes. É justamente a coleta de frutas e a produção de mudas, que ajudam a manter o Cerrado “em pé” e promove a geração de renda extra de pequenos produtores (CARNEIRO, 2014).

Neste contexto, incentivar a coleta e a preservação do baru poderá promover o desenvolvimento regional, por meio do extrativismo sustentável em locais de agricultura familiar, como os assentamentos agrícolas e terras indígenas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. O VALOR NUTRICIONAL DO BARU

A amêndoa do Baru representa cerca de 5% total do fruto e ganha destaque por igualar seu alto valor energético calórico e proteico com outras castanhas. Como as demais castanhas, é rico em nutrientes, destacando-se por possuir um importante perfil de aminoácidos essenciais que atende grande parte das necessidades nutricionais e lipídios insaturados como do tipo oléico, linoléico, e ácido palmítico. Essa composição de ácidos graxos mono e poli-insaturados são importantes para a saúde, uma vez que esses ácidos reduzem as frações de Lipoproteína de Baixa densidade (LDL), considerada o “colesterol ruim”, e de muito Baixa Densidade (VLDL), responsáveis pelo colesterol sérico (FREITAS et al., 2009). Além dos micronutrientes como cálcio, potássio, magnésio, fósforo, zinco e ferro (FARIAS et al., 2020).

É utilizado inteiro podendo consumir a polpa e a amêndoa. A amêndoa do baru se assemelha ao sabor do amendoim e possui valor nutricional semelhante a outras castanhas e amêndoas (SOUZA, 2014). Já a polpa carnosa pode ser consumida crua ou na fabricação de sucos, bolos, biscoitos e como a criatividade permitir.

O Baru vem ganhando visibilidade por vários pesquisadores, incluindo biólogos apaixonados por cerrados. Existem diversos estudos avaliando o seu potencial nutricional, devido a sua composição, caracterizada pelo elevado teor de gorduras totais, variando de 40% até 76% sendo incluso no grupo das “oleaginosas”. E por possuir em sua composição ácidos graxos insaturados com grande concentração dos ácidos graxos oleico e linoleico (SOUZA, 2014).

O óleo extraído é composto, em sua maioria (75,6%), por ácidos graxos insaturados. Em sua constituição química, encontram-se também fatores anti-nutricionais (antitripsina) que são facilmente destruídos pelo calor. Dessa forma, recomenda-se o consumo das amêndoas torradas (VERA; SOUZA, 2009).

A polpa do Baru possui aproximadamente 60% de carboidratos, rico em amido e fibras insolúveis. Seu valor calórico é em média 300kcal para 100g. A amêndoa contém valor energético mais elevado que a polpa, variando de 476 kcal/100g a 560 kcal/100g (ALVES et al., 2010).

Estudos mostram que uma dieta enriquecida com amêndoa baru por 8 semanas reduziu a adiposidade abdominal e melhorou a lipoproteína de alta densidade em mulheres com sobrepeso e obesidade (SOUZA et al., 2019).

Tabela1. Composição centesimal e valor energético da amêndoa de baru torrada e com casca (porção de 20 g).

Componente	Amêndoa de baru
Energia (kcal)	109,2
Proteínas (g.20g ⁻¹)	5,98
Lipídios (g.20g ⁻¹)	8,39
Fibras (g.20g ⁻¹)	1,84
Mg (mg.20g ⁻¹)	31,20
Zn (mg.20g ⁻¹)	0,86
Se (mg.20g ⁻¹)	0,08
Lisina/ Arginina (mg.20g ⁻¹ de proteína)	0,44

Fonte: FERNANDES et al. (2010)

Fonte: Souza, 2014.

2.1.1. Fonte de Aminoácidos essenciais

As proteínas são macromoléculas formadas por uma ou mais moléculas de aminoácidos. Os Aminoácidos então, estão diretamente ligados ao processo de hipertrofia muscular. Existem aminoácidos não essenciais, aqueles que o nosso corpo é capaz de produzir, e aqueles aminoácidos essenciais, ou seja, indispensáveis a vida, que precisamos adquirir e ingerir, através da alimentação (RODRIGUES, 2017).

Durante o exercício físico, ocorre o aumento das taxas de degradação proteica e conseqüentemente, oxidação dos aminoácidos. O nosso organismo não faz estoque de proteína, e por isso, para que ocorra o processo de hipertrofia muscular, ou seja, aumento do tamanho das células musculares (Volume muscular), é preciso que a ingestão de aminoácidos essenciais esteja adequada. Seja através da alimentação ou por meio da suplementação nutricional. O crescimento muscular ocorre quando a capacidade de síntese

é superior à de degradação proteica. Para isso é necessário a ingestão adequada de proteínas pela dieta, de acordo com a individualidade e realidade de treinos e vida de cada pessoa (MENOM et al., 2012).

Tabela 2. Composição em aminoácidos (g/16N) da polpa e semente do baru.

Aminoácido	Polpa	Semente crua	Semente torrada
Valina	3,25	4,49	4,53
Isoleucina	2,46	3,00	2,79
Leucina	4,38	7,15	7,04
Treonina	2,35	3,04	2,95
½ Cistina	0,00	0,00	0,00
Metionina	0,41	0,74	0,84
Tirosina	0,87	2,34	2,10
Fenilalanina	2,37	4,20	4,20
Histidina	1,47	2,10	1,95
Lisina	4,84	5,65	4,17
Triptofano	0,53	1,26	0,92
Ácido aspartico	10,06	7,47	7,56
Serina	2,67	3,03	2,91
Ácido glutâmico	8,11	19,18	19,30
Prolina	17,91	4,17	4,20
Glicina	2,98	3,79	3,80
Alanina	3,84	3,64	3,67
Arginina	3,50	7,26	6,99

Fonte: Souza, 2014.

2.1.2. Fonte de Ácidos Graxos

Os ácidos graxos podem ser classificados de acordo com o seu grau de saturação e de acordo com o comprimento de suas cadeias de átomos de carbono (AZEVEDO, 2012).

- **Ácidos graxos de cadeia curta:** São sempre saturados, com quatro a seis átomos de carbono na sua cadeia. Fornecem energia rápida. Encontrados na manteiga, tem ação antimicrobiana, atuam no sistema imunológico e são rapidamente absorvidos pelo trato intestinal, sem a necessidade da ação da bile.
- **Ácidos graxos de cadeia média:** Possuem oito a doze átomos de carbono e são encontrados nos óleos tropicais como o de coco e na manteiga. Sua absorção é similar aos de cadeia curta.
- **Ácidos graxos de cadeia longa:** Podem ser saturados, monoinsaturados ou poli-insaturados, dependendo do número de duplas ligações presentes na cadeia de carbono, que pode ter entre catorze a dezoito átomos. Entre eles estão o ácido esteárico e o oléico, encontrados no azeite de oliva, e o palmitoléico, encontrados principalmente em produtos de origem animal. O ácido gama-linoléico é sintetizado a partir do ácido linoléico ômega-6 e está envolvido na produção de prostaglandinas de ação hormonal.

- *Ácidos graxos de cadeia muito longa*: São insaturados com várias duplas ligações na cadeia de carbono e possuem entre vinte a vinte e quatro átomos. Podem ser produzidos a partir dos ácidos graxos essenciais (ácido linoléico, linolênico e ácido aracdônico). Basicamente encontrados em óleos vegetais, nozes, sementes e frutos oleaginosos.

Diversos estudos demonstram a influência da ingestão de ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados sobre os perfis lipídicos, concentrações plasmáticas de lipoproteínas, lipídeos séricos e prevenção dos fatores de risco para doenças cardiovasculares (FREITAS et al., 2009).

O maior índice de mortalidade em grande parte dos países é atribuído a doenças do sistema circulatório devido a dislipidemias como distúrbio do metabolismo lipídico e ao acúmulo de gorduras nos vasos, vísceras e regiões abdominais o que são fatores determinantes das doenças cardiovasculares, com isso a obesidade se tornou um problema mundial de saúde pública (MS, HC, 2018).

A ingestão alimentar excessiva combinada de um estilo de vida sedentário favorece um balanço energético positivo e conseqüentemente um ganho ponderal, devido a este desequilíbrio entre ingestão e gasto de energia (RIBEIRO et al., 2014).

A ingestão de dieta com alto valor calórico e o gasto energético reduzido tem sido apontada como um dos principais fatores causais da obesidade. No entanto, a obesidade é um distúrbio metabólico multifatorial que inclui alterações fisiológicas, bioquímicas e metabólicas sendo caracterizada pelo aumento de adiposidade e peso corporal (SIMON et al., 2009). Os aspectos culturais, ambientais, socioeconômicos, psicossociais, comportamentais, endócrinos e genéticos também são fatores que desencadeiam a obesidade (RBS, 2007). Insere-se no grupo de doenças não transmissíveis, sendo que sua prevalência está aumentando extensivamente, atingindo proporções epidêmicas (COSTA et al., 2009).

Diante disso, cada vez mais se enfatiza a importância da restrição de gorduras na alimentação. O que deve ser estudado e colocado em pauta com muita cautela, visto que os lipídeos fazem parte dos macronutrientes essenciais na alimentação humana. Sendo fonte de energia, composição hormonal e esteroide, transporte e absorção de vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K).

A atualização da Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2017) enfatiza a distribuição de macronutrientes, sendo que os ácidos graxos saturados, poli-insaturado, monoinsaturado,

são fundamentais ao tratamento das dislipidemias. A inclusão de ácidos graxos poli-insaturados na dieta é capaz de auxiliar na prevenção de doenças cardiovasculares (AZEVEDO, 2012).

Estudos demonstraram que uma dieta rica nesses fitoquímicos e ácidos graxos poli e monoinsaturados oleico e linoleico, ricos em ômega 9 e ômega 6 são capazes prevenir doenças cardiovasculares. Reduzindo níveis séricos de colesterol, triglicérides e melhorando a composição lipídica do organismo (Ministério Da Saúde, Hospital do Coração - Alimentação Cardioprotetora).

Trabalhar nas ações de prevenção da obesidade e síndrome metabólica é meta de muitas políticas públicas, incluindo principalmente à prática de exercícios físicos associada a uma alimentação saudável e equilibrada (RAVAGNANI et al., 2012; SILVA JUNIOR, 2005).

Tabela 3. Composição em ácidos graxos da amêndoa de baru torrada e com casca.

Ácido graxo (%)	Amêndoa de baru ¹
<i>Saturados</i>	18,77
Palmítico C16:0	7,39
Esteárico C18:0	4,62
Araquídico C20:0	1,10
Behênico C22:0	2,64
Lignocérico C24:0	3,02
<i>Monoinsaturados</i>	51,07
Oleico C18:1	48,37
Gadolínio C20:1	2,70
<i>Poliinsaturados</i>	32,35
Linoleico C18:2 (ω-6)	30,13
Linolênico C18:3 (ω-3)	2,22
ω-6/ ω-3 ²	13,57

¹Valores se referem a media de dados da literatura - AB: amêndoa de baru (TOGASHI; SGARBIERI, 1994; VALLILO; TAVARES; AUED, 1990).

²Relação entre os ácidos graxos linoleico (ω-6) e linolênico (ω-3).

Fonte: Souza, 2014.

2.2. TECIDO ADIPOSEO

Por muito tempo caracterizou-se o tecido adiposo como o órgão responsável pelo armazenamento de energia do organismo (GUIMARÃES et al., 2007). Entretanto, o tecido adiposo deixou de ser conhecido somente pelas suas propriedades básicas como estocador de energia, protetor mecânico e regulador de temperatura corporal (PRADO et al., 2009).

Atualmente, sabe-se que é um órgão dinâmico envolvido em vários processos metabólicos e fisiológicos (PRADO et al., 2009). Tem a função endócrina de secreção de diversas substâncias bioativas como a leptina, adiponectina e o fator de necrose tumoral (ROSA, et al., 2013).

O tecido adiposo é constituído por basicamente dois compartimentos principais: subcutâneo e visceral (PRADO et al., 2009). Além disso, existe o tecido adiposo marrom (TAM) e o tecido adiposo branco (TAB) que tem funções distintas (PRADO et al., 2009). O TAM tem função termogênica e está praticamente ausente em indivíduos adultos (PEREIRA et al., 2006). Segundo Leite, Rocha e Brandão-Neto (2009), o TAB é o principal reservatório energético, participa da regulação do balanço energético e tem um importante papel endócrino (PRADO et al., 2009). Sendo assim, o tecido adiposo é caracterizado como um órgão secretor (PRADO et al., 2009). Essa denominação foi alavancada pela descoberta da leptina em 1994 (PRADO et al., 2009).

As adipocinas são amplamente diversificadas estruturalmente e fisiologicamente (PRADO et al., 2009). A hipertrofia e/ou hiperplasia dos adipócitos influenciam a produção de adipocinas e pode desencadear processos fisiopatológicos (GUIMARÃES et al., 2007).

Sendo assim, fica claro a importante função endócrina do tecido adiposo, mantendo intensa comunicação com os demais órgãos e sistemas orgânicos (GUIMARÃES et al., 2007).

2.3. AÇÃO ANTIOXIDANTE

2.3.1. Estresse Oxidativo e as Oleaginosas

O estresse oxidativo é um desequilíbrio entre a geração de compostos oxidantes e os sistemas de defesa antioxidante. Essa geração de radicais livres ou espécies reativas é resultante do metabolismo de oxigênio. O sistema de defesa antioxidante tem a função de inibir e reduzir os danos causados pela ação deletéria dos radicais livres e espécies reativas de oxigênio (EROS), (BARBOS et al., 2010).

A hipertrofia dos adipócitos também é considerada um fator importante de estresse oxidativo, produzindo quantidades significantes de EROS, espécies reativas de oxigênio e está envolvida na disfunção do tecido adiposo (PIRAN, 2017).

Alguns estudos tem evidenciado a redução de marcadores de estresse oxidativo com a adição de oleaginosas na dieta. Marcadores de inflamação sistema como a proteína C

reativa está associada ao acúmulo de gordura corporal (RAVAGNANI et al., 2012; SOUZA, 2014).

A amêndoa de baru foi avaliada em alguns estudos pelo método potencial redutor do íon férrico, para avaliação da sua atividade antioxidante, apresentando correlação positiva na concentração de polifenóis e na relação ao estresse oxidativo, com uma dieta comendo 10% de amêndoa de baru (SOUZA, 2014). Os estudos mostram resultados promissores e satisfatórios em relação a esta oleaginosa no metabolismo em relação ao estresse oxidativo e peroxidação lipídica. Porém é necessário investigar esse potencial e possível efeito protetor e antioxidante em humanos (SOUZA, 2019).

Alguns alimentos possuem alegação funcional, ou seja, quando além de nutrir afetam benéficamente uma ou mais funções no organismo. É o caso dos alimentos com ação antioxidante.

É válido lembrar que os alimentos não curam doenças, eles apenas diminuem o risco de aparecimento e ajudam no tratamento das mesmas. Alguns estudos e relatos isolados baseado na medicina caseira sugerem que o óleo extraído da amêndoa do Baru possui ação antirreumática e apresenta propriedades sudoríferas auxiliando na termorregulação do organismo, tônicas e reguladoras da menstruação (RAVAGNANI et al., 2012).

É reconhecido e evidenciado a importância do exercício físico na regulação do balanço energético, assim como o sono, apetite e conseqüentemente o peso corporal. O exercício físico bem orientado e supervisionado tem a propriedade de afetar positivamente a função ventricular, o perfil lipídico plasmático, a prevenção do processo aterosclerótico e o prognóstico após eventos coronários. Atualmente, estudos demonstraram que programas de atividade física com o objetivo de reduzir peso em pessoas obesas, incluindo crianças, através de mudanças positivas de estilo de vida estão associados à redução de risco cardiovascular. Foi constatado que não só os exercícios aeróbicos, como também os exercícios resistidos são benéficos e têm efeito multifatorial na redução dos fatores de risco cardiovascular. Atuam como coadjuvante na prevenção e tratamento (RUIVO et al., 2012; PAES et al., 2015).

As respostas fisiológicas ocorrem rapidamente quando se tem a realização de exercícios físicos. Com uma única seqüência de exercícios é possível modificar os níveis de secreção de alguns hormônios (OLIVEIRA et al., 2009). As principais respostas fisiológicas ocasionadas pelo exercício físico são: aumento da massa muscular esquelética, ganho de força, diminuição dos estoques de gordura, aumento do gasto calórico, aumento da taxa metabólica de repouso, redução da tolerância ao uso da glicose como substrato energético,

melhoria da sensibilidade insulínica, diminuição do estado inflamatório, entre outros (PAES et al., 2015; ZORBA et al., 2011).

2.4. BARU E EXERCÍCIO FÍSICO

Até o presente momento, não foi encontrado estudos mostrando o efeito da suplementação de baru durante exercício física em humanos, no entanto no estudo de Ravagnani 2012, onde foi utilizado ratos Wistar, evidenciou que a administração de uma dieta a base de extrato de baru causou um aumento ainda maior nos parâmetros de adiposidade retroperitoneal e visceral, quando comparado a dietas controles, tanto em animais sedentários quanto em animais que realizaram um protocolo de natação diária, com uma hora de duração por um período de 8 semanas, com carga de 2% do peso corporal.

Segundo o mesmo estudo, esses efeitos podem ter ocorrido pela presença de fatores dietéticos, que contribuem para uma maior deposição de lipídios e/ou que possam inibir os efeitos do exercício sobre os estoques adiposos corporais.

Esse efeito pode ser explicado pelo fato de a amêndoa de baru possuir grandes quantidades de ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa, sendo estes facilmente armazenados nos adipócitos na forma de triacilglicerol (MCARDLE; KATCH; KATCH, 1999). Além disso, durante o processo de lipólise, as reações envolvidas na oxidação dos ácidos graxos de cadeia longa são mais complexas, isso acontece devido a necessidade de enzimas específicas para obtenção do produto final (CARVALHO et al., 2003).

Esses resultados sugerem que a utilização de uma dieta suplementada com derivados de baru com o objetivo de perda de peso e redução da gordura corporal não é uma boa opção tendo em vista os resultados encontrados (DANTAS, 2019).

Devemos salientar que os resultados encontrados nesse estudo foram em protocolos de exercício aeróbico de natação, realizados em ratos. Sendo assim não podemos afirmar que esses mesmos resultados seriam encontrados em seres humanos, até porque não existem estudos avaliando a associação de exercício físico e consumo de baru em humanos.

Também não foi encontrado o efeito da associação da amêndoa baru em outros tipos de exercícios físicos mesmo em animais, como exercícios de resistência muscular, força, flexibilidade velocidade, sendo assim surge a necessidade de uma atenção maior da comunidade científica para investigar os possíveis efeitos da interação entre consumo de baru e suas repercussões nas diferentes modalidades de exercício físico, principalmente em humanos.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o exposto podemos concluir que o Baru é um fruto muito rico nutricionalmente falando, principalmente porque que se consome inteiro, polpa e amêndoa. O Baru vem ganhando visibilidade por vários pesquisadores, incluindo biólogos apaixonados por cerrados. E cada vez mais cresce o número de pesquisas avaliando o seu potencial nutricional, devido a sua composição, caracterizada pelo elevado teor de gorduras totais, variando de 40% até 76% sendo incluso no grupo das “oleaginosas”. E por possuir em sua composição ácidos graxos insaturados com grande concentração dos ácidos graxos oleico e linoleico. A amêndoa do Baru é uma amêndoa com alto valor nutricional bem como todas as outras castanhas.

O cerrado brasileiro possui uma biodiversidade muito grande em se tratando de árvores frutíferas, além da enorme quantidade de plantas e animais. É um bioma muito rico e conhecido mundialmente por sua extensão.

Neste contexto, incentivar a coleta e a preservação do baru poderá promover o desenvolvimento regional, por meio do extrativismo sustentável em locais de agricultura familiar, como os assentamentos agrícolas e terras indígenas.

4. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, S. P.; SILVA, J. A.; RIBEIRO, J. F. **Aproveitamento alimentar de espécies nativas dos cerrados**. Embrapa – CPAC, 1987, 83p.

ALVARENGA, S. M.; SCAGLIUSI, F. B.; PHILIPPI, S. T. Comportamento de risco para transtorno alimentar em universitárias brasileiras. **Revista de Psiquiatria Clínica**, v. 38, n. 1, p. 3-7, 2011.

APPOLINÁRIO, J. C.; CLAUDINO, A. M. Transtornos alimentares. **Revista Brasileira Psiquiatria**, v. 22, Supl. 2, p. 28-31, 2000.

AZEVEDO, E. **Alimentos orgânicos. Ampliando os Conceitos de Saúde Humana, Ambiental e Social**. Editora Senac. São Paulo, 2012. 199p.

BENATTI, F. B.; LANCHÁ-JUNIOR, A. H. Leptina e exercício físico aeróbio: implicações da adiposidade corporal e insulina. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 13, n. 4, p. 263-269, 2007.

CARNEIRO, V A.; GOMES, H B.; NASSER, M. D.; RESENDE, H. G. O Baru (*Dipteryx alata* Vog.) como exemplo de incremento de renda e de sustentabilidade de comunidades rurais no cerrado goiano: um relato de experiência via seminários da disciplina “Sistemas Agrários

de Produção e Desenvolvimento Sustentável. **Revista InterAtividade**, Andradina, SP, v.2, n. 2, 2014.

COCATE, P. G.; DOMINGUES, S. F.; NATALI, A. J. Concentrações sanguíneas de adiponectina e exercício físico: associações com a sensibilidade insulínica. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 33, n. 3, p. 787-798, 2011.

COSTA, A. C. C.; IVO, M. L.; CANTERO, W. B.; TOGNINI, J. R. F. Obesidade em Pacientes Candidatos a Cirurgia Bariátrica. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 22, n. 1, p. 55-9, 2009.

DAMIANI, D.; DAMIANI, D.; OLIVEIRA, R. G. Obesidade - fatores genéticos ou ambientais? **Pediatria Moderna**, v. 38, n. 3, p. 57-80, 2002.

DANTAS, A. B. **Impacto da suplementação da amêndoa de baru (*Dipteryx alata*. Vog) sobre os parâmetros murinométricos de ratos exercitados**. TCC (Graduação em Nutrição) - Universidade Federal de Campina Grande. 47p, 2019.

FABBRI, A. D. **Associação de polimorfismo dos genes receptores de grelina (GHS-R) e da enzima grelina O-acetiltransferase (MBOAT4) e transtornos alimentares**. Dissertação de mestrado (Mestrado em Neurociências e Comportamento) - Universidade de São Paulo, 2016.

GALE, S. M.; CASTRACANE, V. D.; MANTZOROS, C. S. **Grelina e Controle da Energia de Homeostase**. Newslab, Eua, v. 64, n. 1, p.130-138, 2004.

GELONEZE, B. N.; PAREJA, J. C. **Mecanismos hormonais do controle de peso corporal e suas possíveis implicações para o tratamento da obesidade**. Einstein. Campinas, v. 1, n. 1, p.18-22, 2006.

GOMES, W. H.; OLIVEIRA, G. H. M. **Papel da leptina, insulina e grelina no controle do peso corporal**. Enaf Science. Minas Gerais, v. 11, n. 1, p.298-304, 2016.

GUIMARÃES, D. E. D.; SARDINHA, F. L. C.; MIZURINI, D. M.; CARMO, M. G. T. Adipocitocinas: uma nova visão do tecido adiposo. **Revista de Nutrição**, v. 20, n. 5, p. 549-559, 2007.

HALPERN, Z. S. C.; RODRIGUES, M. D. B.; COSTA, R. F. Determinantes fisiológicos do controle do peso e apetite. **Archives of Clinical Psychiatry**, v.31, n. 4, p.150-153, 2004.

HENAGAN, T. M.; PHILLIPS, M. D.; CHEEK, D. J.; KIRK, K. M.; BARBEE, J. J.; STEWART, L. K. The Melanocortin 3 Receptor: A Novel Mediator of Exercise- Induced Inflammation Reduction in Postmenopausal Women? **Journal of Aging Research**, v.2011, p.512593, 2011.

HENRY, B. A.; CLARKE, I. J. Adipose Tissue Hormones and the Regulation of Food Intake. **Journal Of Neuroendocrinology**, v.20, n.6, p. 842-849, 2008.

HERMSDORFF, H. H. M.; VIEIRA, M. A. Q. M.; MONTEIRO, J. B. R. Leptina e sua influência na patofisiologia de distúrbios alimentares. **Revista de Nutrição**, v. 19, n. 3, p. 369-379, 2006.

JÚNIOR, V. V.; A.; GOMES, C. F.; ALLGAYER, N.; LARA, G. M. A grelina e sua contribuição para obesidade e diabetes mellitus tipo 2. **Revista Conhecimento online**, v. 2, 2012.

LEITE, L. D.; ROCHA, E. D. M.; BRANDÃO-NETO, J. Obesidade: uma doença inflamatória. **Revista Ciência & Saúde**, v. 2, n. 2, p. 85-95, 2009.

LEMKE, G. M. M. N.; CORREIA, J. S. C. Tratamento Cirúrgico da Obesidade e a Ocorrência da Síndrome de Dumping. **Saber Científico**, v. 1, n. 1, p. 176-193, 2008.

LOPES, A. L.; OLIVEIRA, A. R.; FAYH, A. P.; FRIEDMAN, R. Grelina, alimentação e exercício físico: os efeitos sobre o controle do apetite. **Revista Brasileira de Medicina**, v. 67, n. 9, 2010.

MAIOR, Alex Souto. Regulação hormonal da ingestão alimentar: um breve relato. **Medicina (Ribeirão Preto)**, v. 45, n. 3, p. 303-309, 2012.

FREITAS, M. M.; et al., O Efeito Do Consumo De Alimentos Fonte De Ácidos Graxos Monoinsaturados E Poliinsaturados, Sobre A Composição Corporal E Perfil Lipídico Sanguíneo De Mulheres Sedentárias E Fisicamente Ativas. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 3, n. 16, 2009.

MEIRA, T. B.; MORAES, F. L.; BÖHME, M. T. S. Relações entre leptina, puberdade e exercício no sexo feminino. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 15, n. 4, p. 306-310, 2009.

MOTA, G. R.; ZANESCO, A. Leptina, ghrelina e exercício físico. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 51, n. 1, p. 25-33, 2007.

OGAWA, K.; et al., Resistance Exercise Training-Induced Muscle Hypertrophy Was Associated with Reduction of Inflammatory Markers in Elderly Women. **Mediators of Inflammation**, v. 2010, p. 1-7, 2010.

CARVALHO, P. O.; CAMPOS, P. R. B.; NOFFS, M. D. A.; OLIVEIRA, J. G.; SHIMIZU, M. T.; SILVA, D. M. Aplicação de lipases microbianas na obtenção de concentrados de ácidos graxos poliinsaturados. **Química Nova**, v. 26, n. 1, p. 75-80, 2003.

PEREIRA, F.; CORREIA, F.; ALMEIDA, M. D. V. Obesidade e inflamação: o elo reconhecido. **Associação Portuguesa dos Nutricionistas**, v. 1, n. 6, p. 40-43, 2006.

PRADO, W. L.; LOFRANO, M. C.; OYAMA, L. M.; DAMASO, A. R. Obesidade e Adipocinas Inflamatórias: Implicações Práticas para a Prescrição de Exercício. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 15, n. 5, p. 378-383, 2009.

RAVAGNANI, F. C. P.; et al. Efeito de dietas hiperlipídicas com extrato de baru e chocolate sobre a área de adipócitos de ratos submetidos ao exercício físico. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 18, n. 3, p. 190-194, 2012.

RAVELLI, M. N.; MERHI, V. A. L.; MÔNACO; D. V.; ARANHA, N. Obesidade, Cirurgia Bariátrica e Implicações Nutricionais. **Revista Brasileira em Promoção à Saúde**, v. 20, n. 4, p. 259-266, 2007.

REIS, B. F. **Análise cromossômica por microarray em pacientes com deficiência intelectual associada à obesidade.** Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) - Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

REIS, A. S. **Diagnostico precoce de Transtornos Alimentares no ambiente escolar.** TCC (Graduação em Educação Física) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2015.

RIBEIRO, J. F.; SANO, S.; BRITO, M. A.; FONSECA, C. E. L. **Baru (*Dipteryx alata* Vog.).** Jaboticabal: FUNEP, 41p. Série Frutas Nativas, 2000.

ROMERO, C. E. M.; ZANESCO, A. O papel dos hormônios leptina e grelina na gênese da obesidade. **Revista de Nutrição**, v. 19, n. 1, p. 85-91, 2006.

ROSA-NETO, J. C.; et al. Exhaustive exercise causes an anti-inflammatory effect in skeletal muscle and a pro-inflammatory effect in adipose tissue in rats. **European journal of applied physiology**, v. 106, n. 5, p. 697-704, 2009.

SIMON, V. G. N.; SOUZA, J. M. P.; LEONE, C.; SOUZA, S. B. Prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças de dois a seis anos matriculadas em escolas particulares no município de São Paulo. **Revista Brasileira de Crescimento e Desenvolvimento Humano**, v.19 n. 2, 2009.

SEIMON, R. V.; et al., Do intermittent diets provide physiological benefits over continuous diets for weightloss? A systematic review of clinical trials. **Molecular and Cellular endocrinology**, v. 418, n. 2, p. 153-72, 2015.

TAKEMOTO, E.; OKADA, I. A.; GARBELOTTI, M. L.; TAVARES, M.; AUED-PIMENTEL, S. Composição química da semente e do óleo de baru (*Dipteryx alata* Vog.) nativo do município de Pirenópolis, estado de Goiás. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.60, n.2, p.113-117, 2001.

TAVARES, T. B.; NUNES, S. M.; SANTOS, M. O. Obesidade e Qualidade de Vida: Revisão da Literatura. **Revista Médica de Minas Gerais**, v. 20, n. 3, p. 359-366, 2010.

TOGASHI, M.; SCARBIERI, V. C. Caracterização química parcial do fruto do baru (*Dipteryx alata* Vog.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.14, n.1, p.85- 95, 1994.

VERA, R.; SOUZA, E. R. B. Baru. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 1, 2009.

WYNNE, K.; et al. Appetite control. **Journal Of Endocrinology**, v. 184, n. 2, p. 291-318, 2005.

ZHANG, Y.; et al., Obesity: Pathophysiology and Intervention. **Nutrients**, v. 6, n. 11, p. 5153-5183, 2014.

ZORBA, E.; CENGIZ, T.; KARACABEY, K. Exercise training improves body composition, blood lipid profile and serum insulin levels in obese children. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 51, n. 4, p. 664-9, 2011.

O USO DE SUPLEMENTOS PARA POTENCIALIZAR O EXERCÍCIO FÍSICO EM PESSOAS COM DIABETES

Isabela Moraes Peres Rodrigues¹, Raul Ferreira de Almeida¹, Larissa de Oliveira Machado¹, Nunila Ferreira de Oliveira¹, Sílvia Queiroz de Souza Matos², Luípa Michele Silva¹ e Romeu Paulo Martins Silva^{1,3,4,5}

1. Universidade Federal de Catalão (UFCAT), Instituto de Biotecnologia, Catalão, Goiás, Brasil;
2. Secretaria Municipal de Saúde de Catalão, Goiás, Brasil;
3. Universidade Federal do Acre (UFAC), Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Rio Branco, Acre, Brasil;
4. Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Ciências, Inovação e Tecnologia para Amazônia, Rio Branco, Acre, Brasil;
5. Programa de Pós-Graduação Nutrição e Saúde, Ciências da Saúde, Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil.

RESUMO

O material a seguir se trata de uma revisão narrativa a qual, teve o objetivo de analisar o que a literatura apresenta sobre os efeitos das suplementações para melhora esportiva em indivíduos com Diabetes, para tal, foi investigado os artigos de 2002 à 2022 das bases de dados MedLine e PubMed, as palavras chaves utilizadas foram: Diabetes, Suplementos Nutricionais e Exercício físico. Das três buscas realizadas foram achados 171 artigos, dentre eles foram filtrados apenas 17 que se enquadram nos objetivos deste trabalho. Os suplementos que mais apareceram foram a vitamina D e a prática dos exercícios aeróbicos, em conjunto, ambos ajudam na melhora do perfil lipídico, inibe inflamações e as enzimas hepáticas. Para além, a vitamina C, curcumina, melatonina e entre outros suplementos associados a outros tipos de exercícios podem auxiliar no tratamento dos casos de diabetes mellitus (DM).

Palavras-Chave: Diabéticos, Suplementações e Exercícios físicos.

ABSTRACT

The following material is a narrative review which aimed to survey the main dietary supplements and physical exercises that contribute to the treatment of diabetes, for this purpose, articles from 2002 to 2022 of the databases were investigated MedLine and PubMed, the keywords used were: Diabetes, Nutritional Supplements and Physical Exercise. Of the three searches carried out, 171 articles were found, among which only 17 that fit the objectives of this work were filtered. The supplements that appeared the most were vitamin D and the practice of aerobic exercises, together, both help to improve the lipid profile, inhibit inflammation and liver enzymes. In addition, vitamin C, curcumin, melatonin and other

supplements associated with other types of exercises can help in the treatment of cases of diabetes mellitus (DM).

Keywords: Diabetes, Nutritional Supplements and Physical Exercise.

1. INTRODUÇÃO

O diabetes *mellitus* é considerada uma síndrome metabólica que se caracteriza pela deficiência relativa ou absoluta da produção ou ação da insulina no organismo. Ele se caracteriza por uma hiperglicemia crônica com distúrbios do metabolismo dos carboidratos, lipídios e proteínas e alterações a longo prazo, por alterações vasculares e nervosas. O diabetes pode levar seus portadores a uma disfunção ou falência de vários órgãos como rins, olhos e coração (SARTORI, 2016; SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2020).

A síndrome tem sua classificação baseada no estudo de sua origem em seus estágios clínicos (OMS, 2003). De modo geral ela se divide em quatro classes: diabetes tipo 1 (DM1), diabetes tipo 2 (DM2), outros tipos específicos de diabetes e diabetes gestacional. Os dois tipos de diabetes mais comuns no Brasil, são a Diabetes tipo 1 e o Diabetes tipo 2, sendo que na idade infantil existe maior prevalência do tipo 1. O diabetes tipo 2 mostra-se mais comum em adultos, no entanto, pesquisas estatísticas têm demonstrado que 440 mil crianças com menos de 14 anos têm diabetes tipo 1 e tipo 2. Estatísticas demonstram que a doença que antes se desenvolvia apenas em adultos tem aumentado com uma rapidez alarmante, em decorrência da obesidade e da falta de atividade física em crianças com menos de 14 anos (OLIVEIRA et al., 2021).

Sabe-se que o diabetes do tipo 2 possui, em tese, fator hereditário maior do que no tipo 1. Ademais, pode-se citar que existe uma forte relação da doença com a obesidade e com o sedentarismo. Estima-se que 60% a 90% das pessoas com a doença sejam obesos e que sua incidência é maior após os 40 anos. Outro fator relevante é que o diabetes tipo 2 é cerca de 8 a 10 vezes mais comum que o tipo 1 e pode responder ao tratamento com dieta e exercício físico. Outras vezes vai necessitar de medicamentos orais e, por fim, a combinação destes com a insulina (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2020).

Algumas comorbidades podem estar associadas à diabetes. Dentre as referidas comorbidades, estão: cálculos biliares e hipertensão arterial, com maior risco em mulheres; enquanto que doença cardíaca e acidente vascular cerebral tem apresentado uma maior prevalência em homens. Condições crônicas como: doença renal, câncer, apneia do sono,

doença hepática gordurosa não alcoólica (DHGNA), hipertensão e, mais importante, doença cardiovascular (DCV), estão diretamente associadas à incapacidade funcional e à obesidade. Ademais, muitas dessas comorbidades estão diretamente relacionadas com DCV (MACHADO et al., 2022).

Estudos, como os de Malmegrim et al. (2019) e Machado et al. (2022), demonstram que dietas ricas em fibras dietéticas estão associadas a um menor risco de surgimento de DCV. Já na Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose verifica-se que o consumo de fibras solúveis contribui para minimizar índices do colesterol da lipoproteína de baixa densidade (LDL-c) e do colesterol total (A).

Além disso, estudos como o de Couri et al. (2019) avaliam a importância da suplementação de fibras solúveis em pacientes dislipidêmicos e com diabetes. Com o estudo, os autores observaram que após 12 semanas de consumo de 6 g de fibra solúvel extraída da farinha da casca do maracujá, pacientes suplementados tiveram redução dos níveis de glicose.

Ao se utilizar alimentos ou suplementos com fibras, precisa levar em conta qual o melhor tipo de fibra e qual deve ser a administração na dieta. Para tal escolha é necessário levar em conta a variedade de consumo alimentar da população que está lidando. Vale lembrar que devido aos efeitos benéficos e cientificamente comprovados do consumo de fibras, as associações canadense e britânica nas diretrizes de 2018,3 sugerem o consumo mínimo de 20 g/1.000 kcal, já a Sociedade Brasileira de Cardiologia recomenda, para o controle dos lípides séricos, o consumo de no mínimo 25 g ao dia para a prevenção de DCV (A) (COURI et al., 2019; MACHADO et al., 2022).

Diante dos altos índices de diabetes e de sua incidência aumentar a cada ano, o presente estudo buscou, como objetivo: analisar o que a literatura apresenta sobre os efeitos das suplementações para melhora esportiva em indivíduos com Diabetes. Buscando assim, apontar possíveis tratamentos não farmacológicos, apresentados oficialmente como vantajosos para o controle e para a promoção da qualidade de vida desses indivíduos.

2. MÉTODOS

Para a escrita dessa revisão narrativa foi utilizada como questão norteadora a problemática: “Quais as principais suplementações alimentares e exercícios físicos são

eficazes para o tratamento do diabetes?”. As bases de dados consultadas para a realização das buscas, foram *MedLine* e *PubMed*. Os Descritores de Ciências da Saúde (DECS) utilizados como palavras-chave de pesquisa foram “Diabetes”, “Suplementos Nutricionais” e “Exercício físico”, bem como os seus respectivos sinônimos. Além disso, foram utilizados os operadores booleanos *or* e *and* como possibilidades de busca. Como critérios de inclusão, foram adotados artigos completos e na íntegra, gratuitos, que contemplaram a temática bem como foram considerados artigos publicados dos últimos 20 anos (2002-2022) nos idiomas de língua inglesa e portuguesa. Já como critério de exclusão, foram desconsiderados artigos pagos, duplicados, trabalhos de revisão, protocolos de estudos e obras que estavam fora da data estabelecida supracitada ou que não atendessem à temática proposta.

Utilizando os descritores conforme mencionado nas bases de dados, obteve-se 300 artigos, sendo excluídos 129 artigos que se encontravam duplicados. Após, foram avaliados os resumos dos manuscritos de acordo com a temática e metodologia proposta, sendo excluídos 12 artigos devido à não correspondência com os critérios de inclusão. Por fim, 159 artigos foram avaliados na íntegra, dos quais 142 foram excluídos, completando 17 estudos incluídos nesta revisão.

Após a busca e seleção dos artigos, os principais resultados foram sintetizados com base nos objetivos e principais achados de cada estudo, destacando as contribuições relevantes para o tema, sendo possível identificar padrões, tendências e lacunas. Todos os artigos, originalmente disponíveis em idiomas diferentes, foram submetidos à tradução para o Português (Brasil) afim de garantir uniformidade e acessibilidade do presente capítulo.

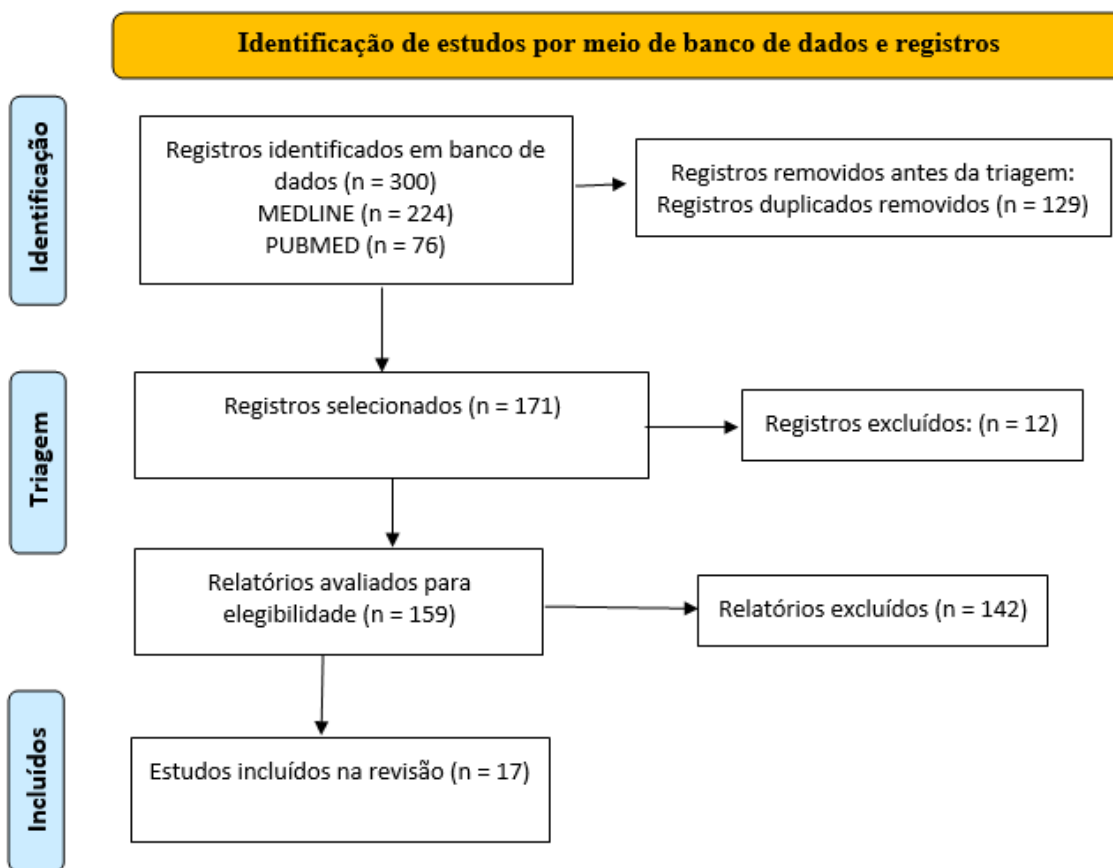


Figura 1. Diagrama de fluxo PRISMA 2020 para novas revisões.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A busca dos artigos que compuseram este estudo identificou 300 referências sobre o tema escolhido, das quais 17 publicações foram incluídas na revisão. Entre os estudos selecionados. Observou-se a prevalência de publicações na língua inglesa, representando 84% do total, quando comparada a língua portuguesa (16,4%). Conforme o quadro 1, as referências são de 2011 a 2020 e as respectivas sínteses.

Quadro 1. Resumo dos Estudos Incluídos na Revisão Integrativa.

Nº	Autores/Ano	Título	Objetivo	Principais resultados
01	Yutaro Yamamoto, Yoshio Nagai, Shin Kawanabe, Yoshiaki Hishida, Koji Hirak,	Efeitos do treinamento resistido com faixas elásticas sobre a força muscular com ou sem suplemento de leucina por 48 semanas em idosos com diabetes tipo 2	Avaliar o efeito do treinamento resistido usando faixas elásticas em casa combinado com um suplemento de aminoácidos rico em leucina na força muscular, função	A sarcopenia é caracterizada pela perda de massa e força muscular com a idade e o diabetes tipo 2 está associado ao seu aumento. O estudo aponta que o uso de 6g do suplemento de aminoácidos ricos em leucina juntamente com o exercício resistido, não obteve nenhum efeito aditivo na força ou

	Masakatsu Sone and Yasushi Tanaka. 2020.		física e massa muscular em idosos com diabetes tipo 2.	massa muscular em pacientes idosos com diabetes tipo 2.
02	Lournaris Torres-Santiago, Nelly Mauras, Jobayer Hossain, Arthur L. Weltman, and Dominique Darmaun. 2016.	A glutamina oral melhora a sensibilidade à insulina em adolescentes com diabetes tipo 1?	O objetivo deste estudo foi determinar se a suplementação de glutamina afeta a glicemia aumentando o IS em adolescentes com DM1	O relatório preliminar, demonstra que a suplementação por Glutamina, aumenta agudamente a probabilidade de hipoglicemia pós-exercício, durante a noite em adolescentes com DM1. Além disso, houve, no entanto, tendências não estatisticamente significativas em direção a uma maior redução na produção endógena de glicose e maior taxa de infusão de glicose no GLN dia. Se o GLN realmente melhora a sensibilidade à insulina no DM1 portanto, continua a ser estabelecido.
03	Ana Paula Trussardi Fayh, Katiuce Borges, Giovani Santos Cunha, Mauricio Krause, Ricardo Rocha, Paulo Ivo Homem de Bittencourt Jr, José Cláudio Fonseca Moreira, Rogério Friedman, Juliane da Silva Rossato, João Roberto Fernandes and Alvaro Reischak Oliveira. 2018.	Efeitos dos ácidos graxos n-3 e do exercício físico sobre parâmetros de estresse oxidativo em diabéticos tipo 2: ensaio clínico randomizado	Examinar se a intervenção com suplementação de n-3 PUFA pode atenuar a resposta inflamatória e o estresse oxidativo associado ao exercício de alta intensidade nessa população	Após 8 semanas, a suplementação com ômega 3 reduziu os níveis de triglicerídeos e potencial antioxidante reativo total (TRAP) após o exercício, mas não apresentou efeito significativo nos marcadores inflamatórios e de estresse oxidativo
04	Rastegar Hoseni; Hiwa Ahmes Rahim; Jalal Kdhr Ahmed. 2022.	A diminuição da expressão gênica inflamatória acompanha a melhora do perfil lipídico e enzimático hepático após treinamento aeróbico e suplementação de vitamina D em pacientes com DM2	Avaliar os efeitos do treinamento aeróbico e da suplementação de Vitamina D no perfil lipídico relacionada à expressão genética em pacientes com Diabetes Mellitus.	O estudo aponta que qualquer evento que pode modular o ciclo vicioso da inflamação pode desempenhar um papel na melhora da inflamação sistêmica em pacientes com Diabetes Mellitus. O treinamento aeróbico e a suplementação de vitamina D podem levar a inibição da inflamação, melhorando o perfil lipídico e as enzimas do fígado, enquanto, regula a expressão gênica de inflamação, portanto, podem ser consideradas ideais para uma terapia de controle da Diabetes Tipo 2.
05	Hyoung-Jun Kim,	Efeitos da suplementação de vitamina D e do	Investigar os efeitos da suplementação de vitamina D e	Peso corporal, massa gorda, porcentagem de gordura corporal e IMC diminuíram significativamente

	Chang-Kyun Kang, Hyon Park e Man-Gyoon Lee. 2014.	treinamento em circuito sobre os índices de obesidade e resistência à insulina em idosas com deficiência de DM2 e vitamina D	treinamento em circuito na composição corporal, gordura abdominal, lipídios no sangue e resistência à insulina em mulheres idosas com DM2 e deficiência de vitamina D.	em T, enquanto não houve mudanças significativas nas variáveis em D e CON. A massa corporal magra não apresentou alterações significativas em todos os grupos. 2) TFA e SFA diminuíram significativamente em T, enquanto não houve mudanças significativas nas variáveis em D e CON. As demais variáveis relacionadas à gordura abdominal não apresentaram alterações significativas em todos os grupos. 3) CT, TG, HDL-C e LDL-C apresentaram melhora em T, enquanto não houve mudanças significativas nas variáveis D e CON. 4) Glicose em jejum, insulina em jejum e HOMA-IR tenderam a ser menores em D+T.
06	Shohred Samadpour Masouleh; Reza Bagheri; Damoon Ashtary-Larky; Neda Cheraghloo; Alexei Wong; Omid Yousefi Bilesvar; Katsuhiko Suzuki; Marefat Siahkoughian. 2021.	Os Efeitos do Treinamento de Suspensão de TRX Combinado com Suplementação de Taurina na Composição Corporal, Marcadores Glicêmicos e Lipídicos em Mulheres com Diabetes Tipo 2	Investigar os efeitos de 8 semanas de exercícios de resistência total do corpo, a fim de avaliar a sua efetividade combinada com suplementação de taurina na glicemia e nos perfis lipídicos de mulheres com Diabetes Tipo 2. Além de avaliar a composição do corpo para ajudar a explicar o potencial favorável de mudanças do metabolismo.	O exercício de resistência total do corpo mostrou melhoras no perfil lipídico em mulheres de meia idade com Diabetes Tipo 2. Ademais, o exercício combinado com a suplementação de taurina diminuiu o índice de massa corpórea sem causar efeitos sinérgicos. Portanto, essa pode ser uma terapia coadjuvante para indivíduos com quadro de Diabetes Tipo 2.
07	Jin Ah Cho; Se Hwan Park; Jinkyung cho; Jong-Oh Kim; Jin Hwan Yoon; Eunmi Park. 2020.	Exercício e curcumina em combinação melhora a função cognitiva e atenua o estresse de emergência em ratos diabéticos	Investigar se as funções cognitivas se diferem no rato da diabetes e no rato controle, além de analisar se a associação de exercícios físicos e suplementação de açafrão melhora a diabetes associado com as disfunções cognitivas.	Foi descoberto que a suplementação de açafrão combinada com exercícios melhorou espontaneamente a Diabetes Tipo 2, além de suprimir respostas inflamatórias estressantes ao organismo. Os resultados da pesquisa têm potencial para aplicação nutricional em terapias de diabetes associada à disfunção cognitiva
08	Vinutha B. Shetty, Paul A. Fournier, Nirubasini Paramalingam, Wayne Logo, Heather C. Roby,	Efeito da Intensidade do Exercício sobre as Necessidades Exógenas de Glicose para Manter a Glicemia Estável em Níveis Elevados de	Testar a hipótese de que existe uma relação semelhante de U invertido em condições hiperinsulinêmicas, com o exercício aeróbico de alta	O GIR (\pm SEM) para manter a euglicemia foi de $4,4 \pm 0,4$ mg·kg ⁻¹ min ⁻¹ antes do exercício e aumentou significativamente em $1,8 \pm 0,4$, $3,0 \pm 0,4$, $4,2 \pm 0,7$ e $3,5 \pm 0,7$ mg·kg ⁻¹ min ⁻¹ durante o exercício a 35%, 50%, 65% e 80%VÓ pico, respectivamente,

	Timothy W. Jones, Elizabeth A. Davis. 2021.	Insulina no Diabetes Tipo 1	intensidade não sendo propício à hipoglicemia.	sem diferenças entre as 2 maiores intensidades de exercício ($P > .05$), apesar das diferenças nos níveis de catecolaminas ($P < .05$). Durante o período de 2 horas após o exercício em 65% e 80% VÔ pico, os GIRs não diferiram daqueles durante o exercício ($P > .05$).
09	Yusuke Akamura; Mitsuru Nomura; Akira Uchiyama; Satoshi Fujita. 2017.	Efeitos do exercício aeróbico combinado com Panaxatriol derivado do ginseng na resistência à insulina e massa muscular esquelética em ratos diabéticos tipo 2	Possui como objetivo investigar os efeitos do exercício aeróbico, suplementação de Panaxatriol (PT) e exercício aeróbico combinado com suplementação de PT	A resistência à insulina reduz a síntese de proteína muscular induzida pela insulina e acelera a degradação da proteína muscular, dessa forma, melhorar a resistência à insulina, pode ajudar na manutenção da massa muscular em indivíduos resistentes à insulina; o exercício aeróbico pode melhorar a síntese de proteína muscular induzida pela insulina e inibir a degradação da proteína muscular e, assim, prevenir a atrofia muscular no indivíduo resistente à insulina.
10	Eric Francelino Andrade, Andressa Ribeiro Veiga Lima, Ingrid Edwiges Nunes, Débora Ribeiro Orlando, Paula Novato Gondim, Márcio Gilberto Zangeronimo, Fernando Henrique Ferrari Alves, Luciano José Pereira. 2016.	Exercício e consumo de beta-glucana (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) melhoram o perfil metabólico e reduzem o índice aterogênico em ratos diabéticos tipo 2 (HFD/STZ)	O objetivo é avaliar os efeitos da beta-glucana (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>), associado ou não ao exercício físico, sobre os parâmetros metabólicos de ratos diabéticos tipo 2 (HFD/STZ)	Tanto o exercício quanto o consumo de beta-glucana melhoraram o controle glicêmico em ratos diabéticos. No presente estudo, a combinação de exercício e beta-glucanas melhorou o índice ateroscлерótico e diminuiu as lesões renais quando comparado ao uso isolado dos tratamentos.
11	Bruno Gualano, Vitor de Salles Painelli, Hamilton Roschel, Guilherme Giannini Artioli, Manoel Neves Jr, Ana Lúcia de Sá Pinto, Maria Elizabeth Rossi da Silva, Maria Rosária Cunha, Maria Concepción García Otaduy, Claudia da Costa Leite, Júlio César Ferreira, Rosa	Creatina no diabetes tipo 2: um ensaio clínico randomizado, duplo-cego e controlado por placebo	Investigar os efeitos da suplementação de creatina combinada com treinamento físico no controle glicêmico em pacientes diabéticos tipo 2	Vinte e cinco indivíduos foram analisados (CR:n =13; PL:n =12). HbA1c foi significativamente reduzido no grupo creatina quando comparado com o grupo placebo (CR: PRE = 7,4T0,7, POST = 6,4T0,4; PL: PRE = 7,5T0,6, POST = 7,6T0,7; P =0,004; diferença =1,1%, intervalo de confiança de 95% =1,9% para 0,4%). A área delta sob a curva de concentração de glicose foi significativamente menor no grupo CR do que no grupo PL (CR =7790T4600, PL = 2008T7614; P =0,05). O grupo CR também apresentou diminuição da glicemia nos tempos 0, 30 e 60 min durante o teste de tolerância à refeição e aumento da

	Maria Pereira, Patrícia Cachur Brum, Eloísa Bonfá, e Antonio Hebert Lancha Jr. 2011.			translocação do GLUT-4. As concentrações de insulina e peptídeo C, substitutos da sensibilidade à insulina, capacidade física, perfil lipídico e efeitos adversos foram comparáveis entre os grupos. Conclusões: A suplementação de creatina combinada com um programa de exercícios melhora o controle glicêmico em pacientes diabéticos tipo 2. O mecanismo subjacente parece estar relacionado a um aumento no recrutamento de GLUT-4 para o sarcolema.
12	Mursel Bicer , Mustafa Akil , Mustafa Cihat Avunduk , Mehmet Kilic1 , Rasim Mogulkoc, Abdulkerim Kasim Baltaci. 2011.	Efeitos interativos da melatonina, exercício e diabetes sobre os níveis de glicogênio hepático	O estudo teve como objetivo examinar o efeito de suplementação de melatonina sobre os níveis de glicogênio hepático em ratos com diabetes induzida por estreptozotocina e submetidos ao exercício de natação aguda	Neste estudo, o grupo de animais que foram suplementados por melatonina e submetidos à natação, obtiveram menores níveis de glicose no material hepático coletado do que o grupo de controle geral e o que foi somente suplementado por melatonina. Porém, possui níveis mais altos que os restantes dos grupos.
13	Ali Dadrass 1 & Khalid Mohamadzadeh Salamat; Kamaladdin Hamidi Kamal Azizbeigi. 2019.	Efeitos anti-inflamatórios da vitamina D e do treinamento resistido em homens com diabetes mellitus tipo 2 e deficiência de vitamina D: ensaio clínico randomizado, duplo-cego e controlado por placebo	O presente estudo teve como objetivo investigar os efeitos anti-inflamatórios da vitamina D e do treinamento resistido em homens com Diabetes mellitus tipo 2 e deficiência de vitamina D.	O percentual de gordura corporal não apresentou mudanças significativas em todos os grupos. IL-6 diminuiu significativamente (P = 0,001) em todos os grupos (VD + RT = % -71,73, RT = % -65,85, VD = % -61,70). TNF-α diminuiu significativamente (P = 0,001) nos grupos VD + RT (% -44,90) e RT (% -40). A suplementação de vitamina D, além do treinamento de resistência, teve efeitos positivos em alguns marcadores inflamatórios em homens com deficiência de vitamina D e DM2. A suplementação de vitamina D foi especialmente eficaz quando foi complementado com treinamento físico.
14	Chongchira Boonthongkaew, Terdthai Tong-Un, Yupaporn Kanpetta, Nisa Chaungchot, Chanvit Leelayuwat, Naruemon Leelayuwat. 2021.	Suplementação de vitamina C melhora a pressão arterial e o estresse oxidativo após exercício agudo em pacientes com diabetes mellitus tipo 2 mal controlado: um estudo randomizado, placebo-controlado, cruzado	Avaliar o efeito da Vitamina C na pressão arterial (PA) e, posteriormente, no estresse oxidativo e na liberação de óxido nítrico (NO), após o exercício de baixa intensidade nos pacientes.	Este estudo sugere que a suplementação de vitamina C por 6 semanas diminuiu a PA pré e pós-exercício, possivelmente devido à melhora do estresse oxidativo e liberação de NO. No entanto, o exercício não teve efeito em nenhuma medida de resultado.

15	Max L.Eckstein; Olivia McCarthy; Norbert J. Tripolt; Alexander Müller; Philipp Birnbaumer; Peter N. Pferschy; Peter Hofmann; Richard M. Bracken; Harald Sourij; Othmar Moser. 2020.	Eficácia da suplementação de carboidratos comparada à redução da dose de insulina em bolus ao redor do exercício em adultos com diabetes tipo 1: uma análise retrospectiva e controlada	O objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia da ingestão de suplementação de carboidratos versus a redução da dose de insulina em bolus na prevenção da hipoglicemia durante exercício de intensidade em pessoas com diabetes tipo 1.	A suplementação de carboidratos foi superior à redução de insulina em bolus para prevenção de hipoglicemia durante o exercício em pessoas com diabetes tipo 1. Nenhum evento hipoglicêmico ocorreu no grupo A, enquanto 4 eventos foram registrados no grupo B (p1/40.02) e C (p1/40.02).
16	Sulin Cheng, Jun Ge; Can Zhao; Shenglong Le; Yifan Yang; Dandan Ke; Na Wu1; Xiao Tan; Xiaobo Zhang; Xiaming Du; Jianqin Sun; Renwei Wang; Yongyong Shi; Ronald J. H. Borra; Riitta Parkkola; Petri Wiklund; Dajiang Lu. 2017.	Efeito do exercício aeróbio e da dieta sobre a gordura hepática em pacientes pré-diabéticos com doença hepática gordurosa não alcoólica: um ensaio clínico randomizado e controlado	O estudo teve como objetivo avaliar se o treinamento de exercícios aeróbicos e uma dieta enriquecida com fibras podem reduzir teor de gordura hepática e aumentar o controle glicêmico em pacientes pré-diabéticos com doença hepática gordurosa.	A gordura hepática foi significativamente reduzida nos grupos de exercícios aeróbicos (-24,4%), dieta (-23,2%) e no grupo de dieta+exercícios aeróbicos (-47,9%) em contraste com 20,9% aumento no grupo controle (p=0,001 para todos) após a intervenção. No entanto, apenas o grupo dieta+exercícios aeróbicos diminuiu significativamente a HbA1c (-4,4%, p=0,01) em comparação com o grupo controle (-0,6%). O treinamento de exercícios aeróbicos combinado com uma dieta enriquecida com fibras pode reduzir a gordura hepática de forma mais eficaz do que o exercício ou aumento ingestão de fibras isoladamente em pacientes pré-diabéticos com com doença hepática gordurosa.
17	Vinutha B. Shetty; Paul A. Fournier; Raymond J. Davey; Adam J. Retterath; Nirubasini Paramalingam; Heather C. Roby; Matthew N. Cooper; Elizabeth A. Davis; Timothy W. Jones. 2016.	Efeito da intensidade do exercício sobre as necessidades de glicose na manutenção da euglicemia durante o exercício no diabetes tipo 1	Investigar a relação "U invertido" entre a intensidade do exercício e a quantidade de glicose necessária para prevenir a hipoglicemia durante o exercício na insulinemia basal e elucidar os mecanismos glicorregulatórios subjacentes.	A taxa de infusão de glicose média para manter a euglicemia durante o exercício aumentou com intensidade até 50% (4,0 1,6 g/h; P 0,05) e 65% (4,1 1,7 g/h), mas nenhuma glicose foi necessária a 80% V $\dot{V}O_2$ pico. A taxa de aparecimento e desaparecimento da glicose aumentou com a intensidade e, juntamente com as catecolaminas plasmáticas, atingiram níveis mais elevados em 80% V $\dot{V}O_2$ pico. Esses achados apóiam a relação prevista em U invertido entre a intensidade do exercício e necessidade de glicose.

Após analisar os resultados, os principais achados que trazem à luz a relação entre suplementos e exercícios físicos na gestão do Diabetes *mellitus*, sendo:

3.1. VITAMINA D.

A vitamina D, foi um suplemento que foi investigado em três estudos, todos feitos com humanos. No primeiro, realizado por Dadrass, Salamat e Azizbeigi (2019) indivíduos consumiram cápsulas da vitamina enquanto praticavam variados exercícios. Os resultados mostraram que houveram melhorias tanto na inflamação quanto na resistência principalmente de portadores de Diabetes *mellitus*. O segundo estudo de Kim et al. (2014) durou 12 semanas, o exercício realizado foi circuito, onde houve diminuição de massa e gordura e melhorias na glicose e insulina em jejum. No terceiro trabalho o grupo tomou o suplemento durante oito semanas enquanto combinavam práticas aeróbicas 3x por semanas, mostrando que essa junção melhorou o perfil lipídico, inibiu da inflamação e as enzimas hepáticas (HOSEN; RAHLM; AHMED, 2022).

3.2. VITAMINA C.

Destacou a contribuição da vitamina C na diminuição da pressão arterial em ciclistas antes e depois do exercício por conta da melhora do estresse oxidativo e na liberação do NO. (BOONTHONGKAEW et al., 2021). Outra vitamina relevante foi a creatina, que foi avaliada a partir do consumo feito durante 12 semanas por 25 pessoas que praticam exercícios de fortalecimento. O grupo apresentou diminuição e controle da glicemia em pacientes com DM2 e a melhoria das capacidades físicas (GUALANO et al., 2011). Todavia, o ômega 3 mostrou ser contribuinte para redução dos níveis de potencial antioxidante reativo total (TRAP) e triglicerídeos após o exercício agudo (esteira), esse estudo realizado com humanos ocorreu durante oito semanas, onde eles consumiam três cápsulas durante as principais refeições do dia, sendo 1 com 180 mg de ácido eicosapentaenoico (EPA), outra com 120 mg de ácido docosaexaenoico (DHA) e a última com 2 mg de vitamina E (alfa-tocoferol), no entanto, não houveram alterações nos marcadores inflamatórios e estresse oxidativo (FAYH et al., 2018).

3.3. GLUTAMINA

Com a hipótese de que a glutamina auxilia na sensibilidade à insulina, Lounaris et al. (2017) realizou estudo com participação de 8 meninos e 5 meninas, intercalando essa suplementação com placebo, e utilizando a esteira com nível coerente com a frequência cardíaca do participante. A conclusão que se chegou foi que comparado com o dia do placebo, o acúmulo de hipoglicemia durante a noite aumentou nos dias da suplementação da glutamina, seus efeitos também foram agudos na sensibilidade à insulina, mas, essa investigação destaca a necessidade de novos estudos para uma melhor compreensão antes de concluir se de fato a glutamina reduz a glicose nos casos de deficiência insulínica.

3.4. MELATONINA E CURCUMINA.

Para mais, melatonina associado ao exercício de natação de média e alta intensidade aumentou a produção de glicose de origem hepática nos animais saudáveis, enquanto nos grupos de ratos com DM os níveis de glicogênio hepático foram menores, tal estudo durou quatro semanas (BICER et al., 2011). Outrossim, a curcumina juntamente com o exercício físico auxilia na melhora da DM2 e do perfil lipídico, essa conclusão é baseada em um estudo realizado com animais exercitados e suplementados com tal, durante cinco semanas (CHO et al., 2020). 5 cápsulas de taurina pela manhã e antes de dormir somadas ao exercício de resistência 3x por semanas contribuíram na melhora do perfil glicêmico e lipídico, segundo um estudo (MASOULEH et al., 2021) realizado com humanos, durante dois meses.

3.5. BETA-GLUCANA.

Outrossim, destaca-se também o estudo de Andrade et al. (2016) feito com animais suplementados com 30 mg de beta-glucana, os quais realizaram de 10 à 60 min de natação durante oito semanas. Os resultados mostraram diminuição no nível da glicose em jejum, das lesões renais, do índice de aterogênico, da hemoglobina glicada (HbA1C), colesterol total (CT), triglicerídeos (TAG) e lipoproteína de baixa densidade (LDL-C). Por outro lado, o estudo dos possíveis efeitos da suplementação do clamp hiperinsulinêmico-euglicêmico somado a exercícios aeróbicos de alta intensidade realizado 4x por semana por humanos mostrou que o GIR (\pm SEM) para manter a euglicemia foi de $4,4 \pm 0,4 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ antes

do exercício e aumentou significativamente em $1,8 \pm 0,4$, $3,0 \pm 0,4$, $4,2 \pm 0,7$ e $3,5 \pm 0,7$ $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ min}^{-1}$ durante o exercício a 35%, 50%, 65% e 80%VÓ pico (SHETTY et al., 2021).

3.6. PANAXATRIOL.

De acordo com a pesquisa feita por Yusuke Takamura et al. (2017) a suplementação de panaxatriol extraído da ginseng em conjunto com exercício físico melhoram a resistência em relação a insulina e a atrofia. Esse estudo foi aplicado em camundongos 45 min por dia durante seis semanas. Diferente dos demais estudos classificados, a pesquisa feita com suplemento dietético de 1,2g de micronutrientes com canela, cromo e carnosina, não foi realizado nenhum exercício. O grupo de pessoas consumiu os suplementos durante quatro meses, possibilitando que se chegasse à conclusão de que tais auxiliaram na diminuição da glicose plasmática em jejum e aumentou a massa de gordura em indivíduos pré-diabéticos com obesidade (LIU et al., 2015).

3.7. CARBOIDRATO.

A próxima pesquisa se trata de um estudo realizado com adultos que consumiram de 15 a 30g de carboidrato e praticaram aquecimentos passivos. Os resultados informaram que para prevenir a hipoglicemia no momento da prática, as pessoas que tinham diabetes tipo 1 foram suplementadas mais do que a diminuição da insulina (MAX et al., 2020). Destaca-se também a investigação sobre os efeitos do consumo de fibras alimentares feito com um grupo de humanos que em conjunto realizaram exercícios aeróbicos 2-3x por semana durante 8,6 meses. A dieta dos mesmos consistia em 38% de carboidrato e 12g de fibra por dia, dessa forma os resultados apontaram que para aqueles que realizaram exercício aeróbico a gordura foi reduzida significativamente, mas, aqueles que exerceram a dieta corretamente em conjunto com o aeróbico a diminuição foi maior em pacientes pré-diabéticos (CHENG et al., 2017).

3.8. INSULINA E LEUCINA.

Outro achado foi que a infusão de insulina aumenta a glicose com base na intensidade dos exercícios, e esses achados acordaram que os exercícios precisam de glicose (SHETTY et al., 2016). Por fim, o último estudo se trata da suplementação de leucina, esse estudo foi

realizado em humanos que três horas após o café da manhã e almoço ingeriram 6g de leucina durante 48 semanas, o exercício associado foi de resistência com banda elástica. Os resultados apontaram que não houve nenhum efeito na massa muscular ou na força dos idosos com DM2 (YAMAMOTO et al., 2021).

Nesse contexto, as recomendações de exercício físico para crianças e adolescentes com Diabetes consiste em > 60 minutos/ dia de atividades de intensidade moderada ou vigorosa. Já para os adultos, o ideal é combinar exercícios do tipo aeróbios (Corrida, caminhada, natação e bicicleta, por exemplo) e resistidos (exercícios com pesos de musculação, com elásticos ou utilizando o peso corporal como sobrecarga, por exemplo) e diminuir o tempo gasto em atividades sedentárias diárias, interrompendo-as a cada 30 minutos (SBD, 2019). Os exercícios aeróbios para os adultos consistem em > 150 minutos/semana de exercícios de moderada ou vigorosa intensidade (não permanecer mais do que dois dias consecutivos sem atividade). Já os exercícios resistidos devem ser feitos 2-3 sessões/semana em dias não consecutivos, e em caso de indivíduos jovens bem condicionados > 75 minutos/semana de treinamento de alta intensidade ou intervalado podem ser suficientes, não permanecendo mais do que dois dias consecutivos sem atividade (DCCPGEC, 2018; COLBERG et al., 2016; ADA, 2019). Em consonância a isso, as recomendações acerca da prática de exercícios físicos por pessoas com complicações microvasculares do diabetes, como por exemplo a retinopatia diabética nas formas não proliferativa grave e proliferativa, os exercícios de intensidade vigorosa são contraindicados (SBD, 2019). Na Neuropatia periférica, deve-se adaptar a modalidade e a intensidade dos treinos conforme a avaliação das sensibilidades cinestésica e propioceptiva, utilizando meias e sapatos adequados e realizar exames periódicos dos pés. Na neuropatia autonômica deve-se fazer a avaliação cardiovascular obrigatória prévia ao aumento de intensidade dos treinos e nos casos de doença renal diabética deve-se haver uma atenção ao risco aumentado de hipoglicemia naqueles com redução acentuada da taxa de filtração glomerular (DCCPGEC, 2018; COLBERG et al., 2016; ADA, 2019).

É possível discutir acerca dos resultados levantados, que os suplementos têm o potencial de contribuir positivamente com os casos de Diabetes *mellitus* quando combinados com exercícios físicos. Contudo, ressalta também que há uma variabilidade nos efeitos a depender do suplemento, do exercício e do perfil do paciente e organismo do paciente. Portanto, o plano que alia exercícios e suplementação precisa levar em consideração individualidades dos indivíduos com Diabetes.

É importante levar em consideração as recomendações gerais, entre elas: atividades aeróbicas e de resistência, diminuição do tempo de sedentarismo e especificidades de cada paciente. Além disso, os riscos cardiovasculares citados no presente estudo também precisam ser levados em consideração no momento de escolher quais exercícios integrarão esse plano, ajustando a intensidade adequada, por exemplo.

Essa pesquisa destaca a importância de considerar estratégias de combinação de suplementos e exercícios. Entretanto, são necessários mais estudos nessa área para entender a complexidade dessas interações entre suplementos, exercícios físicos e resultados consideráveis para esse público, principalmente no que tange a doses, planos personalizados, segurança a longo prazo, entre outros fatores. É necessário munir-se de evidências sólidas antes de fornecer orientações clínicas, destacando a importância contínua de realizar pesquisas para aprimorar e garantir tratamentos seguros.

4. CONCLUSÃO

Em resumo, este estudo oferece uma visão abrangente sobre a gestão do diabetes, abordando tanto a otimização do exercício quanto o uso de suplementos, reconhecendo a complexidade dessa abordagem e a necessidade de investigações contínuas.

Para melhorar a qualidade de vida das pessoas com Diabetes e enfrentar os desafios de saúde pública, é crucial promover a conscientização da relevância dos suplementos juntamente com o exercício personalizado. Indaga-se então à busca de alternativas para incluir a suplementação no tratamento, concluindo então que é possível através da capacitação de profissionais de saúde, nutricionistas e educadores físicos voltada para o aprofundamento do conhecimento científico sobre ação, prescrição, uso e administração adequada e segura de suplementos.

Além disso, os planos individualizados de combinação de exercícios adaptados e suplementos alimentares específicos é de suma importância. Garantir o acesso aos suplementos e acompanhamento individualizado a nível de saúde pública (em Unidades Básicas de Saúde, onde muitas pessoas realizam acompanhamento para diabetes) seria uma estratégia pertinente, em termos de controle de complicações relacionadas a doenças crônicas não transmissíveis e melhoria da qualidade de vida, uma vez que nem todos têm acesso a estes recursos.

5. REFERÊNCIAS

ALKHATIB, A; TSANG, C; TUOMILEHTO, J. Olive oil nutraceuticals in the prevention and management of diabetes: From molecules to lifestyle. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 19, n. 7, p. 2024, 2018.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Lifestyle Management: Standards of Medical Care in Diabetes-2019. **Diabetes Care**, v. 5, n. 42, p. 46-60, 2019.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Standards of medical care in diabetes. **Diabetes Care**, v. 1, n. 42, p. 1-193, 2019.

ANDRADE, E. F. et al. Exercise and beta-glucan consumption (*Saccharomyces cerevisiae*) improve the metabolic profile and reduce the atherogenic index in type 2 diabetic rats (HFD/STZ). **Nutrients**, v. 8, n. 12, p. 792, 2016.

BICER, M., et al. Interactive effects of melatonin, exercise and diabetes on liver glycogen levels. **Endokrynologia Polska**, v. 62, n. 3, p. 252-256, 2011.

CHO, J. A. et al. Exercise and curcumin in combination improves cognitive function and attenuates ER stress in diabetic rats. **Nutrients**, v. 12, n. 5, p. 1309, 2020.

COLBERG, S. R., et al. Physical activity/exercise and diabetes: a position statement of the American Diabetes Association. **Diabetes care**, v. 39, n. 11, p. 2065-2079, 2016.

COURI, C. E., et al. C-peptide levels and insulin independence following autologous nonmyeloablative hematopoietic stem cell transplantation in newly diagnosed type 1 diabetes mellitus. **JAMA**, v. 301, n. 15, p. 1573-1579, 2019.

FRANCESCATO, M. P., et al. Exercise and glycemic imbalances: a situation-specific estimate of glucose supplement. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 43, n. 1, p. 2-11, 2011.

GUALANO, B., et al. Creatine in type 2 diabetes: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 43, n. 5, p. 770-778, 2011.

HOSEINI, R; RAHIM, H. A; AHMED, J. K. Decreased inflammatory gene expression accompanies the improvement of liver enzyme and lipid profile following aerobic training and vitamin D supplementation in T2DM patients. **BMC Endocrine Disorders**, v. 22, n. 1, p. 245, 2022.

MACHADO, C. V.; TELLES, P. D.; NASCIMENTO, I. L. Immunological characteristics of mesenchymal stem cells. **Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia**, v. 35, n. 1, p. 62-67, 2022.

MALMEGRIM, K. C. et al. Immunological balance is associated with clinical outcome after autologous hematopoietic stem cell transplantation in type 1 diabetes. **Frontiers in Immunology**, v. 8, p. 167, 2019.

OLIVEIRA, C. L. Obesidade e síndrome metabólica na infância e adolescência. **Revista de Nutrição**, v. 17, n. 2, p. 237-245, 2021.

RODACKI, M. et al. **Classificação do diabetes**. Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes, 2022. Disponível em: <<https://diretriz.diabetes.org.br/classificacao-do-diabetes>>. Acesso em: 23 set. 2022.

SAMADPOUR M. S. et al. The effects of TRX suspension training combined with taurine supplementation on body composition, glycemic and lipid markers in women with type 2 diabetes. **Nutrients**, v. 13, n. 11, p. 3958, 2021.

SARTORI, M. S. Contribuição da glicemia pós-desjejum para o controle glicêmico do paciente com diabetes tipo 2. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 50, n. 1, p.53-9, 2016.

SENA-JÚNIOR, A. S. et al. Whether or not the effects of curcuma longa supplementation are associated with physical exercises in T1DM and T2DM: a systematic review. **Nutrients**, v. 13, n. 1, p. 124, 2020.

SIGAL, R. J. et al. Physical activity and diabetes. **Canadian Journal of Diabetes**, v. 42, n. 1, p. S54-S63, 2018.

SILVA, J. W. S. et al. **Atividade física e exercício no pré-diabetes e DM2**. Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes, 2022. Disponível em: <<https://diretriz.diabetes.org.br/atividade-fisica-e-exercicio-no-pre-diabetes-e-dm2/?pdf=5742#:~:text=Silva%20J%C3%BAnior%20WS%2C%20Fioretti%20A,%2D5941%2D622%2D6>>. Acesso em: 23 set. 2022.

SILVA, P.S.C.; BOING, A. F. Fatores associados à prática de atividade física no lazer: análise dos brasileiros com doenças crônicas. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 26, p. 5727-5738, 2021.

SKYLER, J. S. et al. Differentiation of diabetes by pathophysiology, natural history, and prognosis. **Diabetes**, v. 66, n. 2, p. 241-255, 2017.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. **Aspecto imunológico do diabetes mellitus**. Campinas, 2020. Disponível em: <<http://www.diabetes.org.br/artigos/censonacionaldiabetes.php>>. Acesso em: 03 de out. 2022.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2019-2020**. Clannad Editora Científica, São Paulo, 2019. Disponível em: <<http://www.saude.ba.gov.br/wp-content/uploads/2020/02/Diretrizes-Sociedade-Brasileira-de-Diabetes-2019-2020.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2022.

TAKAMURA, Y. et al. Effects of aerobic exercise combined with panaxatriol derived from ginseng on insulin resistance and skeletal muscle mass in type 2 diabetic mice. **Journal of nutritional science and vitaminology**, v. 63, n. 5, p. 339-348, 2017.

TORRES-SANTIAGO, L. et al. Does oral glutamine improve insulin sensitivity in adolescents with type 1 diabetes? **Nutrition**, v. 34, p. 1-6, 2017.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global report on diabetes** [Internet]. Geneva, 2016. Disponível em: <[http:// apps.who.int/iris/bitstream/10665/204871/1/9789241565257_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/204871/1/9789241565257_eng.pdf)>. Acesso em: 20 set. 2022.

XIANG, M. et al. Combined effects of vitamin D supplementation and endurance exercise training on insulin resistance in newly diagnosed type 2 diabetes mellitus patients with vitamin D deficiency: study protocol for a randomized controlled trial. **Trials**, v. 22, n. 1, p. 1-9, 2021.

POTENCIALIZANDO O EXERCÍCIO FÍSICO: O USO DE SUPLEMENTOS PARA HIPERTENSOS

Thaiane Furtado Macedo¹, Maria Rita Gomes da Cruz¹, Michelle de Matos Martins¹,
Karla Oliveira de Castro¹, Rebeca Ferreira de Oliveira Souza², Romeu Paulo Martins
Silva^{2,3,4} e Luipa Michele Silva¹

1. Universidade Federal de Catalão (UFCAT), Instituto de Biotecnologia, Catalão, Goiás, Brasil;
2. Programa de Pós-Graduação Nutrição e Saúde, Ciências da Saúde, Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil.
3. Universidade Federal do Acre (UFAC), Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Rio Branco, Acre, Brasil;
4. Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Ciências, Inovação e Tecnologia para Amazônia, Rio Branco, Acre, Brasil.

RESUMO

A Hipertensão é uma condição clínica que predispõe o surgimento de várias outras doenças e complicações, seu desenvolvimento está relacionado com os fatores de risco modificáveis - hábitos de vida - e não modificáveis - genética, por exemplo. Nesse sentido, a prática de exercícios físicos, desde que realizada de forma adequada impacta positivamente na melhora da qualidade de vida, e por consequência auxilia na redução dos níveis pressóricos. Objetivou-se com esse trabalho identificar na literatura suplementos alimentares que auxiliam portadores de hipertensão na prática de atividades físicas. Tratou-se de uma revisão sistemática da literatura, por meio de palavras-chave entre os operadores booleanos “or” e “and”, tendo sido consultadas 3 bases de dados, que forneceram inicialmente 57 artigos relacionados à temática. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão e leitura integral restaram 12 textos, todos da língua inglesa. Os artigos selecionados e avaliados foram divididos em categorias temáticas, sendo elas: Nitrato dietético; Isoflavonas; Suplementação de antioxidantes; L-citrulline; Ômega 3 e Vitamina D; Óleo de peixe e L-arginina. Conclui-se, portanto, que a temática não é encontrada em abundância nas bases de dados, e se contrapõem no que se refere a efetividade no uso dos compostos. Ademais, o uso isolado dos compostos não é estimulado visando redução dos níveis pressóricos, e sempre estão relacionados à atividade física e outras mudanças relacionadas aos hábitos de vida modificáveis.

Palavras-chave: Hipertensão, Suplementos Nutricionais e Exercício físico.

ABSTRACT

Hypertension is a clinical condition that predisposes a range of diseases and complications. Its development is related to modifiable risk factors- lifestyle habits- and non-modifiable risk

factors- for example- genetics. In this context, there is a positive impact on improving quality of life when practicing physical exercises, as long as they are performed properly, and consequently helps to reduce blood pressure levels. The aim was to identify in the literature the food supplements which help in physical activity practice in hypertensive people. This study was a systematic literature review using keywords between the Boolean operators “or” and “and” on three databases. The selected and evaluated articles were divided into thematic categories: Dietary nitrate; Isoflavones; Antioxidant supplementation; L-citrulline; Omega 3 and Vitamin D; Fish oil and L-arginine. It was concluded that there are not enough studies about the theme in the databases, and they are in contradiction about their effectiveness and use.

Keywords: Hypertension, Dietary Supplements and Exercise.

1. INTRODUÇÃO

As Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT), são definidas como múltiplas patologias, com vários fatores relacionados, de longo desenvolvimento e período de latência, não são de origem infecciosa e podem desencadear redução das capacidades funcionais (FIGUEIREDO; CECCON; FIGUEIREDO, 2021). Além disso, representam um desafio para os sistemas de saúde, tendo em vista seus impactos na esfera econômica pelos altos custos das medicações, incapacidades para o trabalho e aposentadorias por invalidez (SATO. et al, 2017).

Dentre as DCNT encontra-se a Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS), que é entendida como uma condição clínica estabelecida por uma pressão sistólica maior ou igual a 140 Milímetros de Mercúrio (mmHg), e diastólica maior ou igual a 90 mmHg. A evolução da HAS predispõe a ocorrência de diversas outras doenças, e o seu desenvolvimento está relacionado a fatores comportamentais como os hábitos gerais de vida - alimentação inadequada, tabagismo e a não realização de atividades físicas -, e os fatores não modificáveis - biológicos. Cabe ressaltar que a HAS não apresenta cura. Dessa forma, o tratamento prolonga-se por toda a vida e pode ser realizado através de medicações, e o tratamento não farmacológico pautado na adoção de hábitos de vida mais saudáveis (SILVA; BOUSFIELD, 2016).

Em uma perspectiva global, o quantitativo de indivíduos acometidos pela HAS passou de 650 milhões para 1,28 bilhões entre os anos de 1990 e 2019, acometendo pessoas entre 30 e 79 anos. Vale ressaltar que esse aumento significativo se dá, essencialmente, pelo considerável envelhecimento e crescimento da população idosa nesses últimos 30 anos. Ademais, o índice de menor prevalência da doença esteve presente em países como

Canadá, Peru e Suíça; por outro lado, as maiores taxas de mulheres acometidas pela HAS foram na República Dominicana, Jamaica e Paraguai. Em contrapartida, homens com essa patologia apresentaram maiores índices na Hungria, Paraguai e Polônia. Assim sendo, em 2019, 82% dos indivíduos com HAS residiam em países de média e baixa renda (NCD-RisC, 2021).

Diante do exposto, em 2019, 23,9% desse percentual encontrava-se no Brasil, correspondente a 38,1 milhão de pessoas acima de 18 anos de idade, sendo a maior prevalência em maiores de 75 anos (62,1%); de cor branca (24,4%), sem instrução e sem fundamental completo (36,6%). A partir de uma análise por regiões, registra-se que os menores índices foram apontados na região Norte (16,8%), seguida do Centro Oeste (21,9%), Nordeste (23,1%), Sul (24,5%) e o Sudeste aparece com 25,9% (PNS, 2019).

Portanto, considerando o impacto do estilo de vida no manejo da HAS, a alimentação saudável baseada em uma dieta hipocalórica, sendo rica em vegetais e frutas e pobre em gorduras, além do consumo de cálcio, magnésio e potássio, para esse grupo populacional apresenta benefícios com relação aos níveis pressóricos (OLIVEIRA. et al, 2012).

Nesse sentido, a Sociedade Brasileira de Hipertensão Arterial indica a adoção da dieta *Dietary Approaches to Stop Hypertension* (DASH) como aliada no tratamento não farmacológico da HAS. A dieta enfatiza a importância do aumento de frutas, vegetais e produtos lácteos desnatados na alimentação, e a redução de ultraprocessados, gorduras, doces e carne vermelha, para além disso o incremento de aves, peixes, castanhas e grãos são citados (OLIVEIRA et al., 2012).

Todavia, a elevação da pressão arterial (PA) é uma condição que sobrecarrega o sistema vascular e que afeta diferentes órgãos do corpo, interferindo no desempenho de atividades básicas do cotidiano. Nesse viés, a prática regular de exercícios físicos é uma medida não farmacológica que corrobora na manutenção da saúde de pessoas com HAS, e que pode ser utilizada de forma complementar à terapia com medicamentos (MATAVELLI et al., 2014).

Assim sendo, é indicada a realização de exercícios aeróbios e resistidos, que fortalecem a musculatura, a fim de se obter uma melhor qualidade de vida (MATAVELLI et al., 2014). Outrossim, a realização de atividade físicas pode contribuir para a diminuição no uso de fármacos, devido ao seu efeito hipotensor, apontando que um estilo de vida ativo é uma estratégia importante no cuidado a indivíduos hipertensos (REIS et al., 2018).

Tendo em vista os fatos supracitados, e a problemática social e de saúde que cerca o contexto de um indivíduo hipertenso, considerando a necessidade de propiciar qualidade de

vida à essa pessoa, independente do curso patológico da sua doença, o presente trabalho tem como objetivo identificar na literatura evidências científicas sobre os principais suplementos alimentares que auxiliam portadores de HAS na prática de atividades físicas.

2. MÉTODOS

Trata-se de uma Revisão Sistemática da Literatura, que se iniciou com a seguinte questão norteadora: "Quais suplementos alimentares possuem eficiência na potencialização de exercícios físicos em pessoas hipertensas?". Para realizar a busca dos artigos o primeiro passo foi a consulta aos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e o *Metro East Humane Society* (MeSH), sendo escolhidos os seguintes descritores: Hipertensão, Suplementos Nutricionais e Exercício físico, bem como seus respectivos sinônimos, com o uso do operador booleano "or" entre os sinônimos e "and" entre as possibilidades de busca.

Foram utilizadas as bases de dados Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Cochrane e *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (Medline)/PubMed via *National Library of Medicine*. Os critérios de inclusão foram: textos primários, completos, gratuitos, escritos em português, inglês e espanhol, publicados nos últimos vinte anos. Critério de exclusão: publicações que não respondiam à questão norteadora estabelecida.

Somando-se todas as bases de dados e opções de busca usadas, foi encontrado um total de 57 obras, aplicando-se os filtros citados nos critérios de inclusão, e após a leitura feita respectivamente por título, resumo e corpo do texto por 4 dos autores, foram excluídos os que não tinham relação alguma com o tema ou não cumpriam os critérios de inclusão e exclusão usados para esse trabalho, o detalhamento desse processo está exemplificado no fluxograma PRISMA (Figura 1). Essa estratégia é conhecida como um forte instrumento para evidenciar o processo de busca e seleção de artigos em trabalhos de revisão da literatura, organizando de forma dinâmica o número de artigos utilizados para a construção do projeto (Moher, D. et al. 2015).

Após a leitura integral desses trabalhos foram eleitos de acordo com todos os critérios metodológicos explicitados, 9 obras. Além disso, foram utilizados trabalhos complementares para auxiliar na construção dessa revisão, buscados por pesquisas diretas, a fim de acrescentar questões de interesse dos autores, visando a completude da temática. Os dados

foram extraídos de cada artigo selecionado, avaliados criticamente, sintetizados e organizados de acordo com o delineamento temático.

Não houve a necessidade de submissão ao Comitê de Ética e Pesquisa tendo em vista a natureza teórica do trabalho, no mais, os autores declaram nenhum conflito de interesse ou ético relacionado a este estudo.

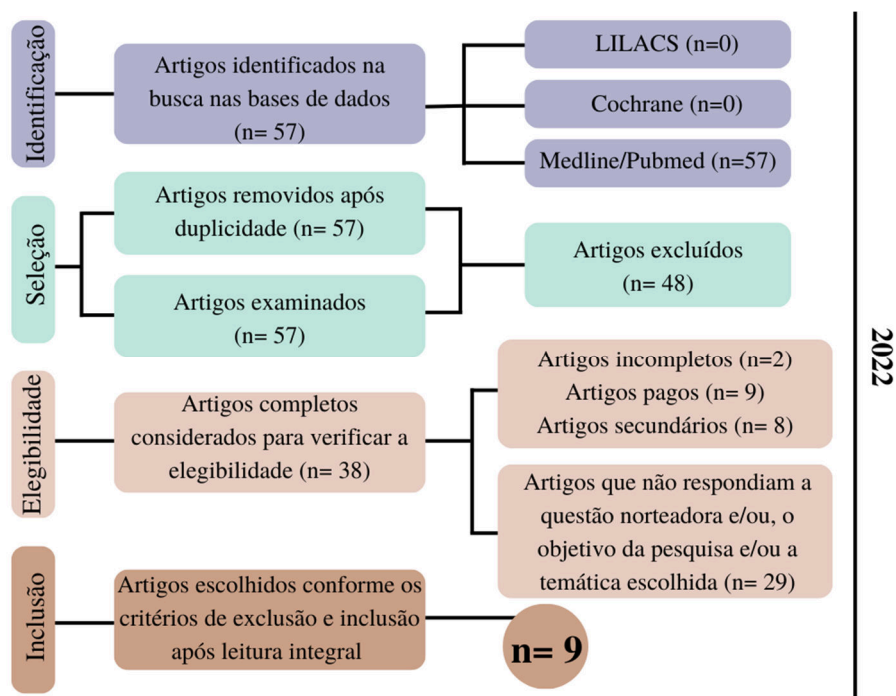


Figura 1. Estratégia PRISMA - passos da busca do presente trabalho.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Partindo dos resultados, os 9 artigos selecionados eram da língua inglesa. Destes todos eram estudos originais, sendo 7 artigos estudos randomizados duplo-cego controlados por placebo, 1 era um estudo prospectivo guiado por um questionário e exames de avaliação física e 1 ensaio clínico randomizado cruzado. Todas as pesquisas foram feitas com seres humanos, considerando sempre indivíduos acima dos 18 anos, sendo que 2 tiveram como enfoque a população idosa. Com relação ao sexo, 5 abordaram homens e mulheres, 2 avaliaram mulheres na pós menopausa e 2 fizeram avaliação somente com homens. Dentre a população de amostra dos estudos, 4 consideraram indivíduos portadores de patologias, sendo elas: sobrepeso, níveis altos de colesterol e triglicerídeos, e HAS.

Os resultados obtidos na revisão estão expostos no quadro 1. Considerando a leitura e aprofundamento da síntese, foi possível realizar o delineamento temático de acordo com o surgimento e prevalência dos suplementos nos artigos, ficando estabelecido sete categorias temáticas, relacionadas aos suplementos alimentares utilizados com o intuito de reduzir os valores pressóricos sendo: Nitrato dietético; Isoflavonas; Suplementação de antioxidantes; L-citrulline; Ômega 3 e Vitamina D; Óleo de peixe; e L-arginina.

Quadro 1. Artigos selecionados na revisão da literatura.

Nº	Autores/Ano	Título	Objetivo	Principais resultados
01	Heike A Bischoff-Ferrari; Bruno Vellas; René Rizzoli; Reto W. Kressig; José A. P. Da Silva; Michael Blauth; David T. Felson; Eugene V. Mccloskey; Bernhard Watzl; Lorenz C. Hofbauer; Dieter Felsenberg; Walter C. Willett; Bess Dawson-Hughe; Joann E. Manson; Uwe Siebert; Robert Theiler; Hannes B. Staehelin; Caroline De Godoi Rezende Costa Molino; Patricia O. Chocano-Bedoya, Lauren A. Abderhalden; Andreas Egli; John A. Kanis; Endel J. Orav /2022	Effect of Vitamin D Supplementati on, Omega-3 Fatty Acid Supplementati on, or a Strength-Training Exercise Program on Clinical Outcomes in Older Adults The DO-HEALTH Randomized Clinical Trial.	Verificar se a vitamina D, o ômega-3 e um programa de exercícios de força, sozinhos ou combinados, melhoram 6 resultados de saúde entre idosos.	Nenhuma das abordagens usadas na metodologia para verificar a melhoria dos 6 fatores combinando ou isolando o ômega-3, a vitamina D e a atividade física de força, em idosos previamente saudáveis, evidenciou benefícios significativos que indicassem a necessidade de intervenção individual para potencializar o efeito dessas práticas no grupo usado para a pesquisa.
02	Arturo Figueroa; Stacey Alvarez-Alvarado; Salvador J. Jaime; Roy Kalfon./2016	L-Citrulline supplementati on attenuates blood pressure, wave reflection and arterial stiffness responses to metaboreflex and cold stress in overweight	Determinar o efeito da L -CIT nas respostas hemodinâmicas aórticas e velocidade da onda de pulso do tornozelo braquial a isquemia muscular pós exercício + teste	A antropometria dos participantes não sofreu alterações significativas após a suplementação. Em suma, a L -CIT atenuou as respostas da PA aórtica e do índice de aumento da PA ao exercício de preensão manual isométrica, isquemia muscular pós-exercício e teste de preensão a frio. Os achados sugerem que a l -CIT tamponou efetivamente a reatividade vascular induzida pelo exercício e pelo frio.

		men.	de pressão a frio.	
03	Alison M Hill, Jonathan D Buckley, Karen J Murphy, And Peter Rc Howe./ 2007	Combining fish-oil supplements with regular aerobic exercise improves body composition and cardiovascular disease risk factors.	Examinar os efeitos individuais e combinados de suplementos de n-3 FA e exercícios regulares na composição corporal e na saúde cardiovascular.	A suplementação de óleo de peixe reduziu os triacilgliceróis, aumentou o colesterol HDL e melhorou a vasodilatação arterial dependente do endotélio. O exercício melhorou a complacência arterial. Tanto o óleo de peixe quanto o exercício reduziram independentemente a gordura corporal. Em suma, suplementos de óleo de peixe e exercícios regulares reduzem a gordura corporal e melhoram a saúde cardiovascular e metabólica.
04	Safiya I. Richardson, Lyn M. Steffen, Katrina Swett, Che Smith, Lora Burke, Xiazhou, James M. Shikany, Carlos J. Rodriguez./2016	Dietary Total Isoflavone Intake Is Associated With Lower Systolic Blood Pressure: The Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) Study.	Investigar se há uma relação inversa e dose-resposta entre a ingestão de isoflavonas na dieta e a HAS, e se essa relação seria modificada pela raça.	O estudo revelou que pessoas que consomem mais isoflavonas tem a PA em média 4.3 mmhg menor do que os que não fazem uso das isoflavonas. O resultado é ainda melhor em afro-americanos, que é um bom achado já que essa população é mais suscetível para desenvolver HAS. De modo geral e corroborando com outros estudos realizados com populações diferentes verificou-se que as isoflavonas têm um grande potencial na baixa da pressão arterial, tornando a soja - principal alimento com alto teor de isoflavonas - um grande aliado no tratamento não farmacológico da hipertensão.
05	Hongyu Li, Qisijing Liu, Zhiyong Zou, Qiao Chen, Wanzhou Wang, Andrea A. Baccarelli, Furong Deng, Xinbiao Guo, Shaowei Wu./ 2018	L-arginine supplementati on to mitigate cardiovascular effects of walking outside in the context of traffic-related air pollution in participants with elevated blood pressure: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial.	Avaliar a eficácia potencial da suplementação de L-arginina na mitigação dos efeitos cardiovasculares adversos de adultos com PA elevada andando ao ar livre sob poluição do ar relacionada ao trânsito usando um estudo randomizado, duplo-cego e controlado por placebo.	Os participantes do grupo de intervenção apresentaram níveis plasmáticos de L-arginina significativamente elevados em comparação com o grupo placebo após a suplementação. No entanto, os participantes do grupo de intervenção mostraram reduções significativas na PA sistólica de repouso, na PA diastólica de repouso e na PA média de repouso em 30 minutos após as 2 horas de caminhada ao ar livre em comparação com o grupo placebo. Também houve reduções significativas na PA sistólica, na PA diastólica, na PA média durante a caminhada no grupo intervenção em comparação com o grupo placebo. Não houve alterações substanciais no nível do segmento ST, metabólitos L-arginina-NO e biomarcadores inflamatórios, e não

				foram encontradas associações significativas entre poluentes atmosféricos específicos relacionados ao tráfego e indicadores de saúde cardiovascular.
06	D. Walter Wray; Abhimanyu Uberoi; Lesley Lawrenson; Damian M. Bailey And Russell S. Richardson/ 2009	Oral antioxidants and cardiovascular health in the exercise-trained and untrained elderly: a radically different outcome.	Verificar os efeitos na vasculatura da combinação de exercício físico, suplementação antioxidante aguda e treinamento físico em uma população com propensão para estresse oxidativo-idosos.	Qualquer intervenção antioxidante que reduz os níveis de radicais livres irá proteger os níveis de óxido nítrico (NO), porém reduzem a vasodilatação iniciada por outros radicais livres durante a prática de exercícios físicos, no qual o equilíbrio entre ambos determina o impacto da intervenção no tônus vascular sistêmico e na PA arterial. Portanto, a administração de suplemento antioxidante em idosos após exercício físico, não traz impactos benéficos na PA como antes idealizado no estudo.
07	Francine K. Welty; Karen S. Lee; Natalie S. Lew; Jin-Rong Zhou/ 2007	Effect of Soy Nuts on Blood Pressure and Lipid Levels in Hypertensive, Prehypertensive, and Normotensive Postmenopausal Women.	Examinar o efeito de nozes de soja (soja torrada) adicionada à dieta TLC (Therapeutic Lifestyle Changes) na PA de 60 mulheres na pós-menopausa hipertensas e normotensas durante um período de 8 semanas.	A suplementação de soja reduziu significativamente a pressão sistólica e diastólica em todas as 12 mulheres hipertensas e em 40 das 48 mulheres normotensas. As mulheres hipertensas tiveram uma diminuição média de 9,9% na PA sistólica e uma diminuição de 6,8% na PA diastólica na dieta de soja em comparação com a dieta controle. O teor de isoflavona foi maior na dieta à base de soja em comparação com a dieta controle, sugestivo de que o teor de isoflavonas pode explicar as diferenças na PA no presente estudo.
08	Hossam A. Shaltout; Joel Eggebeen; Anthony P. Marsh; Peter H. Brubaker; Paul J. Laurienti; Jonathan H. Burdette; Swati Basu; Ashley Morgan; Patricia C. Dos Santos; James L. Norris; Timothy M. Morgan; , Gary D. Miller; , W. Jack Rejeski; Amret T. Hawfield; , Debra I. Diz; J. Thomas Becton; Daniel B. Kim-Shapiro; d	Effects of supervised exercise and dietary nitrate in older adults with controlled hypertension and/or heart failure with preserved ejection fraction.	Examinar os efeitos do exercício aeróbico supervisionado combinado com nitrato dietético em pacientes com hipertensão controlada e em pacientes com fração de ejeção preservada.	A pressão arterial sistólica em repouso na posição supina diminuiu significativamente no grupo ao uso do suco de beterraba, mas não no grupo Placebo; Ambos os grupos de estudo apresentaram complacência arterial significativamente melhor e houve uma tendência de redução no índice de trabalho cardíaco no grupo com uso do suco de beterraba; O tempo de exercício aumentou significativamente em ambos grupos, mas a melhora no tempo de exercício para o grupo em uso do suco não foi maior do que a do grupo placebo. O nitrato dietético não parece ter nenhum benefício adicional significativo em comparação ao placebo quando combinado com um

	Dalane W. Kitzman/ 2017.			regime de treinamento de exercícios aeróbicos.
09	Caldwell, Jacob T.; Sutterfield, Shelbi L.; Post, Hunter K.; Craig, Jesse C.; Baumfalk, Dryden R.; Copp, Steven W.; Ade, Carl J./2019.	Impact of Acute Dietary Nitrate Supplementation during Exercise in Hypertensive Women.	Verificar se a suplementação dietética de nitrato contribui para o controle vascular em mulheres hipertensas na pós-menopausa.	Percebeu-se que a suplementação aguda de nitrato na dieta não provocou a redução da PA durante a verificação da CVM. Entretanto, foi evidenciado a diminuição nos valores de condutância vascular do antebraço e fluxo sanguíneo do antebraço durante o exercício de preensão manual, em pacientes que ingeriram o líquido NR. Ademais, foi constatado que a maior presença de NO ₃ no organismo dos indivíduos que participaram, melhorou a simpatólise funcional e o fluxo sanguíneo na realização do exercício com o membro superior. Portanto, conclui-se que a suplementação NR atribui benefícios limitados com a utilização antes do exercício pela população mencionada no estudo.

3.1. NITRATO DIETÉTICO.

Os nitratos são compostos que podem estar presentes no organismo dos indivíduos por meio de processos endógenos com a oxidação de óxido nítrico (NO) ou devido à alimentação, através da ingestão de alguns alimentos como, por exemplo, a beterraba, vegetais verde-escuros, entre outros. Nesse viés, evidencia-se a realização de estudos acerca dos possíveis benefícios do consumo de nitrato dietético, com o objetivo de identificar qual o seu efeito terapêutico na prevenção e tratamento de HAS, tendo em vista que a via nitrato-nitrito-NO atua em diferentes segmentos do organismo como na regulação de PA e sinalização celular (SHALTOUT et al., 2017).

Diante disso, dentre os artigos selecionados, em dois deles a suplementação ocorreu com nitrato dietético, utilizando-se de suco de beterraba associado à prática de exercícios. Inicialmente, no primeiro estudo os participantes realizaram exercícios de aquecimento, flexibilidade, aeróbicos, e caminhada, num período de quatro semanas com intensidade leve e moderada, onde um grupo ingeriu o suco de beterraba uma hora antes da atividade e outro recebeu placebo (SHALTOUT et al., 2017).

Nesse ínterim, observou-se que a PA sistólica diminuiu significativamente no grupo que consumiu o suco, e houve uma tendência de redução no índice de trabalho cardíaco. Entretanto, a melhora na complacência arterial e no tempo de atividade ocorreu também no

grupo placebo, evidenciando assim que em alguns aspectos o nitrato dietético associado a exercícios aeróbicos não possui impacto significativo na redução da PA (SHALTOUT et al., 2017).

Em continuidade, no segundo estudo também houve a separação em dois grupos onde um deles recebeu placebo e o outro 140ml de suco de beterraba duas horas antes do exercício de preensão manual. Contudo, mostrou-se que a suplementação aguda de nitrato também não gerou grandes resultados quanto a PA, no entanto, evidenciou-se aspectos positivos durante o exercício de preensão palmar, onde houve a diminuição nos valores de condutância vascular e de fluxo sanguíneo do antebraço, além da melhora na simpátólise funcional, caracterizada como mecanismos relacionados a vasoconstrição simpática, o que pode corroborar para uma melhor resistência à exercícios em pessoas hipertensas (CALDWELL, et al. 2019).

3.2. ISOFLAVONAS.

No que se refere ao consumo de alimentos funcionais que visam a redução dos níveis sistólicos e diastólicos da PA em indivíduos hipertensos, houve o destaque de refeições compostas por isoflavonas - encontradas na soja e seus derivados. De maneira específica, um dos estudos aborda a redução desses níveis pressóricos em mulheres na condição de pós-menopausa. Vale ressaltar que essa temática se deve porque as isoflavonas são consideradas como fitoestrogênios, isto é, possuem propriedades semelhantes ao hormônio estrogênio atuando em seus receptores como pseudo-hormônios (CARVALHO, 2014).

Nesse sentido, o estudo propôs, de maneira sintetizada, o consumo de uma dieta com doses diárias de meia xícara de nozes de soja sem sal com 25g da proteína e 101 mg de isoflavonas agliconas em 3 ou 4 porções durante 8 semanas. Vale a ressalva de que a aferição da PA ocorreu em todos os finais de período da dieta. Por conseguinte, observou-se a redução média de 9,9 % na PA sistólica e de 6,8% na PA diastólica das mulheres hipertensas, além da redução de 5,2% na PA sistólica e 2,9% na PA diastólica de mulheres normotensas (WELTY et al, 2007).

Além disto, Carvalho (2014) e Silva, Prata e Rezende (2013) expõem que as isoflavonas conferem redução dos níveis de colesterol total e aumento do HDL-colesterol, além da associação do consumo das isoflavonas às propriedades antioxidantes pelo mecanismo de inibição da produção de oxigênio reativo e, ainda, estão associadas à redução

do risco de câncer de mama, osteoporose e minimização dos sintomas do climatério (CARVALHO, 2014).

Em complemento, o outro achado da literatura disserta sobre os efeitos benéficos das isoflavonas sobre os níveis pressóricos, na população afro-americana e caucasiana. Foram observadas maior ingestão de isoflavonas na dieta dos caucasianos em comparação a dos afro-americanos. Em contrapartida, os participantes afro-americanos demonstraram valores de PA Sistólica mais baixos com maior ingestão de isoflavonas comparados aos caucasianos, com uma redução de 4,4 mmHg (RICHARDSON et al., 2016).

Diante o exposto, é notório a associação das isoflavonas em populações específicas, principalmente, como forma benéfica para saúde da mulher, em especial para aquelas que se encontram no período pré e pós-menopausa, isto fica evidente pela quantidade de artigos que abordam sobre a temática. No entanto, nenhum achado se deu no uso de isoflavonas associadas à exercícios físicos, como forma de potencializá-lo na população hipertensa.

3.3. ANTIOXIDANTES.

Os antioxidantes são substâncias capazes de reduzir e/ou modificar a atividade de oxidação dos radicais livres de forma a minimizar os efeitos danosos dessa ação sobre o organismo. Adicionalmente, os antioxidantes de baixo peso molecular pode ser produzido pelo próprio organismo. Todavia, também podem ser oriundos dos alimentos, dentre eles, as vitaminas C encontradas em frutas cítricas, tomate (licopeno), kiwi, morango, goiaba, bem como, em vitaminas E, a exemplo: abacate, frutas secas, azeite. Além disso, outras fontes naturais são hortaliças, verduras e temperos; bebidas como vinho tinto, chá preto e chá verde; sementes como de uva, cacau, nozes entre outros (CORONADO et al., 2015).

Ainda na perspectiva da correlação entre antioxidantes e radicais livres, o exercício físico agudo resulta em ativação de vias metabólicas e consequente formação de radicais livres como espécies reativas de oxigênio que são conhecidas por reduzirem a biodisponibilidade de NO, um vasodilatador potente correlacionado ao controle da PA. Entretanto, o treinamento físico repetido pode gerar adaptações no organismo capazes de restaurar o equilíbrio pró e antioxidante. Portanto, tanto a atividade física quanto a suplementação de antioxidantes provocam efeitos vasculares positivos (SCHNEIDER; OLIVEIRA, 2004).

Nesse sentido, encontrou-se na literatura um artigo que discorre sobre a suplementação de antioxidantes concomitantemente à prática de atividade física para

redução dos níveis pressóricos na população idosa - caracterizada, naturalmente, por aumento progressivo da PA e de radicais livres. Em vista disso, o estudo do tipo duplo-cego, contou com 7 participantes e duração de 6 meses, em que os participantes - tanto em uso de placebo quanto da suplementação de antioxidante - compareciam para prática de atividades aeróbicas 3 vezes por semana cerca de 45 minutos (WRAY et al., 2009).

Desse modo, foram administradas duas doses com intervalo de 30 minutos entre elas, tendo em vista que a primeira consistia em 2 horas antes do início do experimento. Os suplementos antioxidantes eram por meio de um coquetel sendo que a primeira dose era composta por 300 mg de ácido α -lipóico, 500 mg de vitamina C e 200 I.U. (unidades internacionais) de vitamina E, e a segunda dose foi de 300 mg de ácido α -lipóico- suplemento dietético, mas também pode ser encontrado em folhas verdes, batata, carne vermelha- 500 mg de vitamina C e 400 I.U. de vitamina E. O placebo por sua vez eram cápsulas de celulose miocristalina com sabor e aparência semelhantes (WRAY et al., 2009).

Em contrapartida, os resultados obtidos não foram satisfatórios para os níveis pressóricos, uma vez que, como supracitado, os radicais livres exercem um papel importante na promoção de vasodilatação induzida pelo exercício físico, portanto, é o equilíbrio entre antioxidantes e radicais livres que ditará a ideal função vascular. Apesar disso, alguns autores como Silva et al. (2021) trazem os benefícios associados à vitamina C e o pós exercício físico quanto a redução da peroxidação lipídica, inflamação e recuperação melhorada após danos musculares estimulados pelo exercício físico intermitente.

3.4. L-CITRULLINE.

A L-Citrulline (L-CIT) é classificada como um aminoácido neutro e não essencial, com uma significativa importância para o ciclo de ureia no sistema hepático e renal, por se tratar de um aminoácido aprotéico, dificilmente vai ser encontrada na alimentação, e quando houver sua aparição nos compostos alimentares, será em uma quantidade tão mínima, que se torna praticamente indiferente. Todavia, é sabido a considerável presença dessa substância na melancia, uma fruta tida como o alimento com maior nível de concentração L-CIT que se tem conhecimento, no entanto, ainda sim, para consumir a dose mínima efetiva de L-CIT de 3 gramas por dia, seria necessário ingerir mais de 1 quilo da fruta diariamente. Portanto, ela é comumente consumida como um suplemento alimentar processado (ALLERTON et al., 2018).

Em relação a L-CIT, sabe-se também, a respeito do seu efeito anti-hipertensivo e cardiovasculares benéficos no geral, tratando-se de um aminoácido produzido por meio de processos enzimáticos, que atua em diferentes segmentos do corpo, sendo um deles o sistema cardíaco e o sistema arginina-óxido nítrico, promovendo uma maior biodisponibilidade de óxido nítrico que é um dos fatores que contribuem para a vasodilatação. Nesse sentido, devido a citrulina elevar os níveis plasmáticos de arginina e desencadear o aumento de óxido nítrico, compreende-se que seu efeito vasodilatador pode atribuir mudanças significativas nos níveis de PA e também na hipotensão pós-exercício, o que também ajuda no controle da PA (ALLERTON et al., 2018; CASONATTO; ENOKIDA; GRANDPLFI, 2019).

Diante do exposto, foi selecionado um artigo de estudo randomizado, duplo-cego, controlado por placebo, onde os participantes foram criteriosamente avaliados no que se refere à antropometria, hemodinâmica, rigidez arterial, exercício e ativação metabólicoreflexa e teste de pressão a frio. Em seguida, foram submetidos ao uso do placebo ou da L-CIT por 14 dias, sendo dois comprimidos de 750 mg antes do café da manhã e dois comprimidos de 750 mg antes de dormir. Participaram do estudo 16 homens com sobrepeso, que não fumavam e eram sedentários, sem doenças crônicas, foram excluídos os que tinham PA igual ou maior que 140 mmHg, além daqueles que faziam uso de algum medicamento ou substância que pudesse interferir no resultado do estudo.

A primeira avaliação dos participantes foi feita em uma sala calma após jejum e abstinência de bebidas alcoólicas e cafeinadas por no mínimo 12 horas e de atividade física intensa ou longa 24 horas antes. O uso das cápsulas se encerrou no 14º dia e a avaliação novamente foi realizada após 48 horas de ingestão da última dose de L-CIT ou placebo.

Por conseguinte, analisou-se os efeitos da L-CIT que se mostrou como benéfico por contribuir na diminuição da PA durante exercícios de preensão manual isométrica, isquemia muscular pós-exercício e teste de preensão a frio, além de reduzir a rigidez arterial sistêmica (FIGUEROA et al., 2016). O trabalho concluiu que a L-CIT possui um notório efeito protetor no que tange o sistema cardiovascular, frente às duas semanas de suplementação, se considerado a comparação com o grupo placebo e as variáveis analisadas supracitadas.

Nesse viés considera-se que, acerca do assunto, ainda é necessária a realização de mais estudos, a fim de estabelecer relação direta entre a citrulina e a redução da PA, pois o que se tem domínio pela ciência é do potencial fisiológico da substância frente à fatores cardiovasculares, a ação hipotensora da L-CIT ainda está em estudos. No entanto,

compreende-se que a suplementação aguda com tal substância desempenha ação nos níveis pressóricos e que podem haver achados positivos frente a esta temática.

3.5. ÔMEGA 3 E VITAMINA D.

O ômega 3 são ácidos graxos que constituem um grupo de lipídeos, e para desempenhar suas funções são agregados a fosfolipídeos das membranas celulares. Deste modo, são compostos por linolênico, o ácido docosahexaenoico (DHA), o eicosapentaenoico (EPA) e o docosapentaenoico (DPA). No que se refere à alimentação, o ômega 3 está presente em maior quantidade em peixes de água fria, e em menor quantidade em oleaginosas - castanhas, nozes amêndoas -, folhas escuras, sementes, óleos vegetais e em legumes (STEFANELLO; PASQUALOTTI; PICHLER, 2019).

A vitamina D desempenha um papel fundamental no organismo no que se refere aos processos metabólicos e mineralização óssea. A principal fonte da vitamina para seres humanos é a síntese cutânea a partir da luz solar, de modo que o maior quantitativo de vitamina D se encontra na epiderme. Para além disso, a vitamina D também está presente em alguns alimentos como a gema de ovo, alguns peixes como atum e sardinha, bife de fígado e óleo de fígado de bacalhau. Desse modo, alguns fatores podem estar associados ao déficit da vitamina no organismo, sendo: hábitos de vida, polifarmácia, idade, pigmentação da pele, dentre outros. (ROLIZOLA, et al., 2022).

Durante a busca na literatura, o uso do Ômega 3 e vitamina D como possíveis suplementos para auxiliar na redução dos níveis sistólicos e diastólicos da PA, quando aliados à atividade física foi analisado, principalmente no que se refere à população idosa. Assim sendo, um dos artigos se baseou em um estudo pré-clínico o qual enfatizava que a vitamina D auxiliaria o sistema renina-angiotensina-aldosterona por meio da supressão da expressão do gene da renina, e uma meta análise que descrevia o potencial do ômega 3 na redução dos níveis pressóricos. No estudo duplo cego randomizado controlado por placebo, para além dos valores pressóricos que se representam através da saúde cardiovascular, outros cinco fatores também foram analisados, sendo eles: saúde óssea, muscular, cerebral e imunidade (BISCHOFF-FERRARI., et al, 2020).

Após a suplementação os participantes do estudo eram submetidos a exercícios de força com duração de 30 minutos 3 vezes por semana por 3 anos, e um programa de exercícios focados no desempenho articular com as mesmas características de duração e

frequência, os quais não apresentaram uma melhora significativa quando comparados aos seus placebos (BISCHOFF-FERRARI., et al, 2020).

Desse modo, a suplementação utilizada referente a 1 grama de Ômega 3 por dia, foi considerada pelo estudo uma dosagem pequena, e tal fato pode estar relacionado aos resultados obtidos, os quais não indicaram mudanças significativas em nenhum dos seis fatores analisados, visto que, uma meta-análise realizada com uma dosagem de Ômega 3 de 3,8 gramas ao dia constatou a redução 1,55 mmHg da PA sistólica. Já no que se refere a vitamina D as alterações da P.A com ou sem o componente foram de - 0,8 mmHg (BISCHOFF-FERRARI., et al, 2020).

Sendo assim, é possível afirmar que se o Ômega 3 for usado na dosagem adequada, aliado à prática regular de exercícios físicos, pode interferir diretamente na redução dos valores da PA sistólica, de modo a potencializar a qualidade de vida da população hipertensa.

3.6. ÓLEO DE PEIXE.

O óleo de peixe é um suplemento alimentar originado de seres marinhos - especialmente peixes com elevada presença de gordura em sua constituição corporal como o atum, salmão, cavala dentre outros, que consta em sua composição com ácidos graxos poliinsaturados ômega 3, ácido eicosapentaenoico (EPA) e ácido docosahexaenoico (DHA). Ainda que suas ações e mecanismos não estejam totalmente esclarecidos para a ciência, acredita-se no potencial do EPA e do DHA de se acumularem nas células musculares, atenuar o dano muscular e promover respostas anti inflamatórias após a atividade física (TSUCHIYA et al., 2019).

O óleo de peixe, pode ser consumido na alimentação diária, mas o preparo pode alterar sua estrutura e quantidade, sendo assim, para se atingir metas diárias de suplementação, a depender do objetivo individual, é necessário fazer uso mais comum através da suplementação processada (SOUZA; FALCO, 2021).

Além disso, a atividade desse suplemento enquanto efeito hipotensor e cardiovascular geral se justifica pela sua ação vasodilatadora, antioxidante, anti-inflamatória, anti trombótica, prevenção para formação de placas e redução do endurecimento dos vasos sanguíneos (SOUZA; FALCO, 2021).

No que tange a revisão realizada na literatura, o uso de óleo de peixe como suplemento alimentício para hipertensos, frente a atividade física, foi encontrado em um artigo. O mesmo tratava-se de um estudo randomizado duplo-cego controlado por placebo,

que visava identificar se o uso de cápsulas de óleo de peixe combinado com exercícios físicos tinha potencial de melhorar a composição corporal do indivíduo e diversos parâmetros da saúde cardiovascular, dentre eles, a PA (HILL, 2007).

Nesse sentido, a referida pesquisa usou voluntários humanos com idade entre 25 e 65 anos, com sobrepeso, hipertrigliceridemia, hipercolesterolemia e hipertensão leve, foram excluídos indivíduos que de alguma forma poderiam interferir nos resultados da pesquisa, como por exemplo: pessoas que praticavam atividade física mais de uma vez por semana com a finalidade de melhorar seu estado de saúde, grávidas, diabéticos, em dieta para perder peso, dentre outros.

Os participantes foram direcionados para 4 grupos diferentes, sendo que em dois deles tomava-se 6 gramas de óleo de atum por 12 semanas, em outros dois ingeria-se 6 gramas de óleo de girassol - placebo. Em um grupo placebo e em um grupo em uso de óleo de peixe realizavam corridas três vezes por semana por 45 minutos cada. Os resultados foram comparados em 0, 6 e 12 semanas.

Após a aplicação da metodologia, o estudo obteve resultados positivos, afirmando que o consumo de óleo de peixe e a prática regular de exercícios físicos, realizados de forma conjunta, diminuem a gordura corporal e aprimoram a saúde cardiovascular, reduzindo inclusive, mmHg na PA, além de reduzir os triglicerídeos e colesterol. Tal fato, corrobora com diversos estudos publicados, como o de Hu, Hu e Manson (2019), onde foi realizado uma meta-análise com 13 pesquisas diferentes, com 127.477 participantes. Sendo possível concluir que esse suplemento é de grande valor para a saúde cardiovascular.

Alguns autores revelam que além de diminuir a PA, o óleo de peixe modera, por exemplo, a possibilidade de infarto do miocárdio, arritmia, óbitos por doenças cardiovasculares, dentre outros (HU, HU, MANSON, 2019; ABDELHAMID et al., 2018). Entretanto, o uso deste suplemento como tratamento não farmacológico da HAS é bem controverso na literatura, já que alguns pesquisadores não encontraram evidências significativas do mesmo na saúde cardiovascular. Tal fato, é sugerido por Aung et al. (2018), onde também foi efetuado uma meta-análise com 10 estudos diferentes, envolvendo 77.917 pessoas, e frente aos dados, a conclusão é de que não há diferença substancial nos parâmetros cardiovasculares que justifique a necessidade do consumo regular deste produto.

Além do mais, é válido ressaltar que os estudos são feitos com intervalos de tempo diferentes, quantidade de participantes variados e a quantia do suplemento também distintas. Podendo assim, ser explicada a controvérsia dos mesmos alicerçados no fato de que para a

suplementação funcionar, certa periodicidade e dose mínima seja necessário. Portanto, é fundamental a existência de mais pesquisas que baseiam de fato a funcionalidade do óleo de peixe no organismo humano.

Concomitantemente, é preciso salientar que o artigo encontrado na revisão adiciona ao consumo de óleo de peixe, a prática regular de exercícios físicos. Sabe-se que a atividade física é uma prevenção primária, secundária e terciária da agravos de doenças como a HAS, além disso, os exercícios físicos atuam também como promotores e recuperadores da saúde (COELHO e BURINI, 2009). Tal fato, pode ter potencializado o efeito do óleo de peixe nos indivíduos do estudo, já que, em outras pesquisas a atividade física não foi uma variável buscada, portanto, é evidente que além da suplementação é importante a adesão dessa prática.

3.7. L-ARGININA.

A L-arginina é um aminoácido semi essencial com funções metabólicas em mamíferos, atuando no transporte e excreção de nitrogênio, síntese de ureia e proteínas e substrato para a síntese de creatina e óxido nítrico. Os rins são as maiores fontes de produção da L-arginina no corpo humano, todavia a mesma pode ser consumida através da alimentação, sendo mais comumente encontrada em alimentos como: filé mignon, camarão, peixe branco, peito de frango, pistache, sementes de abóbora e de girassol, soja e castanhas de caju. Salienta-se ainda, que o consumo para atingir metas diárias funcionais da L-arginina ainda se dá por meio da suplementação processada (PUGA; NOVAIS; ZANESCO, 2011).

Além disso, a L-arginina lida com o estresse metabólico e tem sido utilizada como suplemento alimentar pela sua conhecida ação na melhoria do desempenho físico e diminuição da fadiga muscular. Quando a L-arginina se converte em L-citrulina, é catalisado o óxido nítrico que é um gás molecular com eficiente capacidade dilatadora e por consequência, elevam a perfusão muscular (VIANA, 2010; ANGELI et al., 2007).

No que concerne a literatura, a L-arginina é pioneira na síntese de óxido nítrico, um radical livre que ocasiona em relaxamento dos vasos sanguíneos e conseqüentemente, tem efeito hipotensor. A L-arginina quando destruída pela arginase é incapacitada de manter os níveis de óxido nítrico adequadamente, o que leva à vasoconstrição e por conseguinte a alta nos níveis pressóricos (TONUSSI, 2015)

Em um dos estudos exibidos na revisão realizada, foi abordado a interferência do composto L-arginina nos valores pressóricos de adultos praticando atividades físicas ao ar livre, expostos também à poluição ambiental que concomitantemente aumenta a PA.

A metodologia da pesquisa consistia em buscar adultos em três hospitais chineses com PA elevada, usando ou não medicação anti-hipertensiva, com idades entre 50 e 75 anos de idade, que não faziam uso do cigarro ou suplementos alimentares vasodilatadores, sendo selecionados 118 participantes que foram entrevistados e tiveram registrados seus dados principalmente no que se referia a seus hábitos alimentares. Por um programa de computador, metade dos participantes foram designados para tomar 9 gramas diárias de L-arginina e a outra metade 9 gramas de placebo por duas semanas. Ao término, os dois grupos foram misturados para fazerem uma caminhada por duas horas ao ar livre em uma via potencialmente poluente para considerar a poluição como fator hipertensor também.

O estudo foi randomizado duplo cego controlado por placebo, e no fim, concluíram que a L-arginina tem efeito depressor da PA e benefícios significativos ao indivíduo com HAS e praticante de atividade física suscetível a um aumento abrupto da PA mesmo sob uma condição também potencialmente hipertensora como à exposição a ambientes poluídos (LI et al., 2021).

Por conseguinte, a literatura abrange majoritariamente estudos que concluíram a eficiência desse suplemento na baixa da PA. À exemplo, a pesquisa de Filho, Carniel e Navarro (2009), na qual, não foram observadas diferenças importantes no que se refere ao decréscimo da PA na prática de exercícios de força agudos. Todavia, Lima et al. (2012), em seu estudo acerca dos efeitos da L-arginina no NO e conseqüentemente, na baixa da PA, evidenciou que esse suplemento tem bons resultados na mudança dos valores pressóricos, durante o repouso, mas não tem a mesma funcionalidade durante a atividade física, corroborando com o estudo anterior.

Outrossim, um estudo feito em ratos, em condições equiparadas ao do ser humano que convive com hipertensão, tornou notório o potencial da L-arginina, não só como hipotensor, mas também como prevenção de risco cardiovascular, na melhoria da condição atlética do indivíduo, e até mesmo na reabilitação cardiovascular de pessoas que sofreram com agravos cardiovasculares, como os pacientes pós-infarto (RAMOS et al., 2006).

Depreende-se através da literatura que a L-arginina possui bons resultados na hipotensão do indivíduo em repouso, mas não apresenta relevância no que tange essa temática no ato da atividade física.

3.8. LIMITAÇÕES DO ESTUDO.

No mais, é preciso salientar ainda que, a questão norteadora deste trabalho não foi respondida de modo fidedigno, já que, a intenção do presente estudo era identificar pré-treinos que quando viabilizados à hipertensos potencializasse o desempenho físico sem prejuízos ao organismo tendo em vista a condição clínica e patológica da pessoa. Todavia, há uma considerável escassez de materiais acerca da temática e os artigos encontrados tratam de suplementos alimentares que majoritariamente aliados à atividade física tem potencial de reduzir a PA.

4. CONCLUSÃO

Frente ao exposto, é possível concluir que os materiais disponíveis com relação ao uso de suplementos alimentares que auxiliam na redução dos valores pressóricos, não são encontrados em abundância nas bases de dados utilizadas, e se contrapõem no que se refere a efetividade do uso dos compostos. Ademais, as diferentes abordagens metodológicas interferem diretamente nos resultados explanados, deste modo, a afirmativa majoritária encontrada nos mesmos é de que mais estudos são necessários para explanar com clareza a temática.

Para além disso, é válido ressaltar que na maioria dos documentos o uso isolado dos compostos não é estimulado para reduzir os valores da PA de pessoas hipertensas. Sendo assim, outros hábitos relacionados à mudança de estilo de vida, como por exemplo a realização de exercícios físicos são citados como ações benéficas complementares e necessárias, além do uso de fármacos em casos indicados.

Desta forma, se torna evidente a relevância da concomitância de técnicas que juntas potencializam a redução dos níveis pressóricos de pessoas hipertensas. Outrossim, na grande maioria das vezes, no que se refere ao uso de produtos naturais, percebe-se a existência de outras funcionalidades relevantes para o organismo fazendo com que o seu uso promova a melhora de outras funções estabelecidas pelo corpo.

5. REFERÊNCIAS

ABDELHAMID, A. S., et al. Omega-3 fatty acids for the primary and secondary prevention of cardiovascular disease. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, v.18, n. 7, 2018.

ALLERTON, T. D. et al. L-Citrulline Supplementation: Impact on Cardiometabolic Health. **Nutrients**, v. 10, n. 921, p. 1 - 24, 2018.

ANGELI, G. et al. Investigação dos efeitos da suplementação oral de arginina no aumento de força e massa muscular. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 13, n. 2, p. 129 - 132, 2007.

AUNG, T., et al. Associations of Omega-3 Fatty Acid Supplement Use With Cardiovascular Disease Risks: Meta-analysis of 10 Trials Involving 77 917 Individuals. **Jama Cardiology**, v.3, n.3, p.225-234, 2018.

BISCHOFF-FERRARI, H. A. et al. Effect of Vitamin D Supplementation, Omega-3 Fatty Acid Supplementation, or a Strength-Training Exercise Program on Clinical Outcomes in Older Adults: The DO-HEALTH Randomized Clinical Trial. **American Medical Association**, v.324, n.18, p.1855-1868, 2020.

CALDWELL, J. T., et al. Impact of Acute Dietary Nitrate Supplementation during Exercise in Hypertensive Women. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 51, n.5, p.1014-1021, 2019.

CARVALHO, H.V.M.de. As Evidências dos Benefícios do Consumo de Isoflavonas da Soja na Saúde da Mulher: Revisão de Literatura. **UNOPAR Científica. Ciências biológicas e da saúde**, v.16, n.4, p. 353-359, 2014.

CASONATTO, J.; ENOKIDA, D.M.; GRANDOFI, k. Respostas Interindividuais à Suplementação Oral de Citrulina Malato na Hipotensão Pós-Exercício em Hipertensos: Uma Análise de 24 Horas. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 113, n. 2, p. 218-228, 2019.

COELHO, C. F.; BURINI, R. C. Atividade física para prevenção e tratamento das doenças crônicas não transmissíveis e da incapacidade funcional. **Revista de Nutrição**, v. 22, n.6, p. 937-946, 2009.

FIGUEIREDO, A. E. B.; CECCON, R. F.; FIGUEIREDO, J. H. C. Doenças Crônicas não Transmissíveis e suas Implicações na Vida de Idosos Dependentes. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 26, n.1, p.77-88, 2021.

FIGUEROA, A. et al. L-Citrulline supplementation attenuates blood pressure, wave reflection and arterial stiffness responses to metaboreflex and cold stress in overweight men. **British Journal of Nutrition**, v. 116, n. 2, p. 279-285, 2016.

FILHO, J. C. C. F.; CARNIEL, F. M.; NAVARRO, F. A suplementação de L-Arginina não diminui a pressão arterial após uma sessão aguda de exercício resistido com pesos. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**. v. 3, n. 14, p. 111-117, 2009.

HILL, A. M. et al. Combining fish-oil supplements with regular aerobic exercise improves body composition and cardiovascular disease risk factors. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 85, n. 5, p. 1267- 1274, 2007.

HU, Y.; HU, F. B.; MANSON, J. E. Marine Omega-3 Supplementation and Cardiovascular Disease: An Updated Meta-Analysis of 13 Randomized Controlled Trials Involving 127 477 Participants. **Journal of the American Heart Association**, v. 8, n. 19, p. 1-33, 2019.

LI, H. et al. L-arginine supplementation to mitigate cardiovascular effects of walking outside in the context of traffic-related air pollution in participants with elevated blood pressure: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. **Environment International**, p. 1-10, 2021

LIMA, J. M., et al. L-arginina aumenta a produção endotelial de óxido nítrico e reduz a pressão arterial de repouso sem alterar as respostas pressóricas do exercício. **Motricidade**, v. 8, n. 3, p. 19-29, 2012.

MANELA-AZULAY. M., et al. Vitamina C. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, Rio de Janeiro, v. 78, n.3, p.265-274, 2003.

MATAVELLI, I. S. et al. Hipertensão arterial sistêmica e a prática regular de exercícios físicos como forma de controle: Revisão de Literatura. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 18, n. 4, p. 359-66, 2014.

MOHER, D. et al. Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 24, n. 2, p. 335-342, 2015.

NCD Risk Factor Collaboration. NCD-RisC. Worldwide trends in hypertension prevalence and progress in treatment and control from 1990 to 2019: a pooled analysis of 1201 population-representative studies with 104 million participants. **The Lancet**. v. 398, 2021.

OLIVEIRA, O. P. et al. A Variedade da Dieta é Fator Protetor para a Pressão Arterial Sistólica Elevada. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 98, n. 4, p. 338-343, 2012.

OPAS. Organização Pan-Americana de Saúde. **Mundo tem mais de 700 milhões de pessoas com hipertensão não tratada**. 2021. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/noticias/25-8-2021-mundo-tem-mais-700-milhoes-pessoas-com-hipertensao-nao-tratada>. Acesso em: 13 Set. 2022.

PNS- Pesquisa Nacional de Saúde. **Percepção do estado de saúde, estilos de vida, doenças crônicas e saúde bucal**. Ministério da economia. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE, 2019. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101764.pdf> . Acesso em: 13 Set. 2022.

PUGA, G. M.; NOVAIS, I. P.; ZANESCO, A. Efeitos terapêuticos da suplementação de L-arginina nas doenças cardiovasculares e endócrino-metabólicas. **Arquivos de Medicina**, v. 25, n. 3, p. 107-114, 2011.

RAMOS, L. et al. Efeito da administração oral de arginina sobre a pressão arterial e parâmetros cardíacos em ratos submetidos ao bloqueio crônico da síntese de óxido nítrico. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.12, n.4, p.169-174, 2006.

REIS, L. L. M. et al. Métodos não farmacológicos utilizados pelo Enfermeiro na prevenção e controle da Hipertensão Arterial Sistêmica. **Revista Nursing**, v. 21, n. 244, p. 2338-2341, 2018.

RICHARDSON, S. I., et al. Dietary Total Isoflavone Intake Is Associated With Lower Systolic Blood Pressure: The Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) Study. **The Journal of Clinical Hypertension**, v.18, n.8, p.778-783, 2016.

ROLIZOLA, P. M. D. Insuficiência de vitamina D e fatores associados: um estudo com idosos assistidos por serviços de atenção básica à saúde. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 2, p. 653-663, 2022.

SATO, T. O. et al. Doenças Crônicas não Transmissíveis em Usuários de Unidades de Saúde da Família - Prevalência, Perfil Demográfico, Utilização de Serviços de Saúde e Necessidades Clínicas. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 21, n.1, p. 35-42, 2017.

SCHNEIDER, C.D; OLIVEIRA, A.R.de. Radicais livre de oxigênio: mecanismos de formação e adaptação ao treinamento físico. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.10, n.4, p. 308-313, 2004.

SHALTOUT, H. A., et al. Effects of supervised exercise and dietary nitrate in older adults with controlled hypertension and/or heart failure with preserved ejection fraction. **Elsevier**, Amsterdã, v. 69, p. 78-90, 2017.

SILVA, H. C. S.; PRATA, J. N.; REZENDE, L.M.S. Efeitos das Isoflavonas sobre os sintomas Climatéricos. **UNOPAR Científica. Ciências biológicas e da saúde**, v.15, n.3, p. 239-244, 2013.

SILVA, M. L. B.; BOUSFIELD, A. B. S. Representações Sociais da Hipertensão Arterial. **Temas em Psicologia**, v. 24 n.3, p. 895-909, 2016.

SILVA, R. M. P. et al. Estresse oxidativo associado à prática de exercício físico com videogame ativo: Suplementação nutricional como fator antioxidante. **Research Society and Development**, v.10, n.5, 2021.

SOUZA, L. S.; Falco, M. O. Efeito da suplementação de Ômega 3 na redução da pressão arterial em indivíduos hipertensos: uma revisão de literatura. **Repositório PUC Goiás**, Goiânia, 2021.

STEFANELLO, F. P. S; PASQUALOTTI, A.; PICHLER, N. A. Análise do consumo de alimentos fontes de ômega 3 por participantes de grupos de convivências. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 22, n.6, p.1-9, 2019.

TONUSSI, C. R. Descoberta enzima responsável pela pressão arterial elevada devido a obesidade. **Departamento de farmacologia UFSC**, São Carlos, [online], 2015. Disponível em: <https://farmaco.ufsc.br/2015/05/07/descoberta-enzima-responsavel-pela-pressao->

arterial-elevada-devido-a-
obesidade/#:~:text=O%20%C3%B3xido%20n%C3%ADtrico%20%C3%A9%20um,sangu%
C3%ADneos%20e%20press%C3%A3o%20arterial%20elevada. Acesso em: 25 Nov. 2022.

TSUCHIYA, Y., et al. Supplementation of eicosapentaenoic acid-rich fish oil attenuates muscle stiffness after eccentric contractions of human elbow flexors. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 16, n. 19, p. 1 - 9, 2019.

TURECK, C. et al. Avaliação da ingestão de nutrientes antioxidantes pela população brasileira e sua relação com o estado nutricional. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v.20, n. 1, p. 30-42, 2017.

VIANA, M. L. **Arginina no processo de Translocação Bacteriana: permeabilidade intestinal, vias de ação e resposta imunológica na obstrução intestinal induzida em camundongos**. Orientador: Valbert Nascimento Cardoso. 2010. 75 f. Dissertação (doutorado) - Curso Ciência de Alimentos, Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

WELTY, F. K., et al. Effect of soy nuts on blood pressure and lipid levels in hypertensive, prehypertensive, and normotensive postmenopausal women. **Archives of Internal Medicine**, v.28, n.10, p.1060-1067, 2007.

WRAY, D. W. et al. Oral antioxidants and cardiovascular health in the exercise-trained and untrained elderly: a radically different outcome. **Clinical Science**, London, v.116, n.5:433-41, 2009.

EXTRATO DE JATOBÁ (*Hymenaea courbaril* L.) E SEUS COMPONENTES BIOATIVOS

Adriely de Brito Silva¹, Antônio Clodoaldo Melo de Castro¹, Jader Andrade Bezerra², Mauro José de Deus Moraes¹, Joy Braga Cavalcante^{1,3}, João Rafael Valentim-Silva⁴ e Romeu Paulo Martins Silva^{1,2,5}

1. Universidade Federal do Acre (UFAC), Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Rio Branco, Acre, Brasil;

2. Centro de Ciências da Saúde e do Desporto, Universidade Federal do Acre-UFAC, Rio Branco, Acre, Brasil;

3. Docente do Instituto Federal de Educação do Acre, Xapurí, Acre, Brasil,

4. Professor Adjunto I da Universidade de Vassouras, Saquarema, Rio de Janeiro, Pesquisador Associado da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro e da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil;

5. Programa de Pós-Graduação em Ciências, Inovação e Tecnologia para Amazônia, Programa de Pós-Graduação Nutrição e Saúde, Ciências da Saúde, Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo e Unidade Acadêmica de Biotecnologia, Universidade Federal de Catalão, Goiás.

RESUMO

Hymenaea courbaril L. contém em sua composição bioativos que são utilizados na medicina popular. Essa planta vem sendo utilizada na sabedoria popular contra tosse, anemia, anti-inflamatório e antifúngico. O objetivo da pesquisa é revisar estudos sobre o Jatobá e seus componentes bioativos. O método utilizado foi uma revisão sistemática de literatura na busca por artigos nas bases de dados (PubMed) e (BVS). Na pesquisa, foram selecionados 254 artigos, mas apenas 6 estavam adequados de acordo com os critérios de inclusão, onde foram incluídos estudos sobre o *Hymenaea Courbaril*. L e excluídos estudos que não atendessem o objetivo da pesquisa. Para a seleção dos artigos, foi usada a estratégia PICO, que representa como inicial de P: população/pacientes; I: intervenção; C: comparação/controle; O: estágio/outcome, S: desenho do estudo é empregado para orientar a formulação precisa da pergunta de pesquisa, detalhando os elementos essenciais que devem ser especificados para empregar as palavras-chave nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS). Os resultados obtidos mostraram que o Jatobá (*Hymenaea Coubaril* L.) contém compostos bioativos, incluindo o dímero de propelargonidina, flavonoides como dímeros proantocianidina, trímero proantocianidina, catequina, taxifolina e ácido cafeoilquínico glicosídeo, além de saponinas, taninos. Conclui-se que o Jatobá possui bioativos relevantes. Em um estudo usando a seiva do jatobá mostrou-se ser um potente protetor hepático, além de ser um potente recurso ergogênico natural. As propriedades antioxidantes podem ter melhorado o balanço redox e reduzido a fadiga muscular. No

entanto, é necessário um estudo mais aprofundado do *Hymenaea courbaril* L. para mostrar os níveis de toxicidade presentes em seus componentes bioativos.

Palavras chaves: *Hymenaea*, Compostos Fitoquímicos, Medicamento Fitoterápico e Resinas Vegetais.

ABSTRACT

Hymenaea courbaril L. contains in its composition bioactives that are used in folk medicine. This plant has been used in popular wisdom against coughs, anemia, as an anti-inflammatory and antifungal agent. The objective of the research is to review studies on Jatobá and its bioactive components. The method used was a systematic literature review in the search for articles in the databases (PubMed) and (VHL). In the research, 254 articles were selected, but only 6 were suitable according to the inclusion criteria, which included studies on *Hymenaea courbaril*. Studies that did not meet the research objective were excluded. To select the articles, the PICO strategy was used, which represents the initial of P: population/patients; I: intervention; C: comparison/control; O: internship/outcome, S: study design is used to guide the precise formulation of the research question, detailing the essential elements that must be specified to employ the keywords in the Health Sciences Descriptors (DeCS). The results obtained showed that Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) contains bioactive compounds, including propelargonidin dimer, flavonoids such as proanthocyanidin dimers, proanthocyanidin trimer, catechin, taxifolin and caffeoylquinic acid glycoside, in addition to saponins and tannins. It is concluded that Jatobá has relevant bioactives. In a study using Jatobá sap, it was shown to be a powerful liver protector, in addition to being a powerful natural ergogenic resource. The antioxidant properties may have improved redox balance and reduced muscle fatigue. However, a more in-depth study of *Hymenaea courbaril* L. is necessary to show the toxicity levels present in its bioactive components.

Keywords: *Hymenaea*, Phytochemical Compounds, Herbal Medicine and Vegetable Resins.

1. INTRODUÇÃO

Há muito tempo, as plantas medicinais desempenham um papel fundamental na história da civilização, auxiliando no tratamento de doenças e, muitas vezes, contribuindo para a cura delas (MARTINS, 2008). O gênero *Hymenaea*, pertencente à família Fabaceae, é encontrado em ecossistemas tropicais de baixa altitude e possui uma ampla distribuição no Brasil, estendendo-se por praticamente todas as regiões do país e apresentando uma distribuição uniforme na Amazônia (DUARTE et al., 2016). Esse gênero compreende um total de 16 espécies, sendo treze delas existentes no território brasileiro (DUARTE et al., 2016). As espécies desse gênero são notáveis pela presença predominante de diterpenos do tipo ent-labdânicos, encontrados na resina e casca do caule, além de diterpenos ent-halimanos na resina do epicarpo (SILVA et al., 2015).

Essas plantas leguminosas são comumente encontradas nas florestas da América do Sul (CARAMORI; LIMA; FERNANDES, 2004). O jatobá é utilizado como agente anti-inflamatório, estimulante de apetite e tônico energético. A casca é empregada no tratamento de tosse e anemia, enquanto a resina é utilizada como tônico e, em doses maiores, como vermífugo (SILVA; RABELO; ENOQUE, 2015).

As espécies desse gênero possuem diversos usos na medicina tradicional, além de um valor econômico significativo, proporcionando madeira de alta qualidade, resinas, frutos comestível e cascas ricas em taninos (PUTZKE et al., 2016). A *Hymenaea courbaril* L., também conhecida como Jatobá, tem um amplo histórico de utilização pelos indígenas da floresta tropical (CARAMORI; LIMA; FERNANDES, 2004). Suas raízes, folhas, frutos e cascas têm sido empregados na medicina popular para tratar uma variedade de doenças (CARAMORI; LIMA; FERNANDES, 2004; SILVA; RABELO; ENOQUE, 2015).

A árvore do jatobá geralmente atinge de 10 a 15 metros de altura e possui uma copa ampla (CARVALHO FILHO, 2003). A casca é utilizada na medicina popular para o tratamento de gripe, cistite, bronquite, infecções na bexiga e também como vermífugo (ROCHA et al., 2013). A parte externa normalmente exibe uma tonalidade que varia de bege a cinza, embora possa apresentar uma coloração marrom-clara, com estrias finas e superficiais, juntamente com lenticelas proeminentes ao longo do tronco. Suas folhas são pecioladas, conectadas ao caule por meio de um pecíolo, e bifoliadas, ou seja, cada folha é composta por dois folíolos (BRAGA et al., 2000). O extrato hidroacetônico de folhas de jatobá mostrou ser rico em flavonoides, e foram detectadas atividades antifúngicas e anticolinesterásicas (NEVES et al., 1993). O fruto do Jatobá é uma vagem lenhosa que se desenvolve a partir da flor da planta. Cada vagem contém sementes envoltas em uma polpa fibrosa. As vagens são grandes e geralmente têm formato oblongo, apresentando elevados teores de proteínas e fibras (MATOS et al., 2009). As características aqui descritas estão exibidas na figura 1.

A seiva, conhecida como "vinho de jatobá" (Figura 2), é obtida através da incisão do tronco da árvore. Essa substância é viscosa e pode variar em cores, exibindo tons que vão do amarelo-alaranjado ao marrom escuro. Além disso, apresenta propriedades medicinais, incluindo atividades analgésicas e anti-inflamatórias (ALECHANDRE et al., 2011).

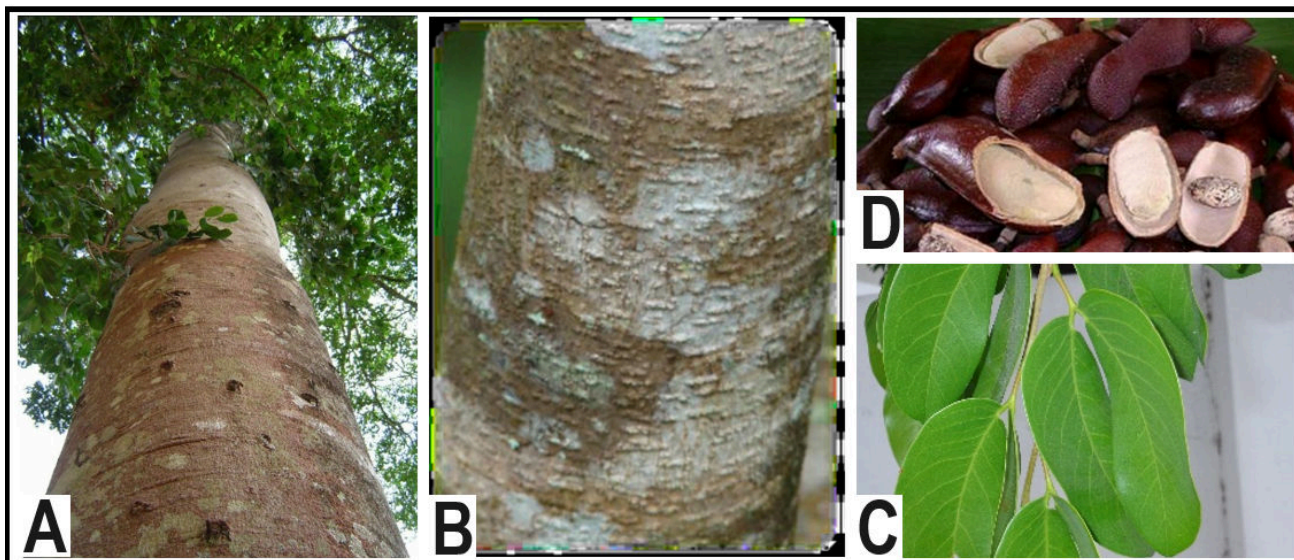


Figura 1. Características do Jatobá.

A: Formato do tronco e da copa (Fonte: <https://www.flickr.com/photos/squart2011/6535287971>), B: Aspecto da casca externa (Fonte: https://www.mundodassementes.com.br/arvores/sementes-de-jatoba-da-mata-hymenaea-courbaril-mundo-das-sementes?variant_id=4189), C: Frutos (Fonte: <https://appverde.wordpress.com/2015/09/30/jatoba-hymenaea-courbaril/e>), D: Formato das folhas (Fonte: <https://www.colecionandofrutas.com.br/hymenaeacourbaril.htm>).



Figura 2. Retirada da seiva do Jatobá.

Fonte: <https://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/guia-de-boas-praticas-para-a-extracao-de-seiva-de-jatoba-hymenaea-courbaril-l-.pdf>

Estudos etnofarmacológicos revelaram que o *Hymenaea courbaril* L. (Jatobá) é uma das espécies recomendadas para investigações de bioprospecção, devido à sua ampla gama de aplicações na medicina popular (RIBEIRO et al., 2014). Pesquisas demonstram a

distribuição de plantas medicinais, cruzando espécies comercializadas com base em três categorias: constituintes químicos, atividade biológica e propriedade curativa, conforme relatado por herbanários (GOYKE; ORR, 2018). Entre essas espécies, destaca-se novamente o *Hymenaea courbaril* L. (Jatobá), mencionado por herbanários devido às suas propriedades curativas em doenças do trato respiratório, como asma, bronquite e tuberculose, além de doenças inflamatórias e diabetes (VICENTE TIAGO et al., 2019).

Pesquisas com a espécie *H. courbaril* L. indicam a presença de compostos fenólicos, como taninos, flavonoides, óleos essenciais, terpenos e diterpenos. No que diz respeito à sua ação biológica, estudos com extratos, frações ou compostos isolados dessa planta revelam atividades antibacterianas (VIDYLEISON et al., 2015), anti-inflamatórias (RUTH et al., 2021), antineoplásicas e imunossupressoras (SUÁREZ; CHÁVEZ, 2018). Além disso, são observadas propriedades relaxantes musculares (BEZERRA et al., 2013), bem como atividade antifúngica e antioxidante (MENEZES FILHO; OLIVEIRA FILHO; CASTRO, 2020). O Jatobá surge como uma fonte ergogênica natural, pois suas propriedades antioxidantes podem retardar ou inibir o processo de formação de espécies reativas de oxigênio, melhorando assim o equilíbrio redox e diminuindo a fadiga muscular (CAVALCANTE, 2011).

Tendo em vista esses aspectos, a pesquisa tem como objetivo buscar estudos sobre o *Hymenaea courbaril* L. e seus componentes bioativos.

2. MÉTODOS

Foi conduzida uma revisão sistemática com o objetivo de analisar estudos sobre o *Hymenaea courbaril* L. e seus compostos fenólicos. Para a efetividade desta pesquisa, foram realizadas buscas nos bancos de dados PubMed (National Library of Medicine) e BVS (Biblioteca Virtual em Saúde), utilizando palavras-chave obtidas dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) da Biblioteca Virtual em Saúde. Uma combinação de palavras-chave, como "*Hymenaea*", "Compostos Fitoquímicos", "Medicamento Fitoterápico" e "Resinas Vegetais", foi empregada por meio de combinações, utilizando o booleano "AND" e "OR". Essas estratégias foram utilizadas para a busca nas bases de dados eletrônicas. A organização da busca e seleção de estudos seguiu a estratégia PICOS (População, Intervenção, Comparação, Resultado e Desenho do Estudo). A estratégia de busca, alinhada ao método PICOS, foi adotada para localizar e comparar diferentes estudos (Figura 6). Neste

modelo, a estratégia de busca é fundamentada nos temas População (P), Intervenção (I), Comparação (C), Resultado (O) e Desenho do Estudo (S).

Pergunta: A análise dos estudos publicados sobre *Hymenaea courbaril* L. descreve seus bioativos e sua aplicabilidade na medicina tradicional?

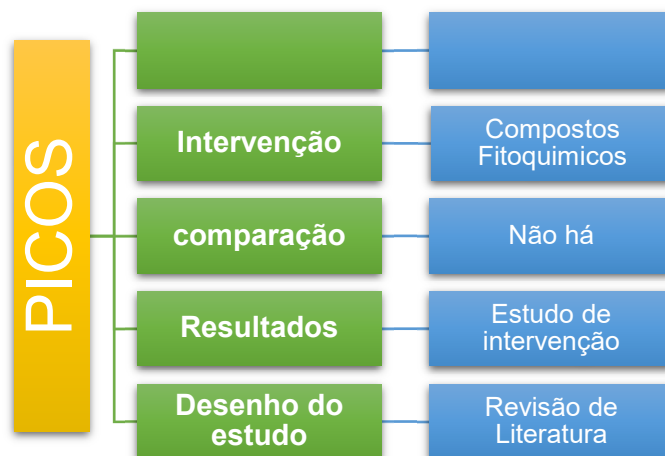


Figura 3. Estratégia PICOS (População, Intervenção, Comparação, Resultados e desenho do estudo).

Após a busca dos artigos utilizando os seguintes termos de pesquisa: *Hymenaea*, compostos fitoquímicos, Medicamento Fitoterápico e Resinas Vegetais, foram encontrados 254 artigos. Esses artigos passaram por uma triagem inicial com base nos seus títulos, resultando na exclusão de 200 deles. Os critérios de exclusão adotados foram artigos de revisão e artigos que não atendiam aos objetivos deste estudo. Em seguida, os resumos dos artigos remanescentes foram lidos, resultando na exclusão de mais 45 artigos que não estavam alinhados com o objetivo do estudo.

Como critérios de inclusão, foram considerados todos os artigos resultantes da busca que estavam nos idiomas português e inglês e que faziam referência à planta *Hymenaea courbaril* L. Após essa etapa, 6 artigos foram selecionados para uma análise mais detalhada. Cada artigo foi avaliado individualmente com base em seus títulos, resumos e critérios de inclusão. Após a seleção dos artigos, foi realizada uma leitura detalhada de cada estudo de forma independente. A sequência das etapas seguidas para a seleção dos estudos é apresentada na figura 4.

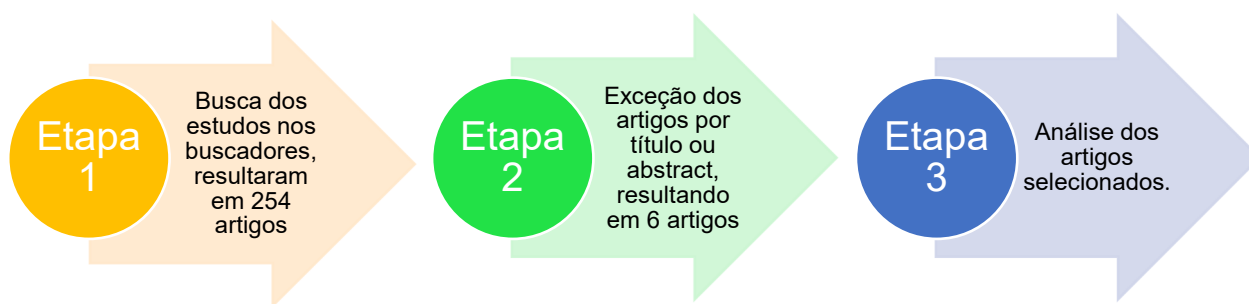


Figura 4. Etapas seguidas para a seleção do estudo.

Após a conclusão da segunda etapa, procedeu-se ao cruzamento de dados e deu-se início à triagem dos artigos resultantes das buscas. Inicialmente, identificaram-se e eliminaram-se os artigos duplicados, seguido pela análise dos títulos e resumos. Posteriormente, aplicaram-se os critérios de exclusão aos estudos, progredindo até a terceira etapa de seleção. Nessa fase, realizou-se a leitura e análise completa do texto, e a elegibilidade dos artigos foi avaliada de forma independente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao término da triagem, constatou-se que os seguintes artigos foram os mais relevantes para a revisão, uma vez que atendiam aos critérios de inclusão previamente estabelecidos. A tabela 1 destaca os artigos mais relevantes dentro da amostragem.

Tabela 1. Caracterização dos estudos selecionados por autor, títulos, objetivos e principais resultados.

Autores/Ano	Título	Objetivo	Principais resultados
(CARAMORI; LIMA; FERNANDES, 2004)	Biochemical characterization of selected plant species from Brazilian Savannas.	O objetivo deste trabalho foi analisar e quantificar a presença de atividade enzimática de peroxidases e proteases e fatores antinutricionais, como lectinas e inibidores de proteases, além de polifenóis e taninos em algumas espécies nativas do Cerrado.	O uso potencial destas plantas araticum, jatobá, vinhático, maminha de porca, pau jangada, <i>Salacia crassiflora</i> (Mart.) G. Don. (bacupari) e <i>Sclerobium paniculatum</i> Vog. (carvoeiro), e suas enzimas na indústria de alimentos, poderia resultar em aplicações ao aparecimento de novos produtos a partir das matérias-primas tradicionais, além do uso de novas fontes de alimentos.
(CAVALCANTE, 2018)	Os Efeitos do Extrato de <i>Jatobá</i> Comparado com a Creatina Monohidratada na	Conhecer as possíveis melhoras na performance, em exercícios de força e explosão muscular, após	O <i>Jatobá</i> <i>Hymenaea courbaril</i> L., além de um possível protetor hepático, apresentou-se como um potencial recurso ergogênico

	Performance Física de Adultos Jovens em Exercícios de Força e Explosão	a administração do extrato de Jatobá (<i>Hymenaea courbaril</i> L) comparado com a creatina monohidratada, em adultos jovens.	natural, já que suas propriedades antioxidantes, bem definidas na literatura (in vitro), podem ter contribuído para o atraso ou a inibição no processo de formação das espécies reativas de oxigênio (EROs), melhorando o balanço redox e diminuindo a fadiga muscular. Adicionalmente, uma aromatase foi encontrada e julgase uma molécula com potencial de evitar a clivagem de testosterona e estrógenos o que ajudaria a explicar o aumento da performance atlética.
(PEREIRA, 2020)	Avaliação antioxidante do extrato da semente de <i>Hymenaea courbaril</i> L. (jatobá) em camundongos tratados com acetaminofeno	Avaliar a atividade antioxidante e hepatoprotetora do extrato das sementes jatobá contra danos induzidos por acetaminofeno.	A fração das sementes apresentou capacidade antioxidante devido elevação dos níveis de Catalase (CAT), glutathione-S-transferase (GST), glutathione reduzida (GSH), ácido ascórbico (ASA) nos homogeneizados hepáticos pré-tratados com PCM ((controle positivo – paracetamol). O tratamento com a fração também melhorou os níveis de GSH nos rins e reverteu o aumento de carbonilação de proteínas no cérebro dos animais. A fração não alterou os parâmetros bioquímicos do plasma.
(CASTRO, ELAINE SCHEIDEGGER; FONTES, BRUNO RIBEIRO; SILVA, 2021)	Análise fitoquímica do extrato aquoso da casca e do fruto de Jatobá (<i>Hymenaea courbaril</i> L., Fabaceae)..	O objetivo foi realizar uma análise fitoquímica do extrato aquoso do fruto e da casca do <i>Hymenaea courbaril</i> L.	A análise fitoquímica identificou a presença de diferentes metabólitos secundários no extrato aquoso da casca de <i>H. courbaril</i> apresentou positividade para saponinas, taninos, flavonoides e cumarinas, enquanto no extrato aquoso do fruto de <i>H. courbaril</i> destacou-se positividade para taninos e alcaloides..
(RUTH <i>et al.</i> , 2021)	Antioxidant effect of <i>Hymenaea courbaril</i> L (Jatob) sap on the healing of wounds on mice.	o objetivo deste estudo foi caracterizar os efeitos antioxidantes e cicatrizantes em in vitro e modelos in vivo presentes no extrato da seiva de Jatobá	Os resultados sugerem que o extrato de seiva de Jatobá tem potencial para induzir a cicatrização de feridas cutâneas devido a presença de diversos copostos antioxidantes como flavonóides, terpenos e de aromatases.
(DE MATOS <i>et al.</i> , 2023)	Chemical prospection and antioxidant activity of Humiria balsamifera (Aubl.) A. St. Hil. AND <i>Hymenaea courbaril</i> L.	O objetivo deste estudo foi realizar análises químicas de compostos bioativos encontrados na casca e folhas de Humiria balsamifera (Aubl.) A. St. Hil. e <i>Hymenaea courbaril</i> L.	Extratos das folhas de Humiria balsamifera (Aubl.) A. St. Hil. foram encontrados com altas concentrações de taninos flobabênicos. Taninos, flavonóides, flavonóis, flavononas, flavanonóis, xantonas,

			esteróides e saponinas também foram encontrados em extratos de casca de mesma espécie. A espécie vegetal <i>Humiria balsamifera</i> (Aubl.) A. St. Hil. e <i>Hymenaea courbaril</i> L. apresentaram potencial antioxidante atividade e para uso nas indústrias farmacológica e alimentícia
--	--	--	--

A análise da casca revelou a presença de vários metabólitos secundários no extrato aquoso de *Hymenaea courbaril*, Caramori et al. (2004), após realizar uma caracterização bioquímica, sugeriram que o Jatobá pode ser utilizado como uma planta comestível (CARAMORI; LIMA; FERNANDES, 2004). Matos et al. (2023) após uma análise química dos compostos bioativos na casca e na folha do jatobá onde apresenta potencial atividade antioxidante para uso nas indústrias farmacológica e alimentícia (DE MATOS et al., 2023). Pereira et al. (2020) afirmaram que a fração de sementes apresentou capacidade antioxidante, evidenciada pela elevação da atividade da Catalase (CAT), glutathione-S-transferase (GST), glutathione reduzida (GSH) e ácido ascórbico (ASA) nos homogeneizados hepáticos pré-tratados com PCM (controle positivo – paracetamol). O tratamento com a fração também melhorou os níveis de GSH nos rins e reverteu o aumento de carbonilação de proteínas no cérebro dos animais. No que se refere à capacidade antioxidante (PEREIRA, 2020). Castro et al. (2021) demonstraram a presença de cumarinas, flavonoides, triterpenos, taninos, saponinas e alcaloides na casca e no fruto, corroborando o estudo anterior de Bessa et al. (2013). (CASTRO, ELAINE SCHEIDEGGER; FONTES, BRUNO RIBEIRO; SILVA, 2021) (BESSA et al., 2013)

Adicionalmente, Cavalcante et al. (2018) demonstraram a presença dos mesmos compostos na seiva do Jatobá. Este mesmo autor ainda destacou que o Jatobá é um hepatoprotetor e possui potencial como recurso ergogênico natural, pois suas propriedades antioxidantes, bem definidas na literatura (in vitro), podem ter contribuído para o atraso ou a inibição no processo de formação das espécies reativas de oxigênio (EROs), melhorando o balanço redox e diminuindo a fadiga muscular (CAVALCANTE, 2018).

Finalmente, Ruth et al. (2021), ao realizar um estudo em cromatografia líquida de alta performance, demonstraram a presença de diversos antioxidantes e uma aromatase que, em conjunto, melhoraram a cicatrização da pele em feridas experimentalmente induzidas em

animais de laboratório (RUTH et al., 2021). Esses resultados reforçam a riqueza bioquímica do Jatobá e seu potencial terapêutico em diferentes contextos.

Esses estudos selecionados refletem a diversidade de abordagens na investigação dos benefícios potenciais do Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). Cada estudo aborda diferentes aspectos, desde propriedades antioxidantes até efeitos sobre a performance física e cicatrização de feridas, demonstrando a amplitude das aplicações medicinais e nutricionais dessa planta.

O estudo de Cavalcante et al. (2018) destaca o Jatobá como um potencial recurso ergogênico natural, ressaltando suas propriedades antioxidantes que podem contribuir para melhorar o balanço redox e reduzir a fadiga muscular. Isso sugere implicações positivas não apenas para a saúde hepática, mas também para a performance física.

A análise fitoquímica de Castro et al. (2021) e a pesquisa de Ruth et al. (2021) fornecem informações valiosas sobre os compostos presentes na casca e na seiva do Jatobá. A presença de antioxidantes, cumarinas, flavonoides, triterpenos, taninos e alcaloides destaca o potencial terapêutico abrangente dessa planta. Os estudos de Pereira et al. (2020) e Caramori et al. (2004) expandem o escopo ao abordar propriedades antioxidantes e hepatoprotetoras, bem como a possível utilização do Jatobá como planta comestível.

Em conjunto, esses estudos fortalecem a base científica que respalda o uso tradicional do Jatobá na medicina popular. No entanto, é crucial continuar pesquisando e compreendendo os mecanismos subjacentes para explorar todo o potencial terapêutico dessa planta e identificar possíveis aplicações em diferentes áreas da saúde.

3.1. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

1. Escopo Limitado da Revisão Sistemática: A presente pesquisa baseou-se em uma revisão sistemática, cujo escopo pode ter limitado a inclusão de estudos relevantes. Outras fontes e tipos de estudos podem fornecer uma visão mais abrangente.

2. Restrição aos Idiomas Português e Inglês: A busca se restringiu aos idiomas português e inglês, o que pode ter excluído estudos em outros idiomas que poderiam contribuir para uma compreensão mais completa.

3. Diversidade de Metodologias nos Estudos Selecionados: Os estudos incluídos apresentaram diferentes metodologias, o que pode dificultar a comparação direta e a generalização dos resultados.

4. Falta de Estudos Longitudinais: A maioria dos estudos disponíveis é de natureza transversal, limitando a capacidade de estabelecer relações de causa e efeito ao longo do tempo.

3.2. OPORTUNIDADES PARA PESQUISAS FUTURAS

1. Ensaio Clínico Controlado: A condução de ensaios clínicos controlados com amostras mais amplas e metodologia padronizada pode proporcionar insights mais robustos sobre os efeitos terapêuticos do jatobá.

2. Incorporação de Abordagens Multidisciplinares: Explorar abordagens multidisciplinares que envolvem pesquisadores de diversas áreas, como biologia, medicina e química, pode enriquecer a compreensão dos mecanismos de ação do jatobá.

3. Avaliação da Toxicidade a Longo Prazo: Estudos específicos destinados a avaliar a toxicidade a longo prazo dos componentes fitoquímicos do jatobá são cruciais para garantir a segurança de seu uso continuado.

4. Consideração da Variação Genética: A investigação da variação genética entre diferentes cepas de *Hymenaea courbaril* L. pode fornecer insights sobre a variabilidade dos bioativos e suas potenciais aplicações.

5. Análises Moleculares Avançadas: A aplicação de técnicas moleculares avançadas, como análises de expressão gênica e proteômica, pode aprofundar a compreensão dos mecanismos bioquímicos subjacentes aos efeitos do jatobá.

4. CONCLUSÃO

A conclusão deste estudo, baseada na análise dos dados provenientes dos estudos selecionados na amostragem, reforça a presença de bioativos relevantes no jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) em diversas partes da planta, incluindo a casca do caule, frutos, folhas e seiva do caule. A constatação de que a seiva do coubaril atua como um protetor hepático e um recurso ergogênico natural, conforme evidenciado em estudo anterior, destaca a versatilidade e potencial terapêutico dessa planta.

Os resultados obtidos com jovens do sexo masculino envolvidos em atividades físicas sugerem que as propriedades antioxidantes do jatobá podem desempenhar um papel significativo na melhoria do balanço redox e na redução da fadiga muscular, ressaltando sua aplicação em contextos de saúde e desempenho físico.

No entanto, é crucial reconhecer a necessidade de investigações mais aprofundadas sobre o *Hymenaea courbaril* L., especialmente no que diz respeito aos níveis de toxicidade associados aos seus componentes fitoquímicos. A compreensão completa desses aspectos é essencial para garantir a segurança e eficácia de possíveis aplicações terapêuticas do jatobá, reforçando a importância contínua da pesquisa nesse campo promissor.

5. REFERÊNCIAS

BESSA, N. G. F. d.; BORGES, J. C. M.; BESERRA, F. .; CARVALHO, R. H. A.; PEREIRA, M. A. B.; FAGUNDES, R.; CAMPOS, S. L.; RIBEIRO, L. .; QUIRINO, M. .; CHAGAS JUNIOR, A. F.; ALVES, A. Prospecção fitoquímica preliminar de plantas nativas do cerrado de uso popular medicinal pela comunidade rural do assentamento vale verde - Tocantins. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, n. 4, p. 692–707, 2013.

CARAMORI, S. S.; LIMA, C. S.; FERNANDES, K. F. Biochemical Characterization of Selected Plant Species from Brazilian Savannas. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 47, n. 2, p. 253–259, 2004.

CASTRO, ELAINE SCHEIDEGGER; FONTES, BRUNO RIBEIRO; SILVA, F. C. **Análise fitoquímica do extrato aquoso da casca e do fruto de Jatobá (*Hymenaea courbaril* L., Fabaceae)**. 2021.

CAVALCANTE, J. B. **Os efeitos do extrato de Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) Comparado com a creatina monohidratada na performance física de adultos jovens em exercícios de força e explosão**. 2018.

DE MATOS, J. M.; COSTA, A. R. C.; JUSTINO, M. N.; CAMARA, M. B. P.; VASCONCELOS, O. L. S.; MARQUES, J. C.; BRANDÃO, C. M.; DE CARVALHO MARQUES, G. E. Chemical prospection and antioxidant activity of *Humiria balsamifera* (Aubl.) A. St. Hil. AND *Hymenaea courbaril* L. **Natural Product Research**, v.38, n.4, p.614-618, 2023.

PEREIRA, D. L. Evaluación antioxidante del extracto de la semilla de *Hymenaea*. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 25, n. 1, p. 1–13, 2020.

RUTH, S. L. da C.; DAVID, S. M.; LAAN, D. C. P.; BARBARA, J. P. da S.; LARISSA, B. B.; EMERSON, S. L.; HECTOR, H. F. K.; DIONATAS, U. de O. M.; ANA, F. M. P.; ROMEU, P. M. S. Antioxidant effect of *Hymenaea courbaril* L (Jatob) sap on the healing of wounds on mice. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 15, n. 4, p. 160–171, 2021.

EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO E TREINAMENTO DE FORÇA EM PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA BARIÁTRICA

Letícia Batista de Azevedo¹, Gabriela Grillo da Silva¹, Kélyda Cinnara da Silva Moura¹, Thayná Borges Santos¹, Érica dos Santos Pontes Ricciard², Carolina Freitas da Silva^{2,3}, Luiz Carlos de Abreu^{1,2}, e Romeu Paulo Martins Silva^{1,2,3}

1. Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) - Campus Maruípe, Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde, Vitória, Espírito Santo, Brasil;
2. Universidade Federal do Acre (UFAC)- Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde na Amazônia Ocidental, Rio Branco, Acre, Brasil;
3. Unidade Acadêmica de Biotecnologia, Universidade Federal da Catalão, Goiás, Brasil.

RESUMO

Introdução: A cirurgia bariátrica (CB) é uma das estratégias utilizadas no tratamento de pacientes com obesidade grave que pode trazer vantagens, tais como, perda de peso acentuada e sustentada, embora haja grandes benefícios, apresenta também desvantagens, como a diminuição na massa livre de gordura e da massa muscular, alterações na capacidade absorptiva de nutrientes e eletrólitos após a modificação no trato digestivo e diminuição da ingestão de proteínas. Assim a prática de treinamento de força pode ajudar a prevenir essas perdas esperadas, acompanhada da suplementação com proteína de soro do leite, como *Whey Protein*, possivelmente contribuindo para aumentar a síntese de proteína muscular e hipertrofia muscular induzida por treinamento. **Objetivo:** Investigar e apontar os principais efeitos da suplementação e treinamento de força em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica. **Métodos:** Revisão integrativa da literatura nas bases de dados *PubMed* e *Scielo* sobre o efeito da suplementação e treinamento de força em pacientes submetidos a cirurgia bariátrica pelo método *Bypass Gástrico em Y de Roux* (RYGB). **Resultados:** Os achados indicam que a prática de exercícios e ingestão adicional de proteína aumenta a força dos membros inferiores, a massa livre de gordura e massa muscular esquelética e o treinamento de resistência supervisionado independente da suplementação proteica pode melhorar a força muscular e função física. **Conclusão:** O treinamento resistido associado ou não a suplementação proteica pode ser recomendável para os indivíduos submetidos a cirurgia bariátrica pois evita perda de força muscular e melhora a qualidade de vida após a cirurgia.

Palavras-chave: Suplementos Nutricionais, Exercício Físico e Gastroplastia.

ABSTRACT

Introduction: Bariatric surgery (BS) is one of the strategies used in the treatment of patients with severe obesity that can bring advantages, such as accentuated and sustained weight

loss. Although there are great benefits, it also presents disadvantages, such as a decrease in free mass. of fat and muscle mass, changes in the absorptive capacity of nutrients and electrolytes after changes in the digestive tract and decreased protein intake. Therefore, the practice of strength training can help prevent these expected losses, accompanied by supplementation with whey protein, such as Whey Protein, possibly contributing to increasing muscle protein synthesis and training-induced muscle hypertrophy. Objective: To investigate and point out the main effects of supplementation and strength training in patients undergoing bariatric surgery. Methods: Integrative review of the literature in the PubMed and Scielo databases on the effect of supplementation and strength training in patients undergoing bariatric surgery using the Roux-en-Y Gastric Bypass (RYGB) method. Results: The findings indicate that exercise and additional protein intake increase lower limb strength, fat-free mass and skeletal muscle mass and supervised resistance training independent of protein supplementation can improve muscle strength and physical function. Conclusion: Resistance training associated or not with protein supplementation may be recommended for individuals undergoing bariatric surgery as it prevents loss of muscle strength and improves quality of life after surgery.

Keywords: Nutritional Supplements, Physical exercise and Gastroplasty.

1. INTRODUÇÃO

A cirurgia bariátrica (CB) é uma das estratégias utilizadas no tratamento de pacientes com obesidade grave que pode trazer inúmeros benefícios, tais como, perda de peso acentuada e sustentada, diminuição da mortalidade e melhora nas comorbidades da obesidade, função física e qualidade de vida (OPPERT et al., 2018).

O *bypass* gástrico em Y de Roux (RYGB) é um dos procedimentos mais realizados globalmente, sendo este um procedimento restritivo e disabsortivo, ou seja, são cirurgias que alteram pouco o tamanho e a capacidade do estômago em receber alimentos, porém alteram drasticamente a absorção dos alimentos a nível de intestino delgado (MORRELL et al., 2021).

Embora o efeito do RYGB na diminuição da massa gorda esteja bem documentado, pessoas que se submeteram a CB, como RYGB, também apresentam uma diminuição significativa na massa livre de gordura (MLG), como músculo esquelético, o que pode impactar negativamente na força muscular e a capacidade de realizar atividades do cotidiano (OLIVEIRA et al., 2022).

Atualmente, vem sendo objeto de estudo intervenções no estilo de vida pós-cirúrgico, como a atividade física, por exemplo, para ajudar os pacientes a manter os benefícios da cirurgia, tais como proteção contra agravos à saúde, como doença cardíaca coronária e diabetes tipo 2 (TOMAÇ; MALKOÇ; ANGIN, 2023). Ademais, o exercício (incluindo

treinamento de força) após a cirurgia pode ser benéfico na preservação da massa magra, promovendo maior perda de peso e massa gorda e melhora no condicionamento físico (JAMES et al., 2022).

A nutrição também desempenha um papel central em pacientes pós-bariátricos uma vez que estes têm necessidades nutricionais únicas, em especial devido às alterações na capacidade absorptiva de nutrientes e eletrólitos após a modificação no trato digestivo ocasionadas pela CB (TONINELLO et al., 2021).

A ingestão adequada de proteínas é essencial para manter a MLG e evitar um balanço energético positivo em pacientes submetidos a RYGB, por ser considerada um dos compartimentos metabolicamente mais ativos do corpo. No entanto, a ingestão de proteínas geralmente é menor do que o recomendado nesses indivíduos, sendo assim, suplementos de proteína de alto valor biológico tem sido utilizados para auxiliar a atingir as recomendações mínimas necessárias. A proteína do soro do leite, conhecida como *Whey protein*, é um exemplo de suplemento de alta qualidade, fácil de digerir, rápido de absorver e rico em todos os aminoácidos essenciais. Além disso, aumenta a síntese de proteína muscular e pode contribuir para a hipertrofia muscular induzida por treinamento (LAMARCA et al., 2021).

Diante do exposto, estratégias de intervenções após cirurgia bariátrica com o objetivo de garantir melhor qualidade de vida, capacidade funcional e estado nutricional do indivíduo, evitando perda de massa magra, força muscular e possíveis deficiências nutricionais, é de extrema importância para favorecer o sucesso do procedimento cirúrgico (DAGAN et al., 2017; MORALES-MARROQUIN et al., 2020; NUTRICIONAL; OBESIDADE MÓRBIDA, 2004).

O objetivo desse estudo foi investigar e apontar os principais efeitos da suplementação e treinamento de força em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica.

2. MÉTODOS

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura sobre o efeito da suplementação e treinamento de força em pacientes submetidos à RYGB. A revisão de literatura constou de busca na Biblioteca Virtual em Saúde na base de dados das "Ciências em Saúde em Geral" (Medline, Lilacs e Ibecs) e PubMed. Os termos utilizados na Biblioteca Virtual em Saúde

foram “Suplementos Nutricionais”, “Exercício Físico” e “Gastroplastia”, com suas variações em inglês.

Para construção da pergunta de pesquisa, utilizou-se a estratégia *Population, Concept e Context* (PCC) para uma revisão de literatura. Sendo definidos: P – pessoas submetidas a cirurgia bariátrica; C – benefícios, efeitos e mudanças; C – o uso da suplementação proteica com atividade de força. a. Neste sentido, a seguinte questão norteadora foi lançada: quais os efeitos da suplementação e do treinamento de força em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica?

Os termos de busca seguiram as normas definidas com base nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), utilizando seus termos alternativos com o objetivo de ampliar o número de pesquisas; Para aumentar a sensibilidade e a especificidade da busca, foram utilizados os operadores booleanos AND (delimitador), OR (aditivo) e NOT (excludente).

Foram incluídos na seleção somente artigos em inglês, espanhol e português, com seres humanos e animais, publicados de janeiro do ano 2012 até outubro de 2023, que utilizaram a suplementação proteica combinada a atividade física em população submetidas a cirurgia bariátrica. Os critérios de exclusão incluíram artigos cujo texto completo não estava disponível ou que não estavam em inglês, espanhol ou português, os que estavam fora do limite de data estabelecido para inclusão, também foram excluídos aqueles que não respondiam a pergunta norteadora.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A pesquisa nas bases de dados das bibliotecas virtuais resultou em um total de 108 artigos, mas apenas 57 atendiam aos critérios de inclusão e foram lidos na íntegra, dos quais três foram selecionados e compuseram a amostra do estudo.

Segundo a Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica (2023), o número de CB no país aumentou de forma significativa, totalizando 105.642 mil no ano de 2017. O sucesso do BGYR em indivíduos adultos obesos mórbidos se determina pela eficiente perda de peso e controle de Doenças crônicas não transmissíveis associadas à obesidade (OPPERT et al., 2018; GOLZARAND; TOOLABI, FARID, 2017).

No entanto, ocorre uma diminuição intensa de massa corporal magra que afeta negativamente a força muscular e função física (OLIVEIRA et al., 2021). Dessa forma, são

indicados a suplementação proteica e treinamento resistido para os indivíduos submetidos a cirurgia bariátrica (OPPERT et al., 2018).

Estudos que utilizaram a suplementação de proteína de soro de leite e treinamento resistido em indivíduos que foram submetidos a CB em diferentes intervalos de tempo apresentaram resultados diversos (OPPERT et al., 2018; OLIVEIRA et al., 2021; LAMARCA et al., 2021).

O ensaio clínico randomizado realizado por Oppert e colaboradores (2018) em Paris, avaliou o efeito de intervenções combinadas de treinamento resistido e suplementação proteica sobre a aptidão física após o período de seis meses da cirurgia da obesidade, ficou comprovado que com o passar do tempo não houve perda de massa corporal magra nas mulheres dos grupos analisados. No entanto, foi identificado um aumento da força dos membros inferiores no grupo PRO+EX (+0,6 [0,3 a 0,8]) que não ocorreu efetivamente nos grupos CON e PRO. Os autores recomendam que o treinamento resistido com ingestão adicional de proteínas evita perda de força muscular após a cirurgia bariátrica (OPPERT et al., 2018).

Corroborando com os achados de Stocker et al. (2022) que reforçam a importância da ingestão adequada de proteínas em pacientes pós-bariátricos fisicamente ativos.

Em uma pesquisa os participantes foram alocados em grupos: maltodextrina placebo (controle [CON]; n = 17), suplementação de proteína de soro de leite (PRO; n = 18), RT associado a placebo (RTP; n = 13) e treinamento resistido associada à suplementação de whey protein (RTP + PRO; n = 15), o GER foi avaliado por calorimetria indireta e a composição corporal por bioimpedância elétrica multifrequencial. O grupo que recebeu treinamentos resistidos e ingestão proteica apresentou um aumento de $1,46 \pm 1,02$ kg na massa livre de gordura e $0,91 \pm 0,64$ kg na massa muscular esquelética em comparação com os grupos CON, PRO, RTP ($p = 0,008$). O GER não apresentou alteração significativa, assim indicaram que a suplementação proteica com proteína de soro de leite associada ao treinamento resistido pode melhorar os parâmetros relacionados ao músculo e, potencialmente, a função física dos indivíduos após a cirurgia BGYR (LAMARCA et al., 2021).

Para somar ao que foi apresentado anteriormente, em um estudo prospectivo verificou que a suplementação a base de soro de leite atenua a perda muscular e preserva a síntese de proteínas miofibrilares, promove melhor força muscular e crescimento de massa durante períodos de balanço energético negativo combinado com atividade aeróbica moderadamente intensa (HO et al., 2023).

Um estudo investigou os efeitos do treinamento resistido durante doze semanas, com ou sem suplementação da proteína do soro de leite, sobre a força muscular e a função física no pós-operatório de mulheres que realizaram BGYR, os participantes foram divididos em quatro grupos: suplementação de proteína de soro de leite (PRO; $n = 18$), maltodextrina (controle [CON]; $n = 17$), treinamento resistido associado a placebo (RTP; $n = 11$) e treinamento resistido combinado com suplementação de *whey protein* (RTP+PRO; $n = 15$) e através do dinamômetro isocinético foi avaliado a força muscular (pico de torque a $60^\circ/s$ e $180^\circ/s$) e a função física pelos testes de sentar/levantar, caminhada de 30 min e tempo de levantar e levantar de 6 segundos, chegando à conclusão que programas de treinamento de resistência supervisionado, independentemente da suplementação proteica, melhorou a força muscular e a função física, no período de médio a longo prazo após BGYR, podendo levar a benefícios clínicos e melhoria da qualidade de vida (OLIVEIRA et al., 2021).

Somando a isso, a atividade física pode desempenhar um papel importante no manejo a longo prazo de pacientes com obesidade submetidos a procedimentos bariátricos, pois promove a manutenção do peso ao realizar pelo menos atividades de moderada intensidade (BELLICHA et al., 2022).

São necessários a realização de mais estudos que comparem os efeitos da suplementação proteica associada a atividade física, especialmente o treinamento de força, pois as alterações na capacidade absorptiva de nutrientes e eletrólitos após a modificação no trato digestivo, diminuição da ingestão de proteínas e diminuição na massa livre de gordura e da massa muscular já são esperados e são problemas que podem está afetando a qualidade de vida de pessoas submetidas à cirurgia bariátrica.

4. CONCLUSÃO

Apesar da escassez da literatura mediante os efeitos da suplementação proteica e sua associação com treinamento de resistido em indivíduos submetidos a cirurgia bariátrica. São válidas as evidências que a suplementação com a proteína de soro do leite associado ao treinamento resistido beneficia composição corporal de massa muscular e promove melhor qualidade de saúde.

Conclui-se que estudos indicam a suplementação proteica e treinamento resistido para os indivíduos submetidos a cirurgia bariátrica pois evita perda de força muscular após

a cirurgia e programas de treinamento de resistência supervisionado, independentemente da suplementação proteica, pode está melhorando a força muscular e a função física, no período de médio a longo prazo após BGYR, podendo levar a benefícios clínicos e melhoria da qualidade de vida.

5. REFERÊNCIAS

AKERS, J; AGUIAR-IBÁÑEZ, R.; BABA-AKBARI, A. Systematic reviews: CRD's guidance for undertaking reviews in health care. **Centre for Reviews and Dissemination, University of York**, 2009.

BELLICHA, A. et al. Effect of exercise training after bariatric surgery: A 5-year follow-up study of a randomized controlled trial. **PLoS ONE**, v. 17, n. 7, 2022.

DAGAN, S. S. et al. Nutritional recommendations for adult bariatric surgery patients: Clinical practice. **Advances in Nutrition American Society for Nutrition**, v.8, n.2, p.382–394, 2017.

DELEDDA A.; PINTUS S.; LOVISELLI A.; FOSCI M.; FANTOLA G.; VELLUZZI F. Manejo Nutricional em Pacientes de Cirurgia Bariátrica. **International Journal of Environmental Research Public Health**, v.18, n.22, p.12049, 2021.

DOIG, G.S.; SIMPSON, F. Efficient literature searching: a core skill for the practice of evidence-based medicine. **Intensive Care Medicine**, v. 29, p. 2119-2127, 2003.

GOLZARAND M., TOOLABI K., FARID R. The bariatric surgery and weight losing: A meta-analysis in the long- and very long-term effects of laparoscopic adjustable gastric banding, laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass and laparoscopic sleeve gastrectomy on weight loss in adults. **Surg. Endosc**, v.31, p.4331-4345, 2017.

HO, C. Y. et al. Exercise and pre-habilitation with high whey-protein-based meal replacement therapy promote weight loss and preserve muscle mass before bariatric surgery. **Asian Journal of Surgery**, v. 46, n. 9, p. 3716–3721, 2023.

JAMES J.D.; HARDEMAN W.; GOODALL M.; EBORALL H.; SPRUNG V.S.; BONNETT L.J. et al. A systematic review of interventions to increase physical activity and reduce sedentary behaviour following bariatric surgery. **Physiotherapy**, v.115, p.1–17, 2022.

LAMARCA F.; VIEIRA F.T.; LIMA R.M.; NAKANO E.Y.; COSTA T.H.M.; PIZATO N. et al. Efeitos do treinamento resistido com ou sem suplementação de proteína na composição corporal e no gasto energético de repouso em pacientes de 2 a 7 anos após bypass gástrico em Y de Roux: um ensaio clínico controlado. **Obesity Surgery**, v.31, p.1635-1646, 2021.

LEFEBVRE, C.; MANHEIMER, E.; GLANVILLE, J. Searching for studies. In: Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.1. **The Cochrane Collaboration**, 2011.

MORALES-MARROQUIN, E. et al. **Resistance Training in Post-Metabolic and Bariatric Surgery Patients: a Systematic Review. Obesity Surgery**. 2020.

MORRELL, A. L. G. et al. Robotic roux-en-Y gastric bypass: Surgical technique and short-term experience from 329 cases. **Revista do Colegio Brasileiro de Cirurgies**, v. 48, 2021.

NUIJTEN M.A.H.; EIJSVOGELS T.M.H.; SANDERS B.; VRIESE L.M.; MONPELLIER V.M.; HAZEBROEK E.J.; et al. Changes in Fat-Free Mass, Protein Intake and Habitual Physical Activity Following Roux-en-Y Gastric Bypass Surgery: A Prospective Study. **Obesity Surgery**, p.1-10, 2023.

OLIVEIRA G.S.; VIEIRA F.T; LAMARCA F.; LIMA R.M.; CARVALHO K.M.B.; DUTRA E.S. Resistance Training Improves Muscle Strength and Function, Regardless of Protein Supplementation, in the Mid- to Long-Term Period after Gastric Bypass. **Nutrients**, v.14, n.1, p.14, 2022.

OPPERT J.M; BELLICHA A.; RODA C.; BOUILLOT J.L.; TORCIVIA A.; CLEMENT K. et al. Resistance Training and Protein Supplementation Increase Strength After Bariatric Surgery: A Randomized Controlled Trial. **Obesity**, v.26, n.11, 1709-1720, 2018

SBCBM. **Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica**. Disponível em: <Número de cirurgias bariátricas no Brasil aumenta 46,7% - SBCBM>. Acesso em: 17/06/2023.

STOCKER, R. et al. Nutrient and fluid requirements in post-bariatric patients performing physical activity: A systematic review. **Nutrition**, v.97, p.111577, 2022.

TOMAÇ, H.; MALKOÇ, M.; ANGIN, E. A pilot study of the effects of supervised exercise training on body composition, cardiometabolic risk factors, muscle strength and functional capacity in individuals with bariatric surgery. **Heliyon**, v. 9, n. 8, 2023.

TONINELLO P.; MONTANARI A.; BASSETTO F.; VINDIGNI V.; PAOLI A. Suporte nutricional para pacientes de cirurgia bariátrica: a pele além da gordura. **Nutrients**, v.13, n.5, p.1565, 2021.

SUPLEMENTO NUTRICIONAL E EXERCÍCIO FÍSICO NA DOENÇA RENAL

**Luisa Martins Simmer¹, Fernanda Zobole Peterle¹, Marcyelle Pavesi Werneck¹,
Roseamely Angelica de Carvalho Barros³, Carolina Freitas da Silva^{2,3}, Luiz Carlos de
Abreu¹ e Romeu Paulo Martins Silva^{1,2,3}**

1. Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) - Campus Maruípe, Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde, Vitória, Espírito Santo, Brasil
2. Universidade Federal do Acre (UFAC)- Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde na Amazônia Ocidental, Rio Branco, Acre, Brasil;
3. Unidade Acadêmica de Biotecnologia, Universidade Federal da Catalão, Goiás, Brasil.

RESUMO

Trata-se de revisão integrativa da literatura, que teve como finalidade estudar as estratégias de suplementação nutricional e exercício físico, na condição de doença renal. É de conhecimento que a doença renal está intimamente relacionada a outras morbidades que acarretam em piora da qualidade de vida, além dos custos elevados para o sistema de saúde. Diante da relevância da temática e das lacunas encontradas, esta pesquisa foi feita por meio da busca em bases de dados, Medline e Lilacs, entre os anos 2003 e 2023, nas línguas inglesa, espanhola e portuguesa, em que foram utilizados termos específicos. Assim, foram encontrados 22 artigos ao todo, 16 foram excluídos por não se adequarem ao objetivo dessa pesquisa e apenas 6 fizeram parte dos resultados do presente estudo. Como conclusão apontamos que são necessárias mais evidências, bem como um consenso relacionado tanto a prescrição de suplemento nutricional, quanto na prescrição e acompanhamento da atividade física, considerando que esse público também requer cuidados específicos. Além disso, o tipo de suplemento e se for combinado com a atividade física, devem ser estudados, uma vez que o foco principal deve ser a qualidade de vida para esses indivíduos e a literatura existente hoje ainda possui grandes janelas para investigações futuras.

Palavras chave: Doença renal, Suplemento nutricional e Desempenho físico.

ABSTRACT

This is an integrative literature review, which aimed to study the strategies of nutritional supplementation and physical exercise, in the condition of kidney disease. It is known that kidney disease is closely related to other morbidities that lead to a worsening of quality of life, in addition to high costs for the health system. Given the relevance of the theme and the gaps found, this research was carried out by searching databases, Medline and Lilacs, between the years 2003 and 2023, in English, Spanish and Portuguese, in which specific terms were used. Thus, 22 articles were found in all, 16 were excluded because they did not fit the

purpose of this research and only 6 were part of the results of the present study. In conclusion, we point out that more evidence is needed, as well as a consensus related to both the prescription of nutritional supplements and the prescription and monitoring of physical activity, considering that this public also requires specific care. In addition, the type of supplement and whether it is combined with physical activity should be studied, since the main focus should be on the quality of life for these individuals and the existing literature still has large windows for future investigations.

Keywords: Kidney disease, Nutritional supplement and Physical performance.

1. INTRODUÇÃO

Os rins são órgãos excretadores e reguladores e são responsáveis por filtrar o sangue e outras substâncias, com o intuito de eliminar compostos tóxicos ao corpo. Quando este, já não consegue exercer com qualidade sua função, temos o desenvolvimento de insuficiências que culminam na perda de desenvolvimento de funções básicas (KDIGO, 2009).

São órgãos responsáveis pela regulação da pressão arterial, desempenham funções metabólicas, produção e secreção de hormônios, regulação ácido-base, regulação do balanço de água e eletrólitos, excreção de substâncias externas e produtos metabólicos, dentre outras funções diversas (RIELLA, 2013).

A doença renal crônica (DRC) vem sendo pesquisada principalmente por estar relacionada a outras morbidades, que impactam negativamente nos custos relacionados à saúde pública, cujas estratégias utilizadas são para promover benefícios na saúde desses indivíduos, contribuindo com a redução dos custos por meio de condições melhores na qualidade de vida destes pacientes (COPLAND et al., 2016).

Dessa forma, a DRC, se caracteriza por perda de estrutura e função dos rins, com causas variadas e múltiplos fatores de risco, um deles, o sedentarismo e as deficiências nutricionais podem ser os principais alvos norteadores (JEONG et al., 2019).

A DRC ocorre devido ao comprometimento estrutural ou funcional do rim por mais de três meses, e é dividida em cinco estágios de acordo com o declínio da taxa de filtração glomerular (TFG) (KDIGO, 2009):

Estágio 1	TFG > 90 mL/min/1,73 m ²
Estágio 2	TFG = 60–89 mL/min/1,73 m ²
Estágio 3A	TFG = 45–59 mL/min/1,73 m ²
Estágio 3B	TFG = 30–44 mL/min/1,73 m ²
Estágio 4	TFG = 15–29 mL/min/1,73 m ²
Estágio 5	TFG < 15 mL/min/1,73 m ²

O estágio 5, também chamado de estágio terminal, em que os pacientes podem utilizar se necessário, medidas de terapia renal substitutiva, como hemodiálise (HD), por exemplo, como uma alternativa para melhorar a condição de saúde (DAUGIRDAS; BLAKE, 2016).

Em geral, várias estratégias nutricionais são necessárias para suprir as necessidades dos pacientes com doença renal como um todo (ZAMBELLI; GONÇALVES; ALVES, 2021).

Possibilidades que estão ganhando espaço na literatura, tem sido o uso de suplementos nutricionais e a prática regular de atividade física, muitas vezes negligenciados nesta população. Devido à complexa etiologia das comorbidades, provavelmente são necessárias combinações de terapias para melhorar a saúde e a qualidade de vida dos pacientes em HD (GARIBOTTO, et al., 2021).

Recentemente, vários estudos demonstraram que a suplementação nutricional intradiálitica aumenta agudamente a captação de aminoácidos pelo músculo esquelético, e esse efeito foi potencializado pelo exercício concomitante. Infelizmente, os dados de intervenções de longo prazo falharam em demonstrar benefícios aditivos de exercícios e nutrição em uma variedade de métricas relacionadas à saúde (JEONG et al., 2019).

A baixa ingestão de proteína e energia na dieta está associada a resultados ruins em pacientes em HD. Suplementos nutricionais orais (ONS) melhoram o estado nutricional, e estudos observacionais sugerem redução da mortalidade em pacientes em HD. Entre os ONS, a suplementação intradiálitica de proteína oral (OPS) é uma intervenção particularmente eficiente e econômica. No entanto, a eficácia da OPS intradiálitica foi explorada em apenas alguns RCTs de curto prazo (GARIBOTTO, et al., 2021).

Numerosos estudos também demonstraram benefícios do treinamento físico em pacientes em HD, incluindo melhorias na função física e marcadores de risco de doenças cardiovasculares. No entanto, a maioria desses estudos tinha amostras pequenas, períodos de intervenção curtos ou faltava grupos de controle adequados. Eles também diferem em

muitos aspectos, incluindo frequência, intensidade, tipo (exercício resistido ou aeróbico) e tempo de exercício (JEONG et al., 2019).

A capacidade de exercício é substancialmente reduzida em pacientes com DRC em comparação com adultos saudáveis da mesma idade, podendo contribuir para progressão de doenças cardiovasculares, piora da qualidade de vida e altas taxas de mortalidade nesses pacientes. Outro marcador importante, é a fadiga, um dos sintomas mais comuns relatados por pacientes com DRC, que devem ser atendidos de maneira holística e humanizada (GARIBOTTO, et al., 2021).

Logo, o objetivo deste trabalho se concentrou em uma busca ativa na literatura, encontrar resultados para avaliação da melhora da capacidade física e estado nutricional desta população.

2. MÉTODOS

No presente estudo, foi realizada uma revisão integrativa da literatura, com intuito de encontrar trabalhos que verificaram a influência da suplementação nutricional e do exercício físico, na melhora do rendimento físico, de portadores de doença renal.

Dessa forma, a pesquisa foi feita nas bases de dados eletrônicas *Medline*, via *Pubmed* e *LILACS*, utilizando os descritores *kidney disease and nutritional supplement and physical performance*, na língua inglesa, *enfermedad renal y suplemento nutricional y rendimiento físico*, na língua espanhola e *doença renal e suplemento nutricional e desempenho físico*, na língua portuguesa e no período de 2003 a 2023.

A seleção foi efetuada por dois pesquisadores, em três etapas, primeiro examinando títulos e resumos, na segunda etapa, eliminamos os títulos em duplicidades, resumos que não fossem condizentes com os critérios de inclusão e de exclusão pré-estabelecidos, procedendo à leitura do texto completo para levantamento de dados e extração dos resultados.

Os critérios de exclusão foram: estudos empreendidos fora do período delimitado para busca em literatura científica, outros idiomas que não condiz com os expostos nos critérios de inclusão, textos não relacionados aos temas abordados no trabalho e outras revisões.

Já os critérios de inclusão foram, trabalhos que abordassem o impacto da suplementação e a melhora no desempenho físico, na condição de doença renal. Foram

incluídos estudos que trabalharam com seres humanos, com animais, nos desenhos de artigo original, estudos clínicos, observacionais, ensaio controlado randomizado, estudo duplo cego, e que apresentaram alguma intervenção.

Assim, foram encontrados 22 estudos na base de dados Medline, via *Pubmed*, dos quais, foram excluídos, 13 trabalhos, em que se estudava leitões desmamados, revisões e meta análises, anabolizantes, sarcopenia em indivíduos saudáveis, atletas, rendimento esportivo, rabdomiólise, idosos e indivíduos saudáveis fora do contexto da doença renal, função muscular de mulheres idosas, mulheres idosas atendidas no conselho de saúde da Holanda, crianças com neurofibromatose.

Além destes, outros 3 foram excluídos pois tratavam apenas de metabolismo de substâncias específicas como óxido nítrico e creatina. Não foram encontrados artigos na base de dados LILACS.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O quadro 1, mostra os trabalhos pesquisados (Quadro 1).

Quadro 1. Trabalhos pesquisados.

Autores Ano	Tipo de estudo	População	Crítérios de inclusão e exclusão	Suplementação	Exercícios	Principais resultados
Tomayko, et al., (2015).	Ensaio controlado randomizado	pacientes em tratamento dialítico, com idade maior ou igual a 30 anos.	Pessoas que receberam tratamento ≥ 3 dias/semana, com idade ≥ 30 anos, não apresentavam insuficiência cardíaca congestiva ou doença pulmonar obstrutiva crônica e estavam recebendo tratamento de diálise por ≥ 3 meses eram elegíveis para inclusão.	Seis meses de suplementação de soro de leite ou soja	Velocidade da marcha e teste de caminhada	Redução significativa nos níveis de interleucina 6 pré-diálise. A velocidade da marcha e o desempenho do teste de caminhada também melhoraram nos grupos de proteína. A fosfatase alcalina, um marcador de renovação óssea, foi significativamente reduzida nos grupos de proteínas.

Fatouros, et al., 2010	Ensaio clínico controlado duplo cego cruzado	Doze pacientes em hemodiálise	-	L-carnitina (20 mg/kg) ou placebo	Teste de esforço até a exaustão, antes e após a suplementação	A carnitina sanguínea aumentou proporcionalmente com a suplementação de L-carnitina em repouso e após o exercício. A suplementação com L-carnitina aumentou o tempo até a fadiga e diminuiu o lactato pós-exercício
Jeong, et al., 2020	Teste controlado randomizado	138 pacientes em HD (idade média de 58 anos) foram designados por 12 meses para grupos de controle, proteína intradiálítica ou proteína mais exercício.	Adesão á bebida e ao exercício	Suplemento oral de proteína (30 gramas de soro de leite) três dias/semana durante a diálise.	O grupo de proteína mais exercício pedalou por 30 a 45 minutos durante o tratamento de diálise.	Houve tendências para melhorias em algumas medidas secundárias de função física e força nos grupos de proteína e proteína mais exercício aos seis ou 12 meses
Momb; Patino; Akchurin; Miller, 2022	Estudo em modelo experimental de DRC	Camundongos machos C56BL/6J	-	Dieta de adenina, injeções intraperitoneais de ferro dextrano a 0,5 g/kg uma vez por semana.	Força muscular esquelética	A produção de força de fibra máxima ativada e fatigada na DRC não tratada, reduziu as pontes cruzadas de miosina/actina, diminuindo a rigidez do miofilamento na cadeia pesada de miosina (MHC). A suplementação de ferro: - melhorou a anemia e não alterou a massa muscular total em camundongos com DRC. - melhorou a miopatia induzida por DRC.

No estudo de Garibotto e colaboradores (2021), a hipótese principal foi a de que pessoas em diálise podem apresentar diminuição na síntese de proteínas musculares, ocasionando perda de massa muscular, de função muscular, baixo desempenho físico no envelhecimento associado à outras morbidades como a sarcopenia, perda de equilíbrio.

O trabalho aponta que para indivíduos saudáveis se tem uma recomendação de ingestão proteica diária e que para dialíticos, ainda não se tem um consenso na literatura. Uma recomendação proteica para um indivíduo em hemodiálise seria algo em torno de 1,2g/kg/dia, em ingestão energética adequada (BRASPEN, 2021)

Corroborando com a diretriz, esse estudo apresenta que em algumas situações são necessárias uma maior oferta proteica por meio da alimentação e até mesmo da suplementação, todavia esse aporte de proteína varia de acordo com o grau de

desenvolvimento da doença, o tipo de tratamento adotado e a presença de fatores de risco que possam agravar o quadro clínico (GARIBOTTO et al., 2021).

Para esses pesquisadores, a baixa ingestão energética, a inatividade física, a presença de outras doenças associadas, aumentam as chances de desfechos piores para pessoas em tratamento dialítico. Dessa forma como alternativa, é sugerido, que essas pessoas possam se alimentar em uma refeição intradiálise, com proteína, considerando que muitos vão até as clínicas fazer as sessões em jejum, o que pode acarretar em náuseas, vômitos, hipoglicemias e em alguns casos até a suspensão da diálise naquele momento (GARIBOTTO et al., 2021).

No que tange a suplementação nutricional oral, os autores pontuam que os estudos que trabalham com essa estratégia, observaram benefícios tanto de forma aguda quanto de forma crônica, no uso de albumina, entretanto, há pouca informação consistente desse tipo de intervenção com esse público que é tão específico e requer maior cuidado e atenção (GARIBOTTO et al., 2021).

Segundo a Diretriz de terapia nutricional no paciente renal, pacientes com doença renal podem apresentar alterações importantes hemodinamicamente que requerem mais estudos, uma vez que qualquer estratégia utilizada em momento inapropriado pode ser de difícil manejo devido a complexidade nutricional desses indivíduos (BRASPEN, 2021).

O estudo de Tomayko e colaboradores, 2015, objetivou determinar se a suplementação oral com proteína de soja ou soro de leite, durante o tratamento de diálise, reduz a inflamação e melhora a função física e a composição corporal, de pacientes em hemodiálise de manutenção, no qual, esses indivíduos receberam o tratamento 3 ou mais dias por semana, eram de idade igual ou superior a 30 anos e precisavam ter 3 ou mais meses de diálise.

Assim, os participantes foram randomizados para suplementação oral com proteína de soro de leite, proteína de soja ou bebida placebo e a ingestão da bebida foi antes de cada sessão de diálise por 6 meses. Como resultado, a suplementação de soro de leite ou soja reduziram significativamente os níveis de interleucina 6 pré-diálise e ainda apresentaram tendência de redução na proteína C-reativa (TOMAYKO, et al., 2015).

A velocidade da marcha e o desempenho do teste de caminhada também melhoraram significativamente nos grupos de proteína. Em relação a fosfatase alcalina, que é um marcador de renovação óssea e também foi avaliado, ele foi significativamente reduzido nos grupos de proteínas, sugerindo que a intervenção diminuiu inflamação e melhorou a função

física, representando uma estratégia acessível para melhorar a qualidade de vida desses indivíduos (TOMAYKO, et al., 2015).

Os achados pesquisados por Tomayko e colaboradores (2015), apontam que a suplementação por seis meses de soro de leite ou proteína de soja, reduziram significativamente os níveis de indicadores inflamatórios e melhorou a função física desses participantes da pesquisa.

Para a Sociedade Brasileira de Terapia Nutricional Enteral e Parenteral, a suplementação é indicada, quando se confirma riscos ou deficiências e somente quando a ingestão com a dieta não alcança as necessidades de energia e proteína, e há risco ou presença de desnutrição (BRASPEN, 2021).

Em idosos com DRC, a suplementação com cetanoálogos parece segura, todavia, ainda é escassa na literatura, considerando que se trata de um público que demanda manutenção da massa magra, com alto risco de sarcopenia, ou seja, perda de força e função muscular, inerentes ao envelhecimento, cujo profissional de saúde deve se atentar (BRASPEN, 2021).

O estudo de Fatouros e colaboradores (2010), vai de encontro com os outros trabalhos descritos anteriormente (TOMAYKO et al., 2015; GARIBOTTO et al., 2021), uma vez que em sua pesquisa o objetivo foi examinar o efeito da suplementação de L-carnitina (20 mg/kg) ou placebo, tanto no desempenho do exercício quanto no estado redox em repouso e após o exercício de pessoas em hemodiálise, em um projeto duplo-cego, por 8 semanas.

A suplementação de L-carnitina, aumentou a carnitina sanguínea proporcionalmente a suplementação, tanto em repouso, quanto após o exercício. E ainda, promoveu aumento, no tempo até a fadiga e diminuiu o lactato pós-exercício, a frequência cardíaca submáxima e o quociente respiratório, mas não afetou o $\dot{V}O_2$ pico. Promoveu também aumento da glutatona reduzida/oxidada e a atividade da glutatona peroxidase e diminuiu malondialdeído e proteína carbonilada (TOMAYKO et al., 2015).

Os autores concluem que os resultados sugerem que a suplementação com L-carnitina por 2 meses, pode contribuir na redução das respostas ao estresse oxidativo, por aumentar fatores antioxidantes, melhorando ainda o desempenho desses participantes, na condição de doença renal terminal (FATOUROS, et al., 2010).

Entretanto, apesar dos estudos apontarem que existe resultados promissores com a suplementação de L-carnitina, ainda não se tem um consenso a respeito, o que nos leva a ter cautela com as diferentes alternativas e suplementos a serem utilizados nos portadores de doença renal.

A literatura demonstra que portadores de doença renal, podem ter outras comorbidades associadas, dentre elas, a sarcopenia, envolvendo perda de força e função muscular, de forma que a suplementação e o exercício físico podem auxiliar na melhora da qualidade de vida desses indivíduos, uma vez que com a melhora do rendimento na prática da atividade física (NOCE, et al., 2021).

Corroborando com Noce e colaboradores (2021), o estudo de Momb e colaboradores (2022), observou que pacientes com DRC possuem desempenho físico comprometido e como consequência, o aumento da mortalidade. Uma vez que a literatura é escassa para investigar e suavizar a miopatia na condição de DRC, o presente trabalho investigou o efeito da DRC na ausência e presença de suplementação de ferro na função contrátil de fibras musculares esqueléticas individuais dos músculos sóleo e extensor longo dos dedos, em modelo experimental induzidos à DRC.

Como conclusão, a produção de força muscular esquelética foi significativamente reduzida na DRC não tratada, indicando comprometimento da função física e que a suplementação de ferro melhorou aspectos importantes relacionados a miopatia na condição de DRC, sugerindo que a suplementação com ferro pode ajudar a melhorar os déficits contráteis na condição de DRC (MOMB, et al., 2022).

Um ensaio clínico que avaliou desempenho físico, prevenção de osteoporose e vitamina D em mulheres afro americanas idosas, cuja sigla em inglês significa Physical Performance, Osteoporosis and Vitamin D in African American Women (PODA), observou que baixos níveis de vitamina D, são altamente prevalentes em pacientes com DRC, podendo influenciar na mortalidade independente da calcificação e rigidez vascular.

Dessa forma, o estudo sugere que a suplementação de vitamina D é benéfica para pessoas que apresentam prevalência no desenvolvimento de calcificação da aorta abdominal (BRAHMBHATT, et al., 2020).

Já no estudo IHOPE, que teve duração de 12 meses, o objetivo foi determinar se a combinação de duas intervenções comuns, ou seja, a suplementação de proteína oral e exercício de resistência, ambos de forma intradialíticos, promoveriam melhorias a saúde e qualidade de vida de pacientes em hemodiálise (JEONG, et al., 2019).

Foi concluído que não houve melhorias significativas nos marcadores de função física, risco de doença cardiovascular ou qualidade de vida, após um ano de suplementação intradialítica de proteína oral e treinamento de exercícios aeróbicos. (JEONG, et al., 2019).

Todavia, os parâmetros avaliados que apresentaram tendência de aumento, foi apontado como inerente aos cuidados habituais, de forma que não foi dependente da intervenção e sim do autocuidado. (JEONG, et al., 2019).

Conforme as Diretrizes da BRASPEN, 2021, a vitamina D é importante para manter a homeostasia dos rins, auxiliando também na manutenção hemodinâmica sistêmica e renal, além de auxiliar na saúde óssea. Quando em deficiência de vitamina D, a suplementação é recomendada, na forma de colecalciferol, que é a forma ativa. Vale ainda destacar, que a suplementação deve ser feita de forma individualizada, respeitando a condição clínica de cada indivíduo e suas particularidades.

Já os estudos experimentais, apenas esse trabalhou com suplementação nutricional em modelo experimental de DRC. Assim, a DRC foi induzida pela dieta de adenina a 0,2% por 8 semanas, a suplementação foi por meio de injeções intraperitoneais de ferro dextrano a 0,5 g/kg uma vez por semana, em camundongos, cujo objetivo foi avaliar o efeito da DRC, na ausência e presença da suplementação, na função contrátil de fibras musculares esqueléticas individuais, analisadas nos músculos sóleo e extensor longo dos dedos.

Como conclusão, os autores apresentam que independente do tamanho da fibra, a produção de força muscular esquelética na DRC não tratada foi significativamente reduzida, indicando que o comprometimento da função física não se deve a perda de massa muscular.

Em relação a suplementação de ferro, esta provocou melhorias nos aspectos de miopatias induzidas pela DRC, sugerindo que a correção de ferro por meio da suplementação, pode melhorar os déficits contráteis, na condição de DRC.

Todavia, em seres humanos, não há nenhuma regularização na suplementação com ferro, apenas a indicação em caso de terapia de reposição de minerais e eletrólitos quando em situações de hipercatabolismo, em pacientes renais (BRASPEN, 2021).

É de grande valia ressaltar, que para essa população dietas restritivas podem ser perigosas, embora hábitos saudáveis sejam recomendados, dietas vegetarianas por exemplo, podem ser benéficas por conta do consumo de fibras, todavia, o consumo de micronutrientes como, fósforo, potássio e cálcio, devem ser acompanhados por profissionais de saúde que estão no dia a dia desses indivíduos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na realização deste trabalho, foi possível observar que a temática é pouco estudada, requer mais estudos e ampla discussão, uma vez que portadores de doenças renais, deveriam ter uma vida incluindo a prática de atividade física e até mesmo o alto rendimento e ainda não se tem um consenso do que deve ser usado. O mesmo vale para atividade física, que muitas vezes é informado ao paciente que não a faça para evitar quedas e outras complicações, considerando que na maioria das vezes essas atividades são feitas em ambiente inapropriado e sem supervisão de um profissional habilitado para essa função.

Dessa forma, no presente trabalho, algumas sugestões podem ser feitas, tais como, a ingestão energética de 1,2g/kg/dia; consumo adequado de proteína, uso de L-carnitina, como forma de suplemento, para auxiliar na redução do estresse metabólico; suplementação com ferro, para promover melhoras de função física; ingestão hídrica regular e acompanhamento com profissionais da saúde para contribuir na construção de uma qualidade de vida ainda melhor.

5. REFERÊNCIAS

BRAHMBHATT, S. et al. Vitamin D and abdominal aortic calcification in older African American women, the PODA clinical trial. **Nutrients**, v. 12, n. 3, p. 861, 2020.

EMILY J. TOMAYKO, BRANDON M. KISTLER, PETER J. FITSCHEN, KENNETH R. WILUND, Intradialytic Protein Supplementation Reduces Inflammation and Improves Physical Function in Maintenance Hemodialysis Patients. **Journal of Renal Nutrition**, v.25, n.3, 2015.

FATOUROS, I.G. et al. Effects of L-carnitine on oxidative stress responses in patients with renal disease. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 42, n. 10, p. 1809-1818, 2010.

GARIBOTTO, G. et al. How to overcome anabolic resistance in dialysis-treated patients? **Frontiers in nutrition**, v. 8, p. 701386, 2021.

JEONG, J. H. et al. Results from the randomized controlled IHOPE trial suggest no effects of oral protein supplementation and exercise training on physical function in hemodialysis patients. **Kidney international**, v. 96, n. 3, p. 777-786, 2019.

MOMB, B.A.; PATINO, E.; AKCHURIN, O.M.; MILLER, M.S. Iron Supplementation Improves Skeletal Muscle Contractile Properties in Mice with CKD. **Kidney360**, v.25, n.5, 843-858, 2023.

ZAMBELLI, C. M. S. F. et al. Diretriz BRASPEN de terapia nutricional no paciente com doença renal. **BRASPEN J**, v.36, n.2º, Supl 2, p.1-22, 2021.

EFEITOS DA TAURINA NA OBESIDADE E ATIVIDADE FÍSICA

Daniella Messa Kubit¹, Fernanda Zobole Peterle¹, Louise Vasconcelos de Oliveira Soares¹, Késsia Cristina Carvalho Santos¹, Francisco Naildo Cardoso Leitão², Thiago Montes Fidale³, Carolina Freitas da Silva^{1,3}, Luiz Carlos de Abreu^{1,2} e Romeu Paulo Martins Silva^{1,2,3}

1. Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) - Campus Maruípe, Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde, Vitória, Espírito Santo, Brasil;
2. Universidade Federal do Acre (UFAC)- Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde na Amazônia Ocidental, Rio Branco, Acre, Brasil;
3. Unidade Acadêmica de Biotecnologia, Universidade Federal da Catalão, Goiás, Brasil.

RESUMO

A obesidade é uma doença capaz de impactar na expectativa e qualidade de vida das pessoas. Além das alterações teciduais locais, também provoca distúrbios sistêmicos passíveis de desencadear o desenvolvimento de outras doenças crônicas. Assim, é de grande importância a busca por tratamentos e alternativas para combater a obesidade de forma segura e eficaz. A Organização Mundial de Saúde (OMS) sugere a prática de atividade física para melhorar parâmetros fisiológicos e prevenir a obesidade. Ainda, alternativas para o emagrecimento e performance estão sendo investigadas, como a taurina (TA). A taurina é um aminoácido condicionalmente essencial para os humanos, e possui propriedades anti-inflamatórias e antioxidantes. É relevante para o metabolismo da glicose e de ácidos graxos e a consequente geração de energia para as células. E, é importante para a função contrátil dos músculos, podendo melhorar o desempenho físico e reduzir a fadiga. Esta revisão tem como objetivo fornecer uma visão sobre a influência da suplementação de TA na performance e obesidade.

Palavras-chave: Suplementação, Desempenho físico funcional e Aminoácido.

ABSTRACT

Obesity is a disease capable of impacting people's quality of life and life expectancy. In addition to local tissue changes, it also causes systemic disorders that can trigger the development of other chronic diseases. Therefore, it is very important to search for safe and effective anti-obesity treatments and alternatives. The World Health Organization (WHO) suggests practicing physical activity to improve physiological parameters and prevent obesity. Besides that, alternatives for weight loss and performance are being investigated, such as taurine (TA). Taurine is a conditionally essential amino acid for humans, and has anti-inflammatory and antioxidant properties. It is relevant for the metabolism of glucose and lipids and the consequent generation of energy for cells. In addition, it is important for the contractile function of muscles, and can improve physical performance and reduce fatigue. This review

aims to provide insight into the influence of TA supplementation on performance and obesity.
Keywords: Supplementation, Physical Functional Performance and Amino Acid.

1. INTRODUÇÃO

A obesidade, doença caracterizada pelo acúmulo excessivo de gordura corporal, é decorrente de vários fatores que incluem condições genéticas, exposição a agentes ambientais obesogênicos e manutenção de um estilo de vida não saudável. Ao redor do mundo, tal doença atinge cerca de 1,9 bilhão de pessoas, sendo considerada um importante desafio para a saúde pública mundial, pois é um dos principais determinantes de risco de morbimortalidade (WHO, 2021; WHO, 2022).

Naturalmente, o tecido adiposo é um órgão metabolicamente ativo, que não somente armazena energia, mas também atua liberando e recebendo hormônios e citocinas. Contudo, a expansão deste tecido (principalmente visceral) ocorrida na obesidade provoca a liberação de adipocinas capazes de influenciar e descontrolar o metabolismo de glicose e lipídios, e induzir os estados de inflamação e estresse oxidativo, causando impacto na saúde e aumentando o risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares, acidente vascular cerebral e alguns tipos de cânceres (PAHO, 2022; WHO, 2022). Assim, a obesidade é capaz de impactar na saúde das pessoas, reduzindo a expectativa e a qualidade de vida (WHO, 2022; TIWARI, BALASUNDARAM, 2023).

Em vista disso, alternativas para o manejo e redução de peso são importantes no cenário da saúde pública mundial. Neste sentido, algumas estratégias recomendadas são o estabelecimento de um padrão alimentar saudável e a prática de atividade física regular (WHO, 2021). Particularmente, a prática de atividade física é relevante porque a execução de treinamentos musculares aumenta o gasto energético, adapta e aperfeiçoa funções corporais, de modo que melhora a aptidão física e o desempenho, e desencadeia mudanças positivas sobre parâmetros fisiológicos, melhorando o estado de saúde e prevenindo o desenvolvimento de doenças (MIKO et al., 2020).

Somado ao exercício, pesquisas têm lançado mão da utilização de suplementos e compostos bioativos capazes de auxiliar no processo de emagrecimento e no aumento da performance física dos indivíduos. Dentre tais suplementos atualmente estudados, encontra-se a taurina (TA), no qual é um aminoácido sulfurado derivado da cisteína (SCHULLER-LEVIS; PARK, 2003; KURTZ et al., 2021). É considerada um nutriente condicionalmente

essencial ou funcional para os humanos, sendo importante sua inclusão através da dieta, por exemplo com o consumo de frutos do mar e/ou carnes (SCHULLER-LEVIS; PART, 2003; SCHAFFER, 2018). Quanto a sua absorção, a maioria ocorre no trato gastrointestinal (TGI), principalmente entre 1 a 2h após a ingestão, com aumento das concentrações plasmáticas logo após 10 min de ingestão, e pico em aproximadamente 1h após o consumo (KURTZ et al., 2021).

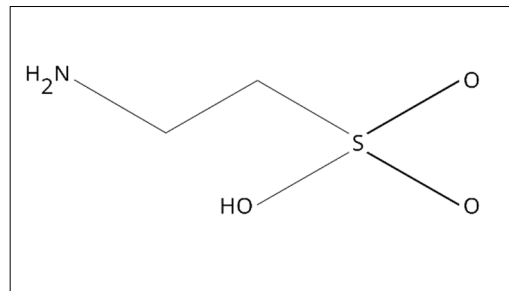


Figura 1. Estrutura molecular da Taurina.

Considerando às ações já observadas, a TA é capaz de funcionar como agente anti-inflamatório e antioxidante (SCHAFFER, 2018; KURTZ et al., 2021). Isso porque ao formar TA cloramina, reduz a oxidação de neutrófilos pelo ácido hipocloroso, diminuindo a inflamação. Além disso, ao favorecer a biossíntese de proteínas mitocondriais, ameniza a geração de superóxido e interrompe o estado de estresse oxidativo. Ainda, pode limitar o estresse oxidativo e evitar danos a enzimas oxidantes (SCHAFFER, 2018). Deste modo, a TA contribui para o bom funcionamento do organismo e evita potenciais danos causados pelo estresse oxidativo acarretado pela obesidade.

No que tange ao metabolismo energético, este aminoácido é relevante para o equilíbrio entre Nicotinamida Adenina Dinucleotídeo (reduzido) (NADH) / Nicotinamida Adenina Dinucleotídeo (oxidado) (NAD⁺), e para o bom funcionamento do ciclo de Krebs, que são importantes na oxidação da glicose para biossíntese de Adenosina trifosfato (ATP) (SCHAFFER, 2018). Também está relacionado à oxidação de ácidos graxos, mantendo níveis satisfatórios de Receptor Ativado por Proliferadores de Peroxissoma alfa (PPAR α), que regula proteínas e enzimas do metabolismo lipídico (SCHAFFER, 2018; KURTZ et al., 2021).

Por fim, a TA também é importante no contexto muscular. Isso porque a deficiência deste aminoácido pode levar ao comprometimento da função contrátil dos músculos cardíaco e esquelético, e pode levar à redução na massa muscular e disfunção muscular. Contudo,

quando em níveis equilibrados, pode melhorar o desempenho físico, a função contrátil e reduzir a fadiga (SCHAFFER, 2018). Neste cenário, a prática de atividade física é importante, porque pode regular positivamente a concentração de TA no músculo, tendo seu pico logo após o término do exercício. Tal liberação está relacionada à modulação de transportadores e canais que permitem a entrada de cálcio, modulam o metabolismo de gordura e a formação de ATP e melhoram a sinalização de desempenho no exercício (KURTZ, 2021).

Assim sendo, a TA pode funcionar tanto como estratégia para otimizar o metabolismo energético, quanto como recurso ergogênico para melhora do desempenho físico (BATITUCCI et al., 2019). Portanto, o objetivo deste estudo é realizar um levantamento sobre a influência da suplementação de TA na performance e na obesidade.

2. METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, por meio de uma seleção de artigos que retratavam o tema de suplementação de taurina na obesidade e performance em estudos em modelos animais e com seres humanos. A condução do presente estudo percorreu as seguintes etapas: elaboração da questão de pesquisa, busca dos estudos primários, extração de dados, avaliação dos estudos primários, análise e síntese dos resultados e apresentação. A elaboração da questão de pesquisa foi fundamentada na estratégia PICO, na qual “P” refere-se à população do estudo (pacientes obesos); “I” à intervenção estudada ou à variável de interesse (suplementação com taurina); “C” à comparação com outra intervenção (porém não foi objetivo deste estudo); “O” refere-se ao desfecho de interesse (melhora na performance e na obesidade).

Dessa forma, a pergunta norteadora para a condução da presente revisão integrativa foi: “Qual o impacto da suplementação de taurina na performance de indivíduos obesos?”. A seleção foi efetuada por três pesquisadores, em três etapas, primeiro examinando títulos e resumos, na segunda etapa eliminamos as duplicatas, resumos que não condizem com os critérios de inclusão e de exclusão pré-estabelecidos, procedendo à leitura do texto completo para levantamento de dados e extração dos resultados. A busca por estudos primários foi realizada nas bases de dados Medline via portal PubMed da National Library of Medicine e Cochrane Systematic Reviews, além da busca manual das referências citadas nos estudos primários selecionados. Os estudos foram buscados na língua inglesa, abrangendo o marco temporal de 2008 a 2023, encontrando um total de 8 artigos nas bases de dados, sendo

excluído 2 artigos após leitura do título e resumo; o restante dos artigos utilizados para discussão foram encontrados na busca manual das referências citadas nos estudos primários selecionados, conforme demonstrado na tabela 1.

Os critérios de exclusão foram: estudos empreendidos fora do período delimitado para busca em literatura científica, outros idiomas que não condiz com os expostos nos critérios de inclusão, textos não relacionados aos temas abordados no trabalho. Foram utilizados os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e operadores booleanos para o cruzamento na base de dados:

Chave de busca: ("Exercise" [MeSH Terms] OR "activities physical" [Title/Abstract] OR "activity physical" [Title/Abstract] OR "Acute Exercise" [Title/Abstract] OR "Acute Exercises" [Title/Abstract] OR "Aerobic Exercise" [Title/Abstract] OR "Aerobic Exercises" [Title/Abstract] OR "Exercise Training" [Title/Abstract] OR "Exercise Trainings" [Title/Abstract] OR "exercise acute" [Title/Abstract] OR "exercise aerobic" [Title/Abstract] OR "exercise isometric" [Title/Abstract] OR "exercise physical" [Title/Abstract] OR "Exercises" [Title/Abstract] OR "exercises acute" [Title/Abstract] OR "exercises aerobic" [Title/Abstract] OR "exercises isometric" [Title/Abstract] OR "exercises physical" [Title/Abstract] OR "Isometric Exercise" [Title/Abstract] OR "Isometric Exercises" [Title/Abstract] OR "Physical Activities" [Title/Abstract] OR "Physical Activity" [Title/Abstract] OR "Physical Exercise" [Title/Abstract] OR "Physical Exercises" [Title/Abstract] OR "training exercise" [Title/Abstract]) AND ("obesity" [MeSH Terms] OR "obesity" [Title/Abstract] OR "obese" [Title/Abstract] OR "obesities" [Title/Abstract] OR "obesity s" [Title/Abstract]) AND ("Taurine" [MeSH Terms] OR "Taufon" [Title/Abstract])

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os principais artigos utilizados no presente estudo estão descritos no quadro 1.

A TA desempenha uma variedade de funções regulatórias importantes no sistema nervoso central (SNC), a deficiência deste aminoácido pode está associada a cardiomiopatia, disfunção renal, anormalidades de desenvolvimento e danos aos neurônios da retina (RIPPS; SHEN, 2012). A TA tem sido amplamente estudada em relação aos seus efeitos no desempenho esportivo e exercícios físicos, assim como a relação com a obesidade, embora estudos nessa área ainda sejam limitados.

A obesidade deve ser considerada como estado de inflamação crônica, em que ocorre remodelamento do tecido adiposo com transformação progressiva do tecido adiposo marrom com características histológica e fisiológicas próprias, como maior termogênese, maior número de mitocôndrias e gotículas lipídicas multiloculares, em tecido adiposo branco que se apresenta com menor número mitocondrial, grandes adipócitos e alteração no armazenamento de energia (MONTSERRAT et al., 2013). Além de alterações dos macrófagos, liberação de Fator de Necrose Tumoral alfa (TNF- α), leptina e Interleucina-6 (IL-6), e diminuição na expressão de adiponectina, a obesidade leva à alterações em diversos tecidos como cérebro, músculo e fígado (SPERETTA et al., 2014).

Quadro 1. Principais artigos utilizados na revisão.

Autores e tipo de estudo	População	Crítérios de inclusão e exclusão	Suplementação	Exercícios	Principais resultados
DE CARVALHO et al., 2021. Ensaio controlado randomizado	16 Mulheres obesas sedentárias	Mulheres com 20 a 45 anos, IMC 30-40 kg/m ² , sedentárias e com ciclo menstrual regular. Critério de exclusão: histórico de diabetes, hipertensão, dislipidemia e câncer ou tratamento específico para obesidade.	8 semanas de suplementação de 3g de taurina em pó em capsula	Treinamento combinado progressivo de 8 semanas (exercícios de força\ aeróbicos), 3x/semana, durante 55 min/dia.	A Taurina aumentou a expressão da enzima ADO no WAT de mulheres obesas; modulou marcadores anti-inflamatórios; reduziu a expressão do gene IL-1 β no WAT de mulheres obesas; reduziu o tamanho dos adipócitos e aumentou a quantidade de tecido conjuntivo e gotículas multiloculares no WAT.
BAGCI; OKTEN, 2022. Estudo experimental	32 camundongos	-	A taurina foi administrada na água (5% p/v).	-	A suplementação de taurina teve efeitos na redução da massa corporal.
CHO et al., 2019. Estudo experimental	20 camundongos	-	A taurina foi administrada na água (2% p/v).	Teste de esteira. Para exaustão, tolerância ao exercício e Teste de suspensão.	Sugere que a Taurina pode melhorar a aumentar a massa muscular.
HADARI et al., 2020. Ensaio clínico duplo-cego, de grupos paralelos e randomizado	38 mulheres obesas	Mulheres com 18 a 49 anos, IMC 30-40 kg/m ² . Critérios de exclusão: gravidez, lactação ou menopausa, Doenças como doenças metabólicas, câncer e alergia alimentar. Consumo de suplementos. Intervenção para perda de peso.	Cápsula com 1 g de pó de taurina 3 x/dia.	-	Taurina reduziu CT e LDL-c em relação ao placebo e melhorou perfil de adipocina; taurina reduziu PCR-hs em relação ao placebo.
BATITUCCI et al., 2019. Estudo randomizado duplo cego	31 mulheres obesas	Mulheres obesas, IMC 30-40 kg/m ² , não gestantes. Critérios de exclusão: doenças metabólicas, consumo de medicamentos ou suplementos ou tratamento para perda de peso.	3g de taurina, 2 h antes do treinamento físico e em jejum nos demais dias, durante 8 semanas.	Treinamento físico (Deep Water Running (DWR));	A suplementação de taurina com treinamento físico promoveu maiores níveis de irisina e traz benefícios para indivíduos obesos.
DE CARVALHO et al., 2021. Estudo randomizado duplo cego	24 mulheres obesas	Mulheres com 20 a 40 anos, IMC 30-40 kg/m ² , sedentárias e ciclo menstrual regular. Critérios de exclusão: Histórico de doenças crônicas não transmissíveis e tratamento para obesidade.	1g de pó de taurina ou placebo (amido); 2 h antes do treinamento ou em jejum nos dias sem treinamento físico, durante 8 semanas.	Exercícios resistidos.	O grupo exercício apresentou aumento do gasto energético de repouso. Ambos grupos apresentaram aumento da oxidação lipídica e na capacidade respiratória mitocondrial do scWAT. O grupo taurina e exercício apresentou maior expressão de CIDEA, PGC1.

A atividade física intensa pode alterar a homeostase do sistema de produção de radicais livres, propiciando um ambiente pró-inflamatório através da alta geração de espécies reativas de oxigênio (EROS) e possível dano muscular (KAWAMURA et al., 2018; KRUK; ABOUL-ENEIN; DUCHIK, 2021). A TA possui um notável papel como antioxidante. O aporte adequado de TA no organismo previne a disfunção mitocondrial e a geração de EROS pelas mitocôndrias; a TA também evita o desvio de elétron na geração de superóxido, melhorando a função da cadeia de transporte de elétrons (JONG; AZUMA; SCHAFFER, 2011; RIPPS; SHEN, 2012). Além do papel como antioxidante, a TA pode melhorar as funções celulares, estabilizando as membranas e regulando o volume celular. Tais mecanismos justificam o interesse de estudo sobre a suplementação de TA no exercício (THIRUPATHI et al., 2020).

Alguns achados na literatura sugerem a melhora da performance através do efeito da ingestão de TA, em indivíduos não obesos. Na meta-análise realizada por Waldron e colaboradores (2018) analisaram estudos que tinham suplementação oral de TA em atividade física com protocolos exaustivos por mais de 3 min; como resultados foram encontrados que a TA melhorou o desempenho de resistência em baixo grau, porém com resultados significativos e clinicamente relevantes, ofertando uma média de 3g de TA. As razões para a melhorias no desempenho de resistência após a suplementação podem ser devido ao aumento da lipólise e redução da contribuição para o metabolismo glicolítico, provocando a alteração da utilização de energia e melhorando a eficiência metabólica do exercício em consonância com o potencial efeito antioxidante apresentado pela TA (DE CARVALHO et al., 2021a; WALDRON et al., 2018).

No estudo duplo-cego, randomizado, cruzado, que foi conduzido por Balshaw e colaboradores (2013), investigou-se o desempenho de corredores de meia distância treinados, após a ingestão aguda de 1000 mg de TA, 2 horas antes do treino de corrida de 3km. Os resultados obtidos sugerem que a TA pode melhorar o desempenho aeróbio em exercícios de alta intensidade sem comprometer a frequência cardíaca, concentrações de lactato sanguíneo e consumo de oxigênio, entretanto, os mecanismos que possibilitam a melhora do desempenho de resistência humana ainda não são elucidados (GALLOWAY et al., 2008).

Foi investigado o efeito da suplementação de taurina em conjunto com exercício em marcadores de estresse oxidativo e inflamatório no plasma e tecido adiposo branco subcutâneo de mulheres obesas, em que 16 mulheres obesas foram randomizadas em dois grupos, com um dos grupos com suplementação de taurina e outro grupo com

suplementação de taurina associada com exercícios físicos, sendo a suplementação proposta de 3 gramas de taurina e treinamento físico de 08 semanas. Realizada avaliação de antropometria, composição de gordura corporal, coleta de sangue com marcadores de estresse inflamatório e oxidativo determinados em amostra de plasma e biópsia de tecido adiposo branco antes e depois da intervenção (DE CARVALHO et al., 2021a).

O estudo De Carvalho e colaboradores (2021a), avaliou o treinamento físico combinado com força e exercícios aeróbicos, progressivo durante 08 semanas, 3 vezes por semana, por 55 minutos. Em conjunto com a suplementação de 3 gramas de taurina em pó, feita em jejum ou duas horas antes do treinamento no grupo associado a exercícios físicos. Foi encontrado um aumento na expressão da enzima ADO (2-aminoetanodiol dioxigenase) no tecido adiposo branco em mulheres obesas, modulação dos marcadores plasmáticos anti-inflamatórios (aumento de interleucina 10 e 15 e diminuição de interleucina 6), redução da expressão do gene IL-1 β no tecido adiposo branco de mulheres obesas, redução do tamanho dos adipócitos e aumento da quantidade de tecido conjuntivo e gotículas multiloculares no tecido adiposo branco. Como ação sinérgica da taurina e exercício físico obteve-se maior regulação do tecido adiposo branco de mulheres obesas, com modulação positiva (DE CARVALHO et al., 2021a).

Estudos de suplementação de 1,5 gramas de taurina e protocolo de exercício físico multimodal combinado duas vezes por semana, em um total de 14 semanas em mulheres idosas, evidenciou diminuição da inflamação, com redução do TNF- α , IL-6, IL-1 β /IL-1 α (antagonista do receptor da IL1), IL-6/IL-10 e TNF- α /IL-1. A suplementação de taurina isoladamente diminuiu a relação IL-1 β /IL-1 α (antagonista do receptor de interleucina-1), mostrando um efeito de modulação da suplementação de taurina associada ou não ao exercício físico (CHUPEL et al., 2018).

Outro estudo também realizado com mulheres obesas sedentárias com suplementação de TA ou placebo e prática de atividade física, com protocolo de exercícios de força e aeróbicos alternados por 8 semanas. Após esse período de intervenção o grupo TA combinado com atividade física apresentou níveis elevados de marcadores mitocondriais no tecido adiposo branco, otimizando o processo de respiração celular, oxidação de ácidos graxos, produção de energia e gasto energético. Entretanto, não foi possível observar alterações no peso e composição corporal (DE CARVALHO et al., 2021b).

Quando se trata de obesidade, alguns estudos demonstram que a TA pode ter resultados promissores, visto que a taurina possui a capacidade de regular o metabolismo

energético e o metabolismo de gorduras, influenciando a expressão de proteínas que estão envolvidas na biogênese mitocondrial e a função respiratória, como o receptor gama ativado por proliferador de peroxissomo 1- α (PGC1 α), proliferador de peroxissomo receptor (PPAR) e irisina (SHIGERU, 2015; DE CARVALHO et al., 2021b).

A irisina é uma das adipocinas envolvidas na biogênese mitocondrial e que em resposta ao exercício físico é capaz de melhorar a capacidade termogênica no tecido adiposo (BATITUCCI et al., 2019). Visto isso, o estudo realizado pelo o grupo de pesquisa de Batitucci e colaboradores (2019), investigou os efeitos do exercício físico associado à suplementação com 3g de taurina sobre o gasto energético, a composição corporal e os níveis plasmáticos de irisina em mulheres obesas. O grupo obteve resultados positivos, indicando que após a suplementação TA e atividade física foi possível observar maiores concentrações plasmáticas de irisina, favorecendo a termogênese do tecido adiposo, função interessante para o tratamento da obesidade de forma multidimensional.

Já o estudo do Haidari e colaboradores (2021), teve o objetivo de avaliar o efeito da suplementação de TA e perda de peso induzida por dieta no perfil lipídico, na composição corporal, no estado glicêmico, nas enzimas hepáticas, nas adipocinas e na Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) de alta sensibilidade em mulheres obesas. Os grupos de intervenção foram divididos aleatoriamente (grupo padrão de perda de peso + cápsula de TA 3 g/dia por 8 semanas) e controle (grupo padrão de perda de peso + cápsula placebo por 8 semanas). Todos os participantes receberam uma dieta individualizada que incluía uma redução de 30% na ingestão total de energia. As mudanças médias de colesterol total, lipoproteína de baixa densidade, leptina, adiponectina total e PCR de alta sensibilidade no pós-intervenção, diminuiram significativamente no grupo TA em comparação com o grupo controle. Não foram encontrados resultados significativos nos resultados de lipoproteína de alta densidade, medidas antropométricas, índices glicêmicos e enzimas hepáticas entre os dois grupos. Os resultados mostraram que a suplementação de TA juntamente com dieta podem ser eficazes na melhoria do perfil lipídico e dos fatores de risco metabólicos em comparação com uma dieta isoladamente (HAIDARI et al., 2021).

Batitucci e colaboradores (2018), evidenciaram que a obesidade pode afetar os níveis de TA, podendo-se pensar que os seus níveis podem ser um valioso biomarcador de disfunção metabólica relacionado à obesidade (BATITUCCI et al., 2018; JEEVANANDAM et al., 1991; ROSA et al., 2014). Estudos que quantificam a expressão de enzima de síntese de TA em tecidos humanos são escassos, especificamente no tecido subcutâneo branco. A

presença dessas enzimas no tecido adiposo branco levanta a possibilidade de que este possa ser um importante local de síntese de TA. Carvalho e colaboradores (2019), evidenciou a expressão de enzima de síntese de TA, neste tecido em mulheres obesas e mostrou níveis elevados de ADO pós suplementação. Os efeitos fisiológicos do exercício físico como as alterações do metabolismo da musculatura esquelética e do tecido adiposo podem também nos direcionar para a necessidade de que mais estudos são necessários para esclarecer a função das enzimas de síntese de TA, especificamente em conjunto com o exercício.

Em modelo experimental a literatura coloca que a TA tem efeitos significativos na redução da massa corporal. Como é disposto no artigo de Bagci e Okten (2022), no qual avaliou os efeitos da suplementação de TA na obesidade e escurecimento do tecido adiposo branco em camundongos alimentados com dieta rica em gordura. Para isso, o modelo utilizou trinta e dois camundongos machos, divididos em quatro grupos: controle, controle juntamente com TA, dieta rica em gordura (HFD) mais TA e somente HFD por 20 semanas. A TA foi ofertada na água com a concentração de 5%. Os resultados demonstraram que a variação média da massa corporal foi estatisticamente significativa nos grupos contendo suplementação de TA.

Em relação ao escurecimento do tecido adiposo foi analisada a expressão de vários genes relacionados, com resultados significativos foram os genes PGC-1 α e PGC-1 β com nível de expressão reduzidos. Com isso, o estudo mostrou que a TA reduz ou retarda a obesidade em camundongos. E ainda apresenta que a TA pode ter um potencial para a redução do armazenamento de tecido adiposo branco, moléculas pró-inflamatória que aumentam a atividade da PKA e lipólise induzida por β -adrenérgicos, PGC-1 α , expressão UCP1 e aumento do tecido adiposo marrom. A taurina junto com exercício físico melhora os genes relacionados ao metabolismo lipídico e os marcadores inflamatórios (BAGCI; OKTEN, 2022).

O artigo de Cho e colaboradores (2019) pode investigar o efeito da TA com o exercício físico em camundongos. Fomentando a hipótese de que a taurina em baixa dose a longo prazo, semelhante a ingestão normal de taurina em humanos, pode afetar o exercício de resistência e a composição corporal. Para isso, ele utilizou vinte camundongos divididos em grupo controle que recebeu água potável normal e o grupo tratado com taurina que recebeu água potável com 2% de taurina por 25 semanas. A TA teve um efeito no ganho de massa muscular e não aumentou a gordura corporal, na comparação entre os grupos, entretanto

não foi um resultado significativo. Em relação à melhora da performance, o exercício de resistência não teve uma melhora com essa suplementação. Dessa forma, os resultados sugerem que o tratamento agudo com altas doses é melhor do que o tratamento prolongado com baixas doses para aumentar o desempenho (CHO et al., 2019).

Portanto, estudos indicaram que a TA pode ser benéfica como suplemento dietético para aumentar a força muscular, sensibilidade à insulina, redução do estresse oxidativo, escurecimento do tecido adiposo, alteração na composição corporal, além de otimizar o gasto de energia e o metabolismo lipídico.

4. CONCLUSÃO

A taurina é capaz de modular marcadores da inflamação e estresse oxidativo. Além disso, conforme apresentado, a suplementação com este aminoácido pode servir como auxílio tanto para o tratamento da obesidade, quanto para a melhora do desempenho em práticas de atividade física. Os estudos abordados utilizaram as dosagens em torno de 1 a 3g de taurina. Entretanto, não existe consenso na literatura sobre a recomendação da quantidade ideal para a suplementação em humanos. As doses utilizadas em estudos experimentais não são viáveis quando calculadas a equivalência para humanos, visto que extrapolam dosagens consideradas seguras. Ainda, a falta de padronização dos métodos utilizados nos estudos envolvendo este suplemento dificulta a comparação dos diferentes resultados. Deste modo, uma padronização de doses, horários de ingestão de TA, tempo de intervenção e protocolos de exercícios seria de grande valia para uma melhor avaliação dos benefícios da taurina no contexto da atividade física e obesidade.

5. REFERÊNCIAS

BAGCI G., OKTEN H. The effects of taurine supplementation on obesity and browning of white adipose tissue in high-fat diet-fed mice. **Nucleosides, Nucleotides & Nucleic Acids**, v. 45, n. 2, p.151-165, 2023.

BALSHAW T.G., BAMPOURAS T.M., BARRY T.J., SPARKS S.A. The effect of acute taurine ingestion on 3-km running performance in trained middle-distance runners. **Amino Acids**, v.44, n. 2, p. 555-561, 2013.

BATITUCCI G., TERRAZAS S.I.B.M., NÓBREGA M.P., DE CARVALHO F.G., PAPOTI M., MARCHINI J.S., DA SILVA A.S.R., DE FREITAS E.C. Effects of taurine supplementation in elite swimmers performance. **Motriz**, v. 24, n. 1, p. 1-7, 2018.

BATITUCCI G., BRANDÃO C.F.C., DE CARVALHO F.G., MARCHINI J.S., PFRIMER K., FERRIOLI E., CUNHA F.Q., PAPOTI M., TERRAZAS S.I.B.M., JUNQUEIRA-FRANCO M.V.M., DA SILVA A.S.R., DE FREITAS E.C. Taurine supplementation increases irisin levels after high intensity physical training in obese women. **Cytokine**, v. 123, p.54741, 2019.

CHO M.K., NEOG M.K., KIM J.Y., YANG H., KIM K.S. Effects of chronic intake of a low concentration of taurine on physical strength and body composition in mice. **Advances in Experimental Medicine and Biology**, v. 1155, p. 25-34, 2019.

CHUPEL M.U., MINUZZI L.G., FURTADO G.E., SANTOS M.L., HOGERVORST E., FILAIRE E., TEIXEIRA A.M. Exercise and taurine in inflammation, cognition, and peripheral markers of blood-brain barrier integrity in older women. **Applied Physiology Nutrition, and Metabolism**, v. 43, n. 7, p.733-741, 2018.

DE CARVALHO F.G., BRANDÃO C.F.C., MUÑOZ V.R., BATITUCCI G., TAVARES M.E.A., TEIXEIRA G.R., PAULI J.R., DE MOURA L.P., ROPELLE E.R., CINTRA D.E., DA SILVA A.S.R., JUNQUEIRA-FRANCO M.V.M., MARCHINI J.S., DE FREITAS E.C. Taurine supplementation in conjunction with exercise modulated cytokines and improved subcutaneous white adipose tissue plasticity in obese women. **Amino Acids**, v. 53, n.9, p. 1391-1403, 2021a.

DE CARVALHO F.G., BRANDÃO C.F.C., BATITUCCI G., SOUZA A.O., FERRARI G.D., ALBERICI L.C., MUÑOZ V.R., PAULI J.R., DE MOURA L.P., POPELLE E.R., DA SILVA A.S.R., JUNQUEIRA-FRANCO M.V.M., MARCHINI J.S., DE FREITAS E.C. Taurine supplementation associated with exercise increases mitochondrial activity and fatty acid oxidation gene expression in the subcutaneous white adipose tissue of obese women. **Clinical Nutrition**, v. 40, n. 4, p. 2180-2187, 2021b.

GALLOWAY S.D.R., TALANIAN J.L., SHOVELLER A.K., HEIGENHAUSER G.J.F., SPRIET L.L. Seven days of oral taurine supplementation does not increase muscle taurine content or alter substrate metabolism during prolonged exercise in humans. **Journal of Applied Physiology**, v. 105, n. 2, p. 643-651, 2008.

H Aidari F., ASADI M., MOHAMMADI-ASL J., AHMADI-ANGALI K. Effect of weight-loss diet combined with taurine supplementation on body composition and some biochemical markers in obese women: a randomized clinical trial. **Amino Acids**, v. 52, n. 8, p.1115-1124, 2021.

JEEVANANDAM M., RAMIAS L., SCHILLER W.R. Altered plasma free amino acid levels in obese traumatized man. **Metabolism**, v. 40, n. 4, p. 385-390, 1991.

JONG C.J., AZUMA J., SCHAFFER S. Mechanism underlying the antioxidant activity of taurine: prevention of mitochondrial oxidant production. **Amino Acids**, v. 42, n. 6, p. 2223-2232, 2012.

KAWAMURA T., FUJII R., LI X., HIGASHIDA K., MURAOKA I. Effects of exhaustive exercises, with different intensities, on oxidative stress markers in rat plasma and skeletal muscle. **Science & Sports**, v. 33, n. 3, p. 169-175, 2018.

KRUK J., ABOUL-ENEIN B.H., DUCHNIK E. Exercise-induced oxidative stress and melatonin supplementation: current evidence. **The Journal of Physiological Sciences**, v. 71, n. 1, p. 27, 2021.

KURTS J.A., VANDUSSELDORP T., DOYLE J.A., OTIS J.S. Taurine in sports and exercise. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v.18, n. 1, p. 39, 2021.

MIKO H-C, ZILLMANN N., RING-DIMITRIOU S., DORNER T.E., TITZE S., BAUER R. Auswirkungen von Bewegung auf die Gesundheit. **Gesundheitswesen**, v. 82, n. 3, p. 184-195, 2020.

PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION (PAHO). **Obesity prevention**. Disponível em: <https://www.paho.org/en/topics/obesity-prevention>. 2022.

RIPPS H., SHEN W. Review: Taurine: A “very essential” amino acid. **Molecular Vision**, v.18, p. 2673-2686, 2012.

ROSA F.T., FREITAS E.C., DEMINICE R., JORDÃO A.A., MARCHINI J.S. Oxidative stress and infammation in obesity after taurine supplementation: a double-blind, placebo-controlled study. **European Journal of Nutrition**, v. 53, n. 3, p. 823-830, 2014.

SCHAFFER S., KIM H.W. Effects and mechanisms of taurine as a therapeutic Agent. **Biomolecules & Therapeutics (Seoul)**, v. 26, n. 3, p. 225-241, 2018.

SCHULLER-LEVIS G.B., PARK E. Taurine: new implications for an old amino acid. **FEMS Microbiology Letters**, v. 226, n. 2, p.195-202, 2003.

SHIGERU M. Role of taurine in the pathogenesis of obesity. **Molecular Nutrition & Food Research**, v. 59, n. 7, p. 1353-1363, 2015.

THIRUPATHI A., PINHO R.A. BAKER J.S., ISTVÁN B., GU Y. Taurine reverses oxidative damages and restores the muscle function in overuse of exercised muscle. **Frontiers in Physiology**, v. 11:582449, 2020.

TIWARI, A.; BALASUNDARAM, P. Public health considerations regarding obesity. **StatPearls Publishing**. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK572122/>. Acesso em: maio, 2023.

WALDRON M., PATTERSON S.D., TALLENT J., JEFFRIES O. The effects of an oral taurine dose and supplementation period on endurance exercise performance in humans: A meta-analysis. **Sports Medicine**, v. 48, n. 5, p. 1247–1253, 2018.

WÓJCIK O.P., KOENING K.L., ZELENIUCH-JACQUOTTE A., COSTA M., CHEN Y. The potential protective effects of taurine on coronary heart disease. **Atherosclerosis**, v. 208, n. 1, p. 19-25, 2011.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). European Regional Obesity Report 2022. Copenhagen: **WHO Regional Office for Europe**. 2022..

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Obesity and overweight**. 2021. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>. Acesso em: maio, 2023.

CAFEÍNA ALÉM DO CAFÉ: EXPLORANDO O MUNDO DA SUPLEMENTAÇÃO ESPORTIVA

Carlos Eduardo das Neves¹, Carlos Eduardo Rafael de Andrade Ferrari², Cristiano de Oliveira Silva³, João Coutinho Barroso Júnior⁴, Ricardo de Mattos Fernandes⁵ e João Rafael Valentim-Silva⁶

1. Mestrado em Ciências da Saúde e Nutrição Materno Infantil, Licenciatura em Educação Física, Bacharel em Nutrição; Docente da Universidade de Vassouras, Campus Saquarema e Maricá, Brasil.
2. Doutor em Ciências do Desporto; Mestre em Ciências da Atividade Física; Docente da Universidade de Vassouras, Campus Saquarema, Brasil.
3. Especialista em Educação Física Escolar e em Treinamento Esportivo e Docente da Universidade de Vassouras, Campus Saquarema e Maricá, Brasil.
4. Mestrado em Ciências da Atividade Física, Especialização em Trabalho de Força e Docente da Universidade de Vassouras, Campus Saquarema, Brasil.
5. Mestre em Ciências Ambientais e Educação, Especialista em Docência do Ensino Superior e Docente da Universidade de Vassouras, Campus Saquarema, Brasil.
6. Pós Doutor em Endocrinologia, Metabolismo e Diabetes, em Ciências da Saúde e em Nanobiotecnologia, Doutor em Biotecnologia e Mestre em Ciência da Motricidade Humana; Professor da Universidade de Vassouras, Saquarema, Pesquisador Associado da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro e da Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.

RESUMO

Este trabalho aborda de forma abrangente a cafeína como suplemento alimentar e recurso ergogênico esportivo. Inicialmente, contextualiza-se a cafeína, destacando sua relevância na suplementação esportiva. Apresentaremos considerações sobre as propriedades químicas e metabolismo da cafeína examinando detalhadamente sua estrutura química, absorção e metabolismo no organismo humano, considerando a variabilidade interindividual na metabolização bem como os seus mecanismos de ação abrangendo desde o bloqueio dos receptores de adenosina até os efeitos periféricos nos tecidos muscular, cardiovascular, respiratório e imunológico. A cafeína como recurso ergogênico no desempenho esportivo é abordada explorando sua influência no rendimento físico, resistência aeróbica, força muscular e percepção subjetiva de esforço. A influência da cafeína na recuperação pós-exercício também é considerada, analisando sua contribuição para a ressíntese de glicogênio, redução da dor muscular e diminuição do tempo de recuperação. Uma análise crítica dos benefícios e riscos associados é conduzida com base em estudos clínicos e experimentais, complementada por considerações éticas na prescrição. Estudos de casos de atletas que incorporaram cafeína fornecem evidências concretas dos resultados observados e das variações nos protocolos de uso. A seção sobre aspectos regulatórios e éticos destaca a importância da regulamentação, transparência na comunicação e

responsabilidade profissional na prescrição de cafeína. O trabalho conclui com uma síntese concisa dos principais pontos abordados e reflexões sobre o papel da cafeína na suplementação alimentar e uma chamada para futuras investigações e práticas baseadas em evidências.

Palavras-chave: Cafeína, Café e Suplementação.

ABSTRACT

This work comprehensively addresses caffeine as a dietary supplement and sports ergogenic resource. Initially, caffeine is contextualized, highlighting its relevance in sports supplementation. We will present considerations on the chemical properties and metabolism of caffeine, examining in detail its chemical structure, absorption and metabolism in the human body, considering the interindividual variability in metabolism as well as its mechanisms of action, ranging from the blockade of adenosine receptors to peripheral effects on tissues: muscular, cardiovascular, respiratory and immunological. Caffeine as an ergogenic resource in sports performance is addressed by exploring its influence on physical performance, aerobic endurance, muscular strength and subjective perception of effort. The influence of caffeine on post-exercise recovery is also considered, analyzing its contribution to glycogen resynthesis, reduction of muscle soreness and reduction of recovery time. A critical analysis of the associated benefits and risks is conducted based on clinical and experimental studies, complemented by ethical considerations in prescribing. Case studies of athletes who have incorporated caffeine provide concrete evidence of observed results and variations in usage protocols. The section on regulatory and ethical aspects highlights the importance of regulation, transparency in communication and professional responsibility in prescribing caffeine. The work concludes with a concise synthesis of the main points covered and reflections on the role of caffeine in dietary supplementation and a call for future investigations and evidence-based practices.

Keywords: Caffeine, Coffee and Supplementation.

1. INTRODUÇÃO

A cafeína, uma substância natural encontrada em diversas fontes alimentares, emerge como um componente de destaque no cenário da suplementação alimentar. Sua presença, muitas vezes associada ao prazer cotidiano de consumir café, chá e certas bebidas energéticas, transcende os limites do hábito alimentar comum, assumindo uma posição de relevância no contexto da nutrição esportiva (CHESTER, 2018). Este segmento introdutório visa contextualizar a cafeína como um suplemento alimentar estratégico, lançando luz sobre sua aplicação específica e seu papel crescente no aprimoramento do desempenho humano (HECKMAN; WEIL; DE MEJIA, 2010).

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO DA CAFEÍNA COMO SUPLEMENTO ALIMENTAR

No universo da suplementação alimentar, a cafeína surge como um agente multifacetado, exercendo influência não apenas como estimulante, mas também como potencial ergogênico. Sua origem nas plantas, como o café e o chá, fornece uma perspectiva natural e historicamente enraizada em práticas culturais e sociais. Contudo, é na sua aplicação concentrada, muitas vezes na forma de suplementos, que a cafeína adquire uma nova dimensão, transformando-se em um recurso estratégico para aqueles que buscam otimizar seus resultados em atividades físicas e esportivas (HECKMAN; WEIL; DE MEJIA, 2010).

Essa transição da cafeína de uma mera presença na dieta diária para um suplemento alimentar específico é impulsionada pelos inúmeros estudos que evidenciam seus efeitos benéficos no desempenho esportivo. Ao compreendermos o papel da cafeína, não apenas como uma substância comum, mas como um recurso nutricional intencionalmente utilizado, podemos explorar seu potencial impacto positivo no contexto da prática esportiva e na busca por resultados superiores (RODRIGUES et al., 2022).

Nos próximos tópicos, aprofundaremos essa análise, explorando não apenas os aspectos históricos e culturais da cafeína, mas também seus fundamentos científicos e sua aplicação prática como suplemento alimentar voltado para o desempenho esportivo.

1.2. RELEVÂNCIA DA CAFEÍNA NO CONTEXTO DA SUPLEMENTAÇÃO ESPORTIVA

A relevância da cafeína na suplementação esportiva é substancialmente respaldada por uma extensa base de evidências científicas. Sua capacidade de influenciar positivamente o desempenho físico tem sido objeto de diversos estudos, destacando-se em diferentes modalidades esportivas. A cafeína age como um estimulante do sistema nervoso central, promovendo aumento da vigilância, redução da percepção subjetiva de esforço e, conseqüentemente, prolongamento da resistência durante atividades físicas (MCLELLAN; CALDWELL; LIEBERMAN, 2016).

A atuação da cafeína no metabolismo energético é um dos fatores-chave de sua relevância. Ao bloquear os receptores de adenosina, a cafeína promove a liberação de neurotransmissores excitatórios, resultando em maior disponibilidade de energia. A sua capacidade de mobilizar ácidos graxos do tecido adiposo, poupando glicogênio muscular,

destaca-se como uma estratégia valiosa, especialmente em exercícios de longa duração (GRAHAM, 2001).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. PROPRIEDADES QUÍMICAS E METABOLISMO DA CAFEÍNA

2.1.1 Estrutura Química da Cafeína

A cafeína, classificada como uma metilxantina, possui uma estrutura química característica que a distingue como um estimulante do sistema nervoso central. Sua formulação é baseada em três unidades de xantina, que são adenina, uma molécula encontrada em ácidos nucleicos, ligada a dois grupos de metil (CH₃) e três grupos de oxigênio (O) (HECKMAN; WEIL; DE MEJIA, 2010). Essa composição única confere à cafeína propriedades que desencadeiam uma série de efeitos fisiológicos quando consumida e pode ser visualizada na figura 1.

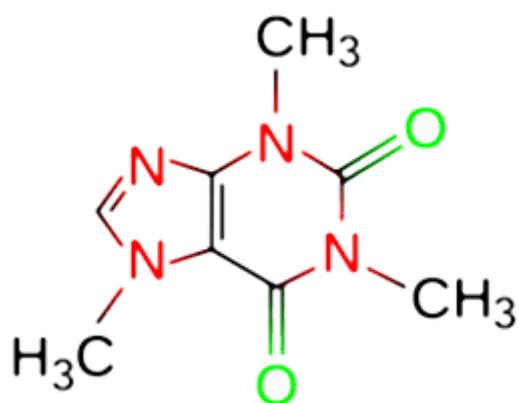


Figura 1. 1,3,7 trimetilxantina.

A presença de grupos metil nas posições 1 e 3 da xantina resulta em uma molécula capaz de atravessar a barreira hematoencefálica, alcançando o sistema nervoso central e exercendo seus efeitos estimulantes. O receptor-chave para a cafeína é o receptor de adenosina como pode ser visto na figura 2, que normalmente se liga a essa substância naturalmente presente no organismo, induzindo uma resposta de relaxamento e sonolência.

A cafeína, atuando como antagonista desse receptor, bloqueia sua ação, resultando em efeitos estimulantes e aumento do estado de alerta (HECKMAN; WEIL; DE MEJIA, 2010).

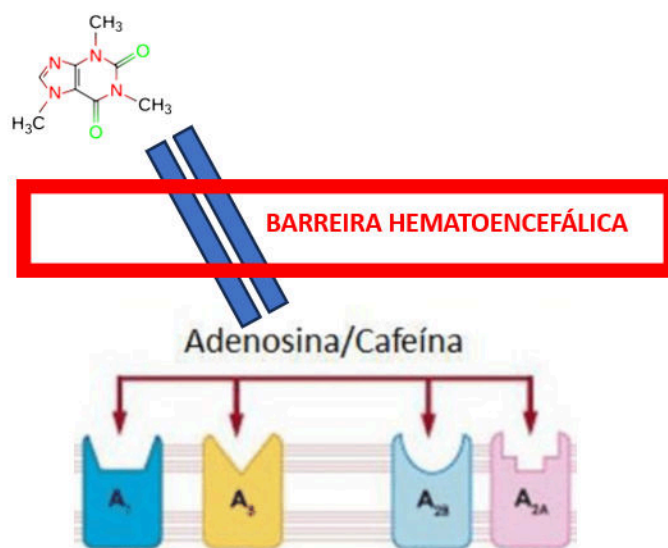


Figura 2. Cafeína, barreira hematoencefálica e receptores de adenosina.

O entendimento da estrutura química da cafeína é fundamental para compreender seus efeitos no organismo. A capacidade de modular a neurotransmissão e influenciar o metabolismo energético torna a cafeína um alvo estratégico na busca por aprimoramento do desempenho, tanto físico quanto cognitivo. Nos próximos tópicos, exploraremos como essa estrutura química se traduz nos processos de absorção, metabolismo e ação fisiológica da cafeína no corpo humano.

2.1.2. Absorção e Metabolismo no Organismo Humano

A absorção da cafeína inicia-se no trato gastrointestinal após a ingestão de alimentos ou bebidas contendo essa substância. A absorção ocorre principalmente no intestino delgado, atingindo sua concentração plasmática máxima entre 15 minutos a 2 horas após o consumo. A biodisponibilidade da cafeína pode variar significativamente entre indivíduos devido a fatores como a presença de alimentos no estômago, ação de enzimas hepáticas e diferenças genéticas na metabolização (PELOZO; CARDOSO; DE MELLO, 2008).

O metabolismo da cafeína ocorre principalmente no fígado, onde enzimas do sistema citocromo P450, em particular a CYP1A2, desempenham um papel crucial. Essas enzimas

convertem a cafeína em seus principais metabólitos: paraxantina, teobromina e teofilina. Cada um desses metabólitos possui características distintas, contribuindo para os efeitos observados após o seu consumo (KASTER et al., 2015).

2.1.3. Principais Vias Metabólicas Envolvidas

2.1.3.1. Paraxantina

É o principal metabólito da cafeína e contribui significativamente para seus efeitos estimulantes. A paraxantina estimula a liberação de catecolaminas, como a adrenalina, aumentando a frequência cardíaca e a pressão arterial. Sua presença no organismo está correlacionada com os efeitos ergogênicos observados durante atividades físicas (JÄGER et al., 2022).

2.1.3.2. Teobromina

Embora menos potente como estimulante em comparação com a paraxantina, a teobromina contribui para os efeitos da cafeína, incluindo aumento da diurese e relaxamento muscular. Sua presença destaca-se em alimentos como o chocolate (PURKIEWICZ et al., 2022).

2.1.3.3. Teofilina

Este metabólito apresenta propriedades broncodilatadoras e estimula o sistema cardiovascular. Historicamente, a teofilina foi utilizada no tratamento de condições respiratórias, mas sua presença após o consumo de cafeína é menos pronunciada em comparação com outros metabólitos (PURKIEWICZ et al., 2022).

A compreensão detalhada das vias metabólicas envolvidas na quebra da cafeína é essencial para interpretar as variações individuais em sua resposta. Esses metabólitos não apenas influenciam os efeitos fisiológicos, mas também são indicadores úteis para avaliar a eficiência das enzimas hepáticas envolvidas no metabolismo da cafeína. Nos próximos segmentos, exploraremos como esses processos metabólicos impactam diretamente os efeitos da cafeína no desempenho esportivo e na resposta global do organismo. A figura 3

demonstra os produtos do metabolismo da cafeína (JÄGER et al., 2022; PURKIEWICZ et al., 2022).

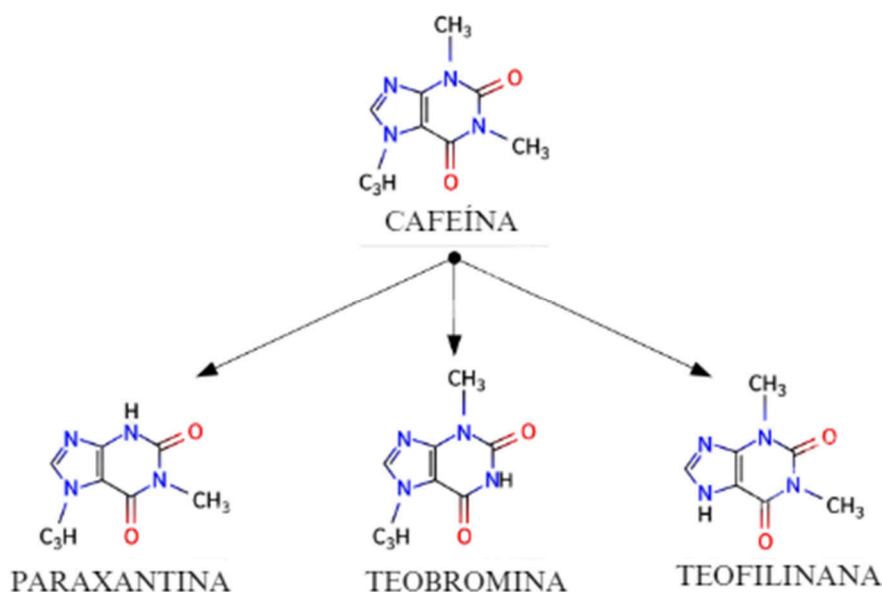


Figura 3. Cafeína e os seus metabólitos, paraxantina, teobromina e teofilina.

2.1.4. Variabilidade Interindividual na Metabolização

A metabolização da cafeína exibe uma notável variabilidade interindividual, influenciada por fatores genéticos, fisiológicos e ambientais. A enzima chave nesse processo, a CYP1A2, é codificada por genes que podem apresentar variações genéticas, resultando em diferentes atividades enzimáticas entre os indivíduos.

2.1.4.1. Genética

Polimorfismos genéticos nos genes responsáveis pela produção da CYP1A2 podem resultar em diferentes perfis de metabolização. Indivíduos que carregam variantes genéticas associadas a uma maior atividade da CYP1A2 tendem a metabolizar a cafeína mais rapidamente, experimentando uma eliminação mais rápida da substância em comparação com aqueles com menor atividade enzimática (GUEST et al., 2018).

2.1.4.2. Idade e Sexo

A idade e o sexo também desempenham papéis importantes na metabolização da cafeína. Crianças e idosos, devido a diferenças nas atividades enzimáticas hepáticas, podem apresentar variações no tempo de metabolização. Além disso, estudos indicam que mulheres em fase lútea do ciclo menstrual podem metabolizar a cafeína mais lentamente do que em outras fases (CHESTER, 2018).

2.1.4.3 Hábitos de Consumo

A exposição crônica à cafeína pode induzir adaptações no sistema enzimático, influenciando a taxa de metabolização. Indivíduos que consomem cafeína regularmente podem desenvolver uma maior capacidade de metabolizar a substância, diminuindo a sensibilidade aos seus efeitos ao longo do tempo (HECKMAN; WEIL; DE MEJIA, 2010).

A compreensão desses fatores de variabilidade interindividual na metabolização da cafeína é crucial para personalizar estratégias de suplementação e evitar sub ou superdosagens. Uma abordagem individualizada considerando esses aspectos pode otimizar os benefícios da cafeína, minimizando potenciais efeitos colaterais. Nos próximos tópicos, examinaremos como essa variabilidade influencia diretamente a resposta ao consumo de cafeína no contexto do desempenho esportivo e da saúde geral.

2.1.5. Mecanismos de Ação da Cafeína

2.1.5.1. Atuação no Sistema Nervoso Central

A cafeína, conhecida por seus efeitos estimulantes, exerce sua influência primariamente no sistema nervoso central (SNC), modulando neurotransmissores e receptores específicos. O principal mecanismo envolvido nessa ação é o bloqueio dos receptores de adenosina, desencadeando uma série de efeitos neurofarmacológicos (KASTER et al., 2015; MEEUSEN; ROELANDS; SPRIET, 2013).

2.1.5.2. Bloqueio dos Receptores de Adenosina

A adenosina é uma substância naturalmente presente no cérebro que desempenha um papel crucial na regulação do sono e na inibição da atividade neuronal. Ela se liga aos receptores de adenosina, causando uma desaceleração nas atividades neuronais e promovendo a sensação de relaxamento e sonolência. A cafeína, por sua vez, atua como um antagonista competitivo desses receptores (NEHLIG; DAVAL; DEBRY, 1992).

Ao bloquear os receptores de adenosina, a cafeína impede que a adenosina exerça seus efeitos calmantes. Isso resulta em um aumento na liberação de neurotransmissores excitatórios, como a dopamina e a noradrenalina, promovendo um estado de alerta e estimulação. Essa ação direta no SNC é responsável pelos efeitos percebidos, como aumento da vigilância, redução da fadiga e melhora na concentração mental (NEHLIG; DAVAL; DEBRY, 1992).

A eficácia desse bloqueio de receptores de adenosina pode variar entre indivíduos, sendo influenciada pela variabilidade genética discutida anteriormente. Aqueles com uma capacidade aumentada de metabolizar a cafeína podem experimentar uma resposta mais acentuada, enquanto a resposta pode ser mais atenuada em indivíduos com metabolização mais lenta. (NEHLIG; DAVAL; DEBRY, 1992)

Nos próximos tópicos, aprofundaremos a atuação periférica da cafeína, explorando seus efeitos sobre o tecido muscular e seu impacto nos sistemas cardiovascular e respiratório durante a prática esportiva. A figura 2 ilustra a afinidade de ligação entre a Cafeína e os receptores de miosina no cérebro.

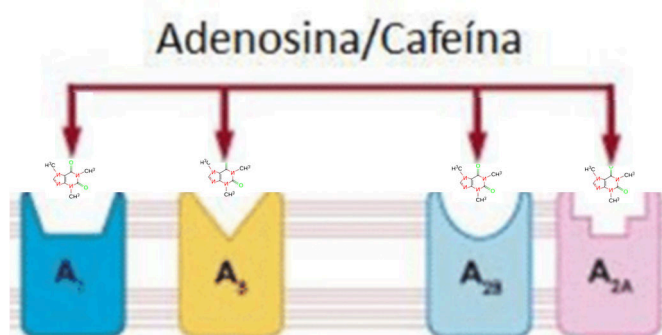


Figura 4. Cafeína ocupando os sítios de ligação da adenosina nos seus receptores.

2.1.6. Estímulo à liberação de neurotransmissores

Os neurotransmissores desempenham um papel fundamental na complexa rede de comunicação do sistema nervoso, facilitando a transmissão de sinais entre os neurônios. A cafeína, um estimulante conhecido do sistema nervoso central, exerce sua influência ao estimular a liberação de neurotransmissores. Dentro da fenda sináptica, o pequeno espaço entre os neurônios, os neurotransmissores atuam como mensageiros, transmitindo sinais de um neurônio para outro. A cafeína aprimora esse processo ao promover a liberação de certos neurotransmissores, como a dopamina e a norepinefrina, na sinapse. A dopamina, frequentemente chamada de neurotransmissor do "bem-estar", está associada às vias de prazer e recompensa no cérebro, contribuindo para um humor melhorado e alerta mais aguçado (MCLELLAN; CALDWELL; LIEBERMAN, 2016).

Além disso, o estímulo à liberação de norepinefrina pela cafeína amplifica a resposta de "luta ou fuga" do corpo. Este neurotransmissor, também conhecido como noradrenalina, desempenha um papel crucial no aumento da frequência cardíaca, no fluxo sanguíneo para os músculos e na excitação geral. Conseqüentemente, a presença aumentada de norepinefrina contribui para os efeitos energizantes da cafeína, promovendo uma vigilância intensificada e uma sensação de despertar. O mecanismo por trás do impacto da cafeína na liberação de neurotransmissores reside em sua capacidade de antagonizar os receptores de adenosina. A adenosina, um composto natural no cérebro, promove relaxamento e sonolência ao se ligar aos seus receptores. A cafeína, estruturalmente semelhante à adenosina, compete por esses receptores e impede que a adenosina exerça seus efeitos calmantes. Essa competição leva ao aumento da atividade de neurotransmissores, intensificando a atividade neuronal e promovendo um estado mais alerta (RIBEIRO; SEBASTIO, 2010).

2.1.7. Efeitos Periféricos

2.1.7.1. Ação sobre o Tecido Muscular

A cafeína exerce uma influência direta sobre o tecido muscular, desempenhando um papel significativo no desempenho físico. Esse efeito está associado à capacidade da cafeína de mobilizar cálcio no músculo esquelético, promovendo uma contração mais eficaz durante

a atividade física. Além disso, a cafeína tem sido relacionada à redução da percepção de dor muscular, o que pode permitir um esforço físico mais intenso e prolongado (TALLIS; DUNCAN; JAMES, 2015).

2.1.7.2. Impacto nos Sistemas Cardiovascular e Respiratório

A cafeína exerce efeitos notáveis nos sistemas cardiovascular e respiratório, influenciando diretamente a capacidade do corpo de realizar atividades físicas intensas (GRAHAM, 2001).

2.1.7.2.1. Sistema Cardiovascular

2.1.7.2.1.1. Aumento da Frequência Cardíaca

A cafeína estimula o sistema nervoso simpático, resultando em um aumento na frequência cardíaca. Esse efeito é particularmente benéfico durante atividades que demandam um maior aporte de oxigênio aos músculos (RODRIGUES et al., 2022).

2.1.7.2.1.2. Vasodilatação

A cafeína promove a dilatação dos vasos sanguíneos, facilitando o fluxo sanguíneo e melhorando a entrega de oxigênio e nutrientes aos tecidos musculares (ADDICOTT et al., 2009; MITCHELL et al., 2011).

2.1.7.3. Sistema Respiratório

2.1.7.3.1. Broncodilatação:

A cafeína pode atuar como broncodilatador, facilitando a entrada de ar nos pulmões. Isso é especialmente relevante para atletas envolvidos em atividades aeróbicas, melhorando a eficiência respiratória. Esses efeitos combinados conferem à cafeína propriedades ergogênicas, contribuindo para a melhoria do desempenho físico. No entanto, é crucial considerar a variabilidade interindividual na resposta à cafeína, especialmente nos sistemas cardiovascular e respiratório, para uma prescrição personalizada e segura. Nos próximos segmentos, abordaremos as considerações nutricionais associadas ao consumo de cafeína,

destacando suas fontes alimentares e as quantidades recomendadas para otimização dos benefícios e redução de possíveis riscos (BELL; MCLELLAN, 2015).

2.1.8. Impactos da Cafeína sobre o Sistema Imunológico

A relação entre a cafeína e o sistema imunológico tem sido objeto de investigação, com estudos explorando os possíveis impactos dessa substância na resposta imunológica do organismo. Embora os efeitos não sejam tão proeminentes quanto em outros sistemas fisiológicos, a cafeína demonstrou ter algumas influências sobre a imunidade (BASSINI-CAMERON et al., 2007).

2.1.9. Modulação de Citocinas e Inflamação

Estudos sugerem que a cafeína pode modular a produção de citocinas, moléculas de sinalização envolvidas na resposta imunológica. Ela parece ter propriedades anti-inflamatórias, com potencial para reduzir a produção de citocinas pró-inflamatórias.

2.1.9.1. Efeitos nas Células Imunológicas

A cafeína pode afetar a atividade de células do sistema imunológico, como os linfócitos, células T efetoras, células T reguladoras, Natural Killers (NK), células dendríticas dentre outras como fica em evidência na figura 05. Alguns estudos indicam que a cafeína pode aumentar a atividade de células específicas, contribuindo para uma resposta imunológica mais eficiente (BASSINI-CAMERON et al., 2007).

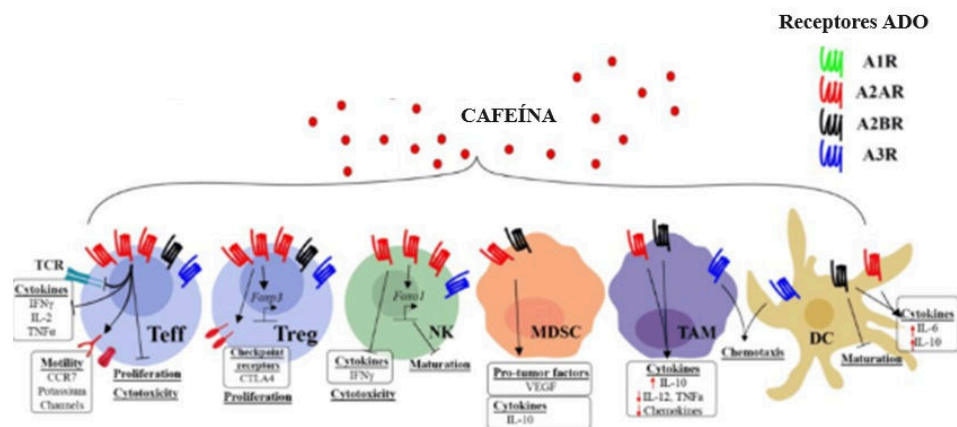


Figura 5. Cafeína, receptores de adenosina na superfície celular e modulação de diferentes citocinas.

2.1.9.2 Estresse Oxidativo

Embora em níveis moderados a cafeína possam apresentar propriedades antioxidantes, o consumo excessivo pode resultar em estresse oxidativo, que, por sua vez, pode impactar negativamente o sistema imunológico. É importante observar que os efeitos da cafeína sobre o sistema imunológico podem ser influenciados pela dose, pela frequência de consumo e pela sensibilidade individual. Enquanto alguns estudos indicam benefícios potenciais, é crucial equilibrar o consumo de cafeína para evitar possíveis efeitos adversos. Nos próximos tópicos, abordaremos considerações nutricionais específicas relacionadas ao consumo de cafeína, incluindo fontes alimentares comuns e recomendações práticas para indivíduos envolvidos em atividades físicas intensas. De maneira geral o consumo de até 4mg/kg do sujeito é bem tolerado pode trazer benefícios. Já a concentração de 6mg/kg é considerada a concentração limite de segurança para seres humanos e níveis diários acima desta concentração podem trazer diversos riscos à saúde (GRAHAM, 2001).

2.2. CAFEÍNA COMO RECURSO ERGOGÊNICO NO DESEMPENHO ESPORTIVO

2.2.1. Efeito sobre a Resistência Aeróbica

A cafeína tem sido extensivamente estudada devido aos seus potenciais benefícios na melhoria do desempenho esportivo, especialmente no que diz respeito à resistência aeróbica. A capacidade da cafeína em influenciar positivamente o rendimento durante atividades de endurance faz dela um recurso ergogênico valioso para atletas e entusiastas do exercício. É bem consolidado que atletas de provas de longa duração se beneficiem da cafeína melhorando a sua performance (GRAHAM, 2001; GUEST et al., 2018).

2.2.2. Mobilização de Ácidos Graxos

Um dos mecanismos chave pelos quais a cafeína beneficia a resistência aeróbica é através da mobilização de ácidos graxos do tecido adiposo. Esse processo poupa o glicogênio muscular, permitindo uma utilização mais eficiente dos estoques de energia durante atividades prolongadas. Como resultado, atletas podem experimentar uma redução na fadiga e um aumento na capacidade de manter a intensidade do exercício por períodos mais longos. Estudos do nosso grupo demonstrou que a suplementação de cafeína propiciou uma perda de massa gorda quando tomado 60 minutos antes da prática de exercício físico com o objetivo de emagrecer (GRAHAM, 2001).

2.2.3. Redução da Percepção de Esforço

Além do impacto metabólico, a cafeína também demonstrou influenciar a percepção subjetiva de esforço. Atletas que consomem cafeína antes do exercício frequentemente relatam uma diminuição na sensação de esforço percebido, o que pode levar a um desempenho mais consistente e sustentado.

2.2.4. Otimização do Desempenho em Corridas de Resistência

Estudos indicam que a cafeína pode beneficiar significativamente corredores de resistência, como em provas de maratona. A dosagem, o tempo de ingestão e a sensibilidade individual são variáveis cruciais a serem consideradas para otimizar esses efeitos. Embora os benefícios da cafeína na resistência aeróbica sejam amplamente reconhecidos, é importante destacar a individualidade na resposta. A dosagem ideal e o momento da ingestão podem variar entre os indivíduos, ressaltando a importância de uma abordagem personalizada na utilização desse recurso ergogênico. Nos próximos tópicos, examinaremos outros aspectos práticos do uso de cafeína, incluindo considerações nutricionais, efeitos colaterais potenciais e estratégias para otimizar sua eficácia no contexto esportivo (BELL; MCLELLAN, 2015).

2.2.5. Melhora da Força e Potência Muscular

Além de seus efeitos na resistência aeróbica, a cafeína tem demonstrado influenciar positivamente a força e a potência muscular, tornando-se relevante não apenas para atletas de resistência, mas também para aqueles envolvidos em atividades que demandam explosão e força. Contudo, há estudos que demonstram nenhum efeito deixando esse tema controverso e inconclusivo (WILK ET AL., 2019).

2.2.6. Mecanismos Neuroexcitatórios

A cafeína atua como estimulante do sistema nervoso central, promovendo uma maior ativação neuronal. Esse aumento na excitabilidade neuronal pode resultar em melhor desempenho em atividades que demandam força e potência, como levantamento de peso e saltos (DAVIS et al., 2003; RIBEIRO; SEBASTIO, 2010).

2.2.7. Aumento da Mobilização de Cálcio

A cafeína também tem a capacidade de aumentar a liberação de cálcio no músculo, contribuindo para uma contração muscular mais eficaz. Esse mecanismo é particularmente relevante em atividades que requerem força explosiva (Ferreira et al., 2022).

2.3. ESTRATÉGIAS DE USO ANTES E DURANTE A PRÁTICA ESPORTIVA

2.3.1. Antes do Exercício

2.3.1.1. Timing da Ingestão

Consumir cafeína aproximadamente 30 a 60 minutos antes do exercício pode permitir a absorção ideal e a entrada em circulação. A maioria dos estudos sugerem que o tempo que a cafeína exibe a sua maior concentração sanguínea após a sua ingestão é de aproximadamente 40 minutos e mantendo-se em altos níveis por até 120 minutos o que faz com que se sugira que 60 minutos seja um tempo adequado para se consumir esse composto antes da uma competição (MCLELLAN; CALDWELL; LIEBERMAN, 2016; SPRIET, 2013).

2.3.1.2. Dosagem Individualizada

Considerar a sensibilidade individual à cafeína ao determinar a dosagem. Atletas menos habituados à cafeína podem experimentar efeitos mais pronunciados. Contudo, ficou evidente que concentrações de 2mg/kg possuem pouco ou nenhum efeito, 4mg/kg bons efeitos e 6mg/kg efeitos aumentados, mas, como dito anteriormente, a dosagem mais elevada pode trazer efeitos colaterais como aumento da frequência cardíaca, tremedeira e outros efeitos que podem ser prejudiciais à saúde e ao desempenho atlético (FERREIRA et al., 2022; WILK et al., 2019).

2.3.2. Durante o Exercício

2.3.2.1. Cafeína em Forma de Suplemento

Em atividades prolongadas, como ultramaratonas, a ingestão de cafeína em forma de suplemento pode ser considerada para manter os benefícios ao longo do tempo (BASSINI-CAMERON et al., 2007).

2.3.2.2. Hidratação Adequada

A cafeína pode ter efeitos diuréticos, então garantir uma hidratação adequada é essencial durante atividades físicas. Considerar a variabilidade individual na resposta à cafeína é crucial ao desenvolver estratégias de uso. Além disso, a orientação de profissionais de saúde e nutrição esportiva pode ser valiosa para maximizar os benefícios e minimizar os potenciais riscos associados ao consumo de cafeína no contexto esportivo. Nos próximos tópicos, abordaremos aspectos relacionados à segurança, efeitos colaterais e considerações éticas associadas ao uso de cafeína como suplemento ergogênico (Bassini-Cameron *et al.*, 2007).

2.4. FONTES ALIMENTARES DE CAFEÍNA

A cafeína está presente em uma variedade de alimentos e bebidas, sendo importante reconhecer essas fontes para uma abordagem equilibrada e consciente em relação ao consumo dessa substância (GLADE, 2010).

O café, uma das fontes mais conhecidas, o café é apreciado globalmente. A concentração de cafeína pode variar amplamente dependendo do tipo de grão, método de preparação e tamanho da porção (GLADE, 2010). Chás, como o chá preto, verde e branco, contêm cafeína. A quantidade pode variar, sendo geralmente menor que a encontrada no café (GLADE, 2010). Bebidas energéticas são formuladas para proporcionar um impulso rápido de energia, muitas vezes devido à cafeína. No entanto, essas bebidas podem conter níveis elevados de açúcar e outros aditivos, exigindo atenção às escolhas nutricionais (GLADE, 2010). Alguns refrigerantes e bebidas gaseificadas também contêm cafeína, embora em quantidades geralmente menores em comparação com café e chá (GLADE, 2010). O chocolate, especialmente o chocolate escuro, é outra fonte de cafeína. No entanto, a quantidade é relativamente modesta em comparação com outras fontes (GLADE, 2010). Suplementos de cafeína estão disponíveis em forma de comprimidos ou pós. Esses suplementos proporcionam uma dosagem precisa, mas é fundamental seguir as orientações de dosagem para evitar efeitos colaterais indesejados (GLADE, 2010).

2.5. CONSIDERAÇÕES NUTRICIONAIS E DIETÉTICAS

2.5.1. Quantidades Recomendadas e Segurança no Consumo

Estabelecer diretrizes claras para a quantidade segura de cafeína pode ser desafiador, dado o impacto variável dessa substância em diferentes indivíduos. No entanto, algumas recomendações gerais podem orientar o consumo responsável.

2.5.2. Adultos Saudáveis

Para a maioria dos adultos saudáveis com massa corporal próxima de 80kg, uma ingestão diária de até 400 miligramas de cafeína, o equivalente a aproximadamente quatro xícaras de café, é considerada segura. Essa quantidade geralmente não está associada a efeitos adversos significativos (CHESTER, 2018).

2.5.3. Pessoas Sensíveis

Indivíduos sensíveis à cafeína, como gestantes, lactantes, pessoas com certas condições de saúde e aqueles suscetíveis a efeitos colaterais, podem necessitar de limitações mais rigorosas em sua ingestão. Consultar profissionais de saúde é aconselhável nessas situações. No entanto, assume-se que 2 xícaras diárias podem ser benéficas (CHESTER, 2018).

2.5.4. Monitoramento Individual

Monitorar a resposta individual à cafeína é essencial. Alguns podem tolerar doses mais elevadas, enquanto outros podem experimentar efeitos adversos mesmo com doses moderadas. Sintomas como insônia, nervosismo, tremores e palpitações cardíacas podem indicar a necessidade de reduzir a ingestão (DE MEJIA; RAMIREZ-MARES, 2014).

2.5.5. Interação com Cálcio

O consumo excessivo de cafeína pode interferir na absorção de cálcio, um mineral crucial para a saúde óssea. Indivíduos que consomem cafeína regularmente devem garantir uma ingestão adequada de cálcio na dieta (FERREIRA et al., 2022).

2.5.6. Interação com Ferro

A cafeína também pode impactar a absorção de ferro. Em particular, a ingestão de cafeína junto com alimentos ricos em ferro não-heme (encontrado em plantas) pode reduzir a absorção do mineral. Indivíduos com necessidades elevadas de ferro devem considerar esse aspecto (DE MEJIA; RAMIREZ-MARES, 2014).

2.5.7. Interação com Medicamentos

Cafeína pode interagir com alguns medicamentos, influenciando sua eficácia ou potencializando efeitos colaterais. Consultar um profissional de saúde é vital, especialmente para aqueles em regimes medicamentosos específicos (DE MEJIA; RAMIREZ-MARES, 2014).

2.5.8. Interação com Álcool

A combinação de cafeína e álcool pode ter efeitos contraditórios. A cafeína pode mascarar a sonolência induzida pelo álcool, levando a um potencial subestimação do estado de embriaguez. A compreensão das interações da cafeína com outros nutrientes e substâncias é crucial para garantir uma abordagem balanceada à sua ingestão. A seção seguinte abordará questões éticas relacionadas ao uso de cafeína, destacando considerações importantes para indivíduos e atletas preocupados com seu impacto na saúde e no desempenho (DE MEJIA; RAMIREZ-MARES, 2014).

2.6. CAFEÍNA E RECUPERAÇÃO PÓS-EXERCÍCIO

2.6.1. Influência na Ressíntese de Glicogênio

A cafeína tem mostrado impacto na ressíntese de glicogênio, um processo essencial para a recuperação pós-exercício, especialmente após atividades que esgotam os estoques de glicogênio muscular (SCHOLEY; KENNEDY, 2004).

2.6.2. Estímulo à Lipólise

A cafeína promove a liberação de ácidos graxos do tecido adiposo, incentivando a utilização de ácidos graxos como fonte de energia. Isso pode resultar em uma poupança de glicogênio durante o exercício, preservando os estoques para a fase pós-exercício (DE MEJIA; RAMIREZ-MARES, 2014).

2.6.3. Aumento da Sensibilidade à Insulina

Estudos indicam que a cafeína pode melhorar a sensibilidade à insulina, facilitando a captação de glicose pelas células musculares. Esse processo favorece a reposição eficiente de glicogênio, contudo, outros estudos postulam exatamente o contrário o que torna esse tópico ainda controverso (DEWAR; HEUBERGER, 2017; SHI et al., 2016).

2.6.4. Redução da Percepção de Dor Muscular

Além de seus efeitos diretos sobre a ressíntese de glicogênio, a cafeína tem sido associada à redução da percepção de dor muscular durante a fase de recuperação (FERREIRA et al., 2022; TALLIS; DUNCAN; JAMES, 2015).

2.6.5. Modulação de Neurotransmissores

A cafeína, ao influenciar neurotransmissores relacionados à percepção da dor, pode atuar como um moderador nesse aspecto. Isso pode resultar em uma recuperação mais confortável e menos dolorosa após o exercício (KASTER et al., 2015; MCLELLAN; CALDWELL; LIEBERMAN, 2016).

2.6.6. Efeito Analgésico

Pesquisas sugerem que a cafeína possui propriedades analgésicas, o que pode contribuir para a diminuição da dor muscular pós-exercício. Esses efeitos podem ser particularmente benéficos para atletas que buscam reduzir o desconforto durante a fase de recuperação (ferreira et al., 2022; TALLIS; DUNCAN; JAMES, 2015).

A compreensão desses benefícios da cafeína na recuperação pós-exercício pode orientar estratégias nutricionais específicas para otimizar a recuperação muscular e a preparação para futuras sessões de treinamento. A seção seguinte abordará considerações éticas relacionadas ao consumo de cafeína, destacando a importância de uma abordagem responsável e consciente em relação a essa substância.

2.6.7. Papel na Diminuição do Tempo de Recuperação

A cafeína desempenha um papel significativo na redução do tempo de recuperação pós-exercício, oferecendo benefícios que impactam diretamente a prontidão para atividades subsequentes (FERREIRA et al., 2022).

2.6.8. Aceleração da Recuperação Muscular

Estudos indicam que a cafeína pode acelerar o processo de recuperação muscular, permitindo uma restauração mais rápida dos estoques de glicogênio e a reparação de microlesões musculares causadas pelo exercício (FERREIRA et al., 2022).

2.6.9. Diminuição da Fadiga Subsequente

Ao facilitar a ressíntese de glicogênio e reduzir a percepção de dor muscular, a cafeína contribui para a minimização da fadiga muscular em sessões de treino subsequentes. Isso é particularmente relevante para atletas que se envolvem em treinamentos de alta frequência (LORIST; TOPS, 2003).

2.6.10. Melhora da Prontidão para o Exercício

A capacidade da cafeína de atenuar a fadiga e promover uma recuperação mais eficiente contribui para uma melhor prontidão física. Atletas podem se beneficiar desse efeito na preparação para competições consecutivas ou treinamentos diários intensos (DAVIS et al., 2003; WELLS et al., 2013).

2.7. BENEFÍCIOS E RISCOS ASSOCIADOS

2.7.1. Benefícios Associados

Estudos clínicos e experimentais sobre a avaliação dos benefícios e riscos associados ao consumo de cafeína, especialmente como suplemento ergogênico e recurso na recuperação pós-exercício, é fundamentada em uma análise abrangente de estudos clínicos e experimentais. No desmoeio esportivo diversos estudos clínicos têm explorado os efeitos da cafeína no desempenho esportivo. Pesquisas consistentemente destacam melhorias na resistência aeróbica, força muscular e capacidade de trabalho em atividades prolongadas. Na recuperação pós exercício estudos experimentais abordam a influência da cafeína na recuperação muscular, incluindo sua capacidade de acelerar a ressíntese de glicogênio e reduzir a percepção de dor muscular. Evidências indicam uma contribuição positiva para a prontidão para o exercício subsequente (DE MEJIA; RAMIREZ-MARES, 2014).

A literatura destaca a importância da dose e do timing na eficácia da cafeína. Diferenças individuais na metabolização da substância também foram identificadas, ressaltando a necessidade de abordagens personalizadas. Enquanto a cafeína apresenta benefícios, o consumo excessivo pode resultar em efeitos colaterais, como insônia, nervosismo e palpitações cardíacas. Estudos também alertam para a necessidade de precaução em certos grupos sensíveis. A cafeína pode interagir com medicamentos e influenciar a absorção de certos nutrientes. Estudos destacam a importância de considerar essas interações para garantir uma abordagem segura e eficaz (DE MEJIA; RAMIREZ-MARES, 2014).

A avaliação desses estudos clínicos e experimentais fornece uma base sólida para compreender os benefícios e riscos associados à cafeína, permitindo a tomada de decisões informadas por parte de atletas, profissionais de saúde e entusiastas do exercício. Na seção seguinte, exploraremos estratégias práticas para a incorporação eficaz da cafeína na rotina de treinamento, visando otimizar os benefícios e minimizar os potenciais riscos.

2.7.2. Potenciais Efeitos Colaterais e Contraindicações

Embora a cafeína ofereça uma variedade de benefícios, é crucial estar ciente dos potenciais efeitos colaterais e contraindicações associados ao seu consumo. Dentre os efeitos colaterais comuns a cafeína, devido às suas propriedades estimulantes, pode

interferir no sono, resultando em insônia, especialmente se consumida tarde no dia (DAVIS et al., 2003). Ainda, há a possibilidade de algumas pessoas sensíveis à cafeína, experimentando nervosismo e ansiedade, especialmente com doses elevadas (NEHLIG; DAVAL; DEBRY, 1992). Adicionalmente, um aumento da frequência cardíaca são um efeitos comuns da cafeína, podendo levar a palpitações, principalmente em pessoas suscetíveis (DE MEJIA; RAMIREZ-MARES, 2014).

2.8. REGULAMENTAÇÃO DO USO DE CAFEÍNA EM SUPLEMENTOS

A regulação do uso de cafeína em suplementos alimentares é uma área crítica para garantir a segurança dos consumidores. Em muitas jurisdições, agências de saúde e regulatórias estabelecem diretrizes específicas para a quantidade permitida de cafeína em suplementos. Essas regulamentações visam evitar o consumo excessivo e os riscos associados.

Muitos países estabelecem limites precisos para a quantidade de cafeína permitida em suplementos. Esses limites são baseados em considerações de segurança e na avaliação dos riscos associados ao consumo excessivo. Ainda a rotulagem de suplementos deve ser clara e precisa quanto ao teor de cafeína. Isso permite que os consumidores tomem decisões informadas e evitem exceder os limites recomendados.

Autoridades regulatórias desempenham um papel crucial na fiscalização e monitoramento da conformidade das empresas que fabricam e comercializam suplementos contendo cafeína. Isso contribui para a manutenção de padrões de segurança.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste extenso texto, exploramos de maneira abrangente o papel multifacetado da cafeína como suplemento alimentar e recurso ergogênico esportivo. Destacamos sua contextualização como substância amplamente consumida, os mecanismos de absorção e metabolismo no organismo humano, e os efeitos fisiológicos que a tornam uma ferramenta valiosa para atletas e entusiastas do exercício.

Aprofundamos nossa análise nos mecanismos de ação da cafeína, elucidando sua influência no sistema nervoso central, nos tecidos musculares, e em sistemas cardiovascular,

respiratório e imunológico. Exploramos seu impacto no desempenho esportivo, abordando não apenas a melhoria da resistência e força muscular, mas também seu papel na percepção subjetiva de esforço.

Considerações nutricionais e dietéticas foram discutidas, desde as fontes alimentares de cafeína até as quantidades recomendadas e a interação com outros nutrientes. Examinamos como a cafeína pode desempenhar um papel crucial na recuperação pós-exercício, acelerando a ressíntese de glicogênio, reduzindo a percepção de dor muscular e contribuindo para uma recuperação mais eficiente.

Exploramos aspectos regulatórios e éticos, destacando a importância da transparência na comunicação sobre o uso de cafeína, especialmente em contextos esportivos. Avaliamos os benefícios e riscos associados, guiados por estudos clínicos, experimentais e considerações éticas, enfatizando a necessidade de uma abordagem personalizada.

4. REFERÊNCIAS

ADDICOTT, M. A. et al. The effect of daily caffeine use on cerebral blood flow: How much caffeine can we tolerate? **Human Brain Mapping**. v. 30, n. 10, p. 3102-14, 2009.

BASSINI-CAMERON, A. et al. Effect of caffeine supplementation on hematological and biochemical. **British Journal of Sports Medicine**. v. 41, n 8, p. 523-530, 2007.

BELL, D. G.; MCLELLAN, T. M. Exercise endurance 1, 3, and 6 h after caffeine ingestion in caffeine users and nonusers. **Journal of Applied Physiology**. v. 93, n 4, p. 1227-34, 2015.

DAVIS, J. M. et al. Central nervous system effects of caffeine and adenosine on fatigue. **American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, 2003.

DE MEJIA, E. G.; RAMIREZ-MARES, M. V. Impact of caffeine and coffee on our health. **Trends in Endocrinology and Metabolism**. v. 1, n 725, p. 489-492, 2014.

FERREIRA, L. H. B. et al. High Doses of Caffeine Increase Muscle Strength and Calcium Release in the Plasma of Recreationally Trained Men. **Nutrients**. v. 14, n. 22, 1 nov. 2022.

GLADE, M. J. **Caffeine-Not just a stimulant**. **Nutrition**, 2010.

GRAHAM, T. E. Caffeine and exercise metabolism, endurance and performance. **Sports Medicine**. v. 34, n 13, p. 871-9, 2001.

GUEST, N. et al. Caffeine, CYP1A2 genotype, and endurance performance in athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v. 50, n. 8, p. 1570–1578, 1 ago. 2018.

- HECKMAN, M. A.; WEIL, J.; DE MEJIA, E. G. Caffeine (1, 3, 7-trimethylxanthine) in foods: A comprehensive review on consumption, functionality, safety, and regulatory matters. **Journal of Food Science**. v. 75, n 3, p. R77-R87, 2010.
- JÄGER, R. et al. Paraxanthine Supplementation Increases Muscle Mass, Strength, and Endurance in Mice. **Nutrients**. v. 14, n. 4, 1 fev. 2022.
- KASTER, M. P. et al. Caffeine acts through neuronal adenosine A 2A receptors to prevent mood and memory dysfunction triggered by chronic stress. **Proceedings of the Natural Academy of Sciences**. v. 112, n 25, p. 7833-8, 2015.
- LORIST, M. M.; TOPS, M. Caffeine, fatigue, and cognition. **Brain and Cognition**. v. 1, n 53, p. 82-94, 2003.
- MAZANOV, J. **Managing Drugs in Sport**. Routledge. 4 out. 2016.
- MCLELLAN, T. M.; CALDWELL, J. A.; LIEBERMAN, H. R. A review of caffeine's effects on cognitive, physical and occupational performance. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**. v. 1, n 71, p. 294-312, 2016.
- MEEUSEN, R.; ROELANDS, B.; SPRIET, L. L. **Caffeine, exercise and the brain**. Nestle Nutrition Institute Workshop Series. **Anais**. v. 76, p. 1-12, 2013.
- MITCHELL, E. S. et al. Differential contributions of theobromine and caffeine on mood, psychomotor performance and blood pressure. **Physiology and Behavior**. v. 24, n 5, p. 816-822, 2011.
- NEHLIG, A.; DAVAL, J. L.; DEBRY, G. Caffeine and the central nervous system: mechanisms of action, biochemical, metabolic and psychostimulant effects. **Brain Research Reviews**. v. 17, n 2, p. 139-170, 1992.
- PELOZO, M. I. D. G.; CARDOSO, M. L. C.; DE MELLO, J. C. P. Spectrophotometric determination of tannins and caffeine in preparations from *Paullinia cupana var. sorbilis*. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v.51, p. 447-51, 2008.
- PURKIEWICZ, A. et al. Caffeine, Paraxanthine, Theophylline, and Theobromine Content in Human Milk. **Nutrients**. v. 14, n. 11, 1 jun. 2022.
- RIBEIRO, J. A.; SEBASTIO, A. M. Caffeine and adenosine. **Journal of Alzheimer's Disease**. v. 14, n 20, p. s3-s15, 2010.
- RODRIGUES, R. V. et al. Caffeine, Taurine, High- and Moderate-Intensity Exercise on Advanced Cognition of Older Adults improvement the cognition, but, caffeine and taurine has been used to this. **European Academic Research**. v. IX, n. 10, p. 6208–6226, 2022.
- SCHOLEY, A. B.; KENNEDY, D. O. Cognitive and physiological effects of an “energy drink”: An evaluation of the whole drink and of glucose, caffeine and herbal flavouring fractions. **Psychopharmacology**. v. 176, p. 320-30, 2004.
- SHI, X. et al. Acute caffeine ingestion reduces insulin sensitivity in healthy subjects: a systematic review and meta-analysis. **Nutrition Journal**. v. 15, p. 1-8, 2016.
- SPRIET, L. L. Caffeine and Exercise Performance. Em: **Sports Nutrition**. V. 33, n10, p. 1319-1334, 2008.

TALLIS, J.; DUNCAN, M. J.; JAMES, R. S. What can isolated skeletal muscle experiments tell us about the effects of caffeine on exercise performance? **British Journal of Pharmacology**. v. 172, n. 15, p. 3703-13, 2015.

WELLS, A. J. et al. Phosphatidylserine and caffeine attenuate postexercise mood disturbance and perception of fatigue in humans. **Nutrition Research**. v. 1, n. 33, p. 464-72, 2013.

WILK, M. et al. The effects of high doses of caffeine on maximal strength and muscular endurance in athletes habituated to caffeine. **Nutrients**. v. 11, n. 8, p. 1912, 2019.

ORGANIZADORES

Luís Carlos de Oliveira Gonçalves



Possui Graduação em Educação Física pela UNIMSB/RJ (2004). Graduação em Farmácia pela UNISUAM/RJ (2008). Especialista em Musculação e Personal Trainer pela FAMATH/RJ (2005). Especialista em Farmácia Hospitalar pela UNESA/RJ (2014). Especialista em Assistência Farmacêutica pela FAMART/RJ (2020). Especialista em Vigilância Sanitária pela UCAM/RJ (2021). MBA em Data Science e Analytics pela USP (2024). Mestrado em Ciência da Motricidade Humana (Bioquímica) pela UCB/RJ (2008). Doutorado em Ciências da Saúde (Bioquímica) pela UFMT/MT (2022). Pós Doutorado em Imunologia pela UFMT/MT (2023). Pós Doutorado em Bioquímica e Biologia Molecular pela UFU/MG (2024). Farmacêutico Efetivo da Prefeitura de Itaguaí desde 2012, Farmacêutico Efetivo da Prefeitura de Angra dos Reis desde 2014. Membro do LBP/UNIRIO de 2005 a 2022; Membro do LABIBI/UFU desde 2024 e do GPFM/UFMT desde 2019. Presidente da Comissão de Farmácia e Terapêutica do Município de Itaguaí nos biênios 2016/2017; 2018/2019; 2020/2021 e 2022/2023, Coordenador geral de Assistência Farmacêutica de Itaguaí em 2016, coordenador do programa de demandas em saúde 2016/2017 e Coordenador Geral de Vigilância Sanitária do Município de Itaguaí/RJ 2020-2022. Professor colaborador do PPGEF/UFMT-Cuiabá desde 2022.

Anibal Monteiro de Magalhães Neto



Graduado em Educação Física pela Escola Superior de Educação Física do Estado de Goiás (1999); Especialista em Fisiologia do Exercício pelas Faculdades Metropolitanas Unidas (FMU) (2001); Mestre em Educação Física Universidade Católica de Brasília (2003); Mestre e Doutor em Bioquímica Universidade Federal de Uberlândia (2010) Professor Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) na graduação em Educação Física, campus Araguaia ministra as aulas de Esportes Coletivos. Professor dos programas de pós graduação em Educação Física e Imunologia ambos pela UFMT. Tem experiência na área preparação física em alta performance. Nas horas vagas, atua como Assessor de Treinos personalizados para não atletas mesclando a Bioquímica e fisiologia como ferramentas de Educação corporal, qualidade de vida e saúde.

Carolina Freitas da Silva



Possui graduação em Medicina pela Universidade Federal do Acre (2018). Mestrado em ciência da Saúde na Amazônia Ocidental (2021). Especialista em Medicina de Família e Comunidade pela Universidade Federal de Uberlândia – UFU (2020 – 2022). Professora do curso de Medicina da Universidade Federal de Catalão UFCAT. Também exerce função de plantonista na Unidade de Pronto Atendimento Dr. Jamil Sebba e plantonista Centro para Dependentes Químicos na cidade de Catalão – Goiás. Desenvolve pesquisa nas áreas de Anatomia Comparativa e Efeitos Bioquímicos de Esteroides e Anabolizantes em Mamíferos.

Romeu Paulo Martins Silva



Possui graduação em Educação Física pelo Centro Universitário do Triângulo (2003). Especialista em Fisiologia do Exercício pela Universidade Veiga de Almeida, UVA/RJ (2003/2005). Mestre em Genética e Bioquímica pela Universidade Federal de Uberlândia (2007). Doutor em Genética e Bioquímica (2011). Professor das matérias de Anatomia Humana, Embriologia e Patologia na Universidade Federal de Catalão. Professor permanente nos Programas de Pós-graduação em Ciências da Saúde na Amazônia Ocidental e em Ciências, Inovação e Tecnologia para Amazônia da Universidade Federal do Acre e no Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo. Tem experiência na área de Anatomia Humana, Bioquímica, Fisiologia Humana, Fisiologia do Exercício. Atuando principalmente nos seguintes temas: produtos naturais no controle de doenças não transmissíveis (diabetes, cardiopatias e câncer), na melhora das condições de saúde e no rendimento físico; esteroides e anabolizantes e anatomia comparada e descritiva.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Açaí: 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 e 17.

Amêndoas: 20, 21, 22, 23, 24, 27, 29, 30, 31 e 36.

Aminoácido: 23, 24, 25, 39, 64, 65, 69, 90, 98, 107, 108, 109, 111 e 117.

B

Baru: 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 29, 30 e 31.

C

Cafeína: 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141 e 142.

Compostos Fitoquímicos: 77, 80 e 81.

D

Desempenho físico: 17, 69, 71, 86, 96, 99, 101, 104, 107, 110, 122, 129 e 130.

G

Gastroplastia: 89 e 91.

H

Hipertensão: 14, 36, 37, 53, 54, 55, 56, 59, 60, 68, 70 e 112.

Hymenaea: 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86 e 87.

M

Medicamento Fitoterápico: 77, 80 e 81.

R

Resinas Vegetais: 77, 80 e 81.

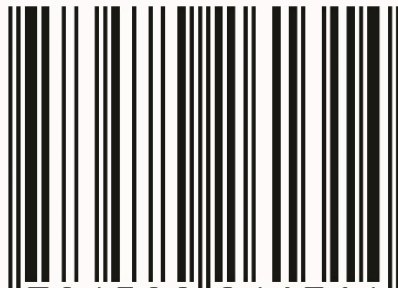
S

Suplemento Alimentar: 9, 12, 13, 17, 64, 67, 69, 120, 121, 122 e 141.

Suplemento Nutricional: 96 e 99.

ISBN: 978-65-80261-31-4

BR



9 786580 261314

DOI: 10.35170/ss.ed.9786580261321