

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E DESENVOLVIMENTO NA
REGIÃO CENTRO-OESTE

NATÁLIA OGEDA PORTILHO

**EFEITOS DO CONSUMO DA ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis*) NOS
INDICADORES DE DESEMPENHO FÍSICO: UMA REVISÃO DE ESCOPO**

CAMPO GRANDE
2023

NATÁLIA OGEDA PORTILHO

**EFEITOS DO CONSUMO DA ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis*) NOS
INDICADORES DE DESEMPENHO FÍSICO: UMA REVISÃO DE ESCOPO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste, da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste. Linha de pesquisa: Respostas ao exercício e saúde humana.

Orientador: Professor Doutor Jeaser Alves de Almeida.

CAMPO GRANDE
2023



Ata de Defesa de Dissertação
Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste
Mestrado

Aos vinte e nove dias do mês de março do ano de dois mil e vinte e três, às oito horas, na Videoconferência (à distância), da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, reuniu-se a Banca Examinadora composta pelos membros: Jeesser Alves de Almeida (UFMS), Christianne de Faria Coelho Ravagnani (UFMS) e Dayanne Sarah Lima Borges (UFMS), sob a presidência do primeiro, para julgar o trabalho da aluna: **NATÁLIA OGEDA PORTILHO**, CPF 05342519195, Área de concentração em Saúde e Sociedade, do Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste, Curso de Mestrado, da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, apresentado sob o título "**EFEITOS DO CONSUMO DA ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis*) NOS INDICADORES DE DESEMPENHO FÍSICO: UMA REVISÃO DE ESCOPO**" e orientação de Jeesser Alves de Almeida. O presidente da Banca Examinadora declarou abertos os trabalhos e agradeceu a presença de todos os Membros. A seguir, concedeu a palavra à aluna que expôs sua Dissertação. Terminada a exposição, os senhores membros da Banca Examinadora iniciaram as arguições. Terminadas as arguições, o presidente da Banca Examinadora fez suas considerações. A seguir, a Banca Examinadora reuniu-se para avaliação, e após, emitiu parecer expresso conforme segue:

EXAMINADOR	ASSINATURA	AValiação
Dr. Jeesser Alves de Almeida (Interno)		<u>Aprovada</u>
Dra. Christianne de Faria Coelho Ravagnani (Externo)		<u>Aprovada</u>
Dra. Dayanne Sarah Lima Borges (Externo)		<u>Aprovada</u>
Dr. Hugo Alexandre de Paula Santana (Interno) (Suplente)	_____	_____
Dra. Rita de Cassia Avellaneda Guimaraes (Interno) (Suplente)	_____	_____

RESULTADO FINAL:

☒ Aprovação ☐ Aprovação com revisão ☐ Reprovação

OBSERVAÇÕES:

Após a arguição, a aluna deverá realizar as alterações pertinentes para depósito da dissertação.

Nada mais havendo a ser tratado, o Presidente declarou a sessão encerrada e agradeceu a todos pela presença.

Assinaturas:

Presidente da Banca Examinadora

Aluna

A Deus.

Aos meus pais por todo apoio e suporte em
minha formação acadêmica.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter concedido força, coragem, determinação e anjos que iluminaram o meu caminho. Por todas as bençãos em minha vida. A Ele toda a honra e glória.

Aos meus queridos pais, Alexandrina e Angelo, pelo amor, apoio, suporte e dedicação. Exemplos de honestidade e excelência. Agradeço por pela educação e valores transmitidos.

Ao meu querido orientador Dr. Jeaser Alves de Almeida pela excelência em ensinar, orientar, inspirar e criar oportunidades únicas. Exemplo de pesquisador, docente e pessoa. Não poderia haver melhor orientador, impactou minha vida positivamente de maneira inimaginável.

À professora Dra. Christianne de Faria Coelho Ravagnani, exemplo de pesquisadora e docente, que despertou meu olhar para a Ciência e todas suas possibilidades.

A professora Dra. Dayanne Sarah Lima Borges, pelas oportunidades de aprendizado e produção científica. Exemplo de garra, coragem e excelência.

A minha querida amiga Kézia Vitória Rabelo de Albuquerque, pelo apoio, empatia, motivação e momentos de risada que tornaram os desafios da graduação e pós-graduação mais leves.

Ao meu amigo Felipe Eliezer Ferreira Denarde, pela parceria e trabalho em equipe frente aos desafios do projeto TERERE.

Ao grupo de pesquisa PENSARE, formado por excelentes professores e professoras das mais diversas áreas, por oportunizar debates, estudos, coletas e contribuir o com minha formação desenvolvendo habilidades e competências.

Ao grupo Almeida *et al.*, por criar um ambiente dinâmico para discussões e debates que fortalecem os projetos e contribui com fortalecimento de habilidades acadêmicas.

Ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste, pela oportunidade de formação em um curso interdisciplinar e com excelentes docentes.

Ao curso de Educação Física da UFMS. Meu primeiro contato com a ciência e seu potencial de aplicação na área do movimento foi neste espaço. Com os melhores docentes do estado, agregando em excelência e qualidade no processo de formação de alunos e alunas.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa, fundamental na formação de pesquisadores e pesquisadoras. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente com exemplos, conexões e oportunidades. A educação e ciência transformam vidas!

Muito obrigada!

RESUMO

A erva-mate (*Ilex paraguariensis*) é uma planta nativa da América do Sul encontrada em países como o Brasil, Paraguai, Argentina e Uruguai. Recentemente, consumida na forma de tereré tornou-se patrimônio imaterial da humanidade. Além do seu valor cultural, seus compostos bioativos indicam potencial terapêutico e ergogênico. Estudos conduzidos com erva-mate (EM) em populações saudáveis, fisicamente ativas e atletas evidenciaram aumento da mobilização de substratos energéticos, melhora na taxa de recuperação muscular bem como na percepção subjetiva de esforço (PSE). Tais indicativos são de grande relevância para indivíduos fisicamente ativos e atletas que buscam constantemente por melhorias na performance e recuperação pós exercício. No entanto, a literatura carece de uma revisão mais aprofundada sobre a erva-mate com foco em sua utilização em diferentes condições de esforço físico. Desta forma, esta revisão de escopo tem por objetivo mapear e analisar os efeitos do consumo da erva-mate (*Ilex paraguariensis*) nos indicadores de desempenho físico. A revisão foi conduzida conforme as diretrizes do JBI; a pergunta de pesquisa e elegibilidade dos estudos seguiu a estratégia PICO. Ademais, foi utilizada a extensão do PRISMA-ScR para revisão de escopo. As buscas foram realizadas nas plataformas PubMed, SciELO, Lilacs, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Google Acadêmico e literatura cinzenta em duplicata por dois investigadores independentes. Foram aplicadas as seguintes palavras-chave: Erva-mate (Yerba Mate) / *Ilex paraguariensis* combinada com exercício físico (exercise) e desempenho (performance). A busca considerou trabalhos publicados nos idiomas: inglês, espanhol e português. Inicialmente foram identificados 101 estudos. Adotando-se os critérios de elegibilidade e removendo duplicatas, 85 foram excluídos, permanecendo o total de 16 estudos. Grande parte dos estudos, 62,5% foram realizados no Brasil; 75% das intervenções utilizaram a abordagem cruzada; 50% foram conduzidos com o público masculino; 43,75% administraram a erva-mate por meio de chás e 37,50% por meio cápsulas; 37,50 % dos estudos identificaram mudanças no metabolismo de substratos energéticos; 31,25% na proteção contra lesão muscular e recuperação da força muscular; 25% no tempo de prova ou execução do teste físico e 25% em aspectos subjetivos como PSE, fadiga, concentração e foco. Efeitos positivos da EM nos parâmetros de esforço físico podem ser associados aos seus compostos bioativos, em especial a cafeína e ácido clorogênico. A maioria dos estudos foram realizados de forma aguda, baixo número amostral e sem quantificação dos compostos bioativos na planta e *in vivo*. Portanto, são necessários mais ensaios clínicos randomizados para melhor compreensão dos efeitos da EM no campo do esforço físico. O uso da erva-mate como auxiliar ergogênico no campo do exercício físico pode ser considerado como uma possível estratégia nutricional promissora. Indivíduos fisicamente ativos ou atletas podem ser beneficiados com melhora no desempenho e recuperação física.

Descritores: *Ilex paraguariensis*; Suplementos de Ervas; Performance Esportiva.

ABSTRACT

Yerba mate (*ilex paraguariensis*) is a plant native to South America found in countries such as Brazil, Paraguay, Argentina and Uruguay. Recently, consumed in the form of tereré, it has become intangible heritage of humanity. In addition to its cultural value, its bioactive compounds indicate therapeutic and ergogenic potential. Studies conducted with yerba mate (YM) in healthy, physically active populations and athletes showed an increase in the mobilization of energy substrates, an improvement in the rate of muscle recovery and perception of effort. performance and post-exercise recovery. However, the literature lacks a review on yerba mate focusing on its use in conditions of physical exertion. Thus, this scope review aims to map and analyze the effects of yerba mate (*ilex paraguariensis*) consumption on physical performance indicators. The review was conducted in accordance with JBI guidelines; the research question and eligibility of the articles followed the PICO strategy. Furthermore, the PRISMA-ScR extension was used for scope review. Searches were performed on PubMed, SciELO, Lilacs, Virtual Health Library (VHL), Google Scholar and gray literature platforms in duplicate by two independent researchers. The following keywords were applied: Yerba Mate (Yerba Mate) / *Ilex paraguariensis* combined with physical exercise and performance. The search considered works published in English, Spanish and Portuguese. Initially, 101 studies were identified. By adopting the eligibility criteria and removing duplicates, 85 articles were excluded, remaining 16 studies. Most of the studies, 62.5% were carried out in Brazil; 75% of interventions used the cross-over approach; 50% was conducted with the male audience; 43,75% administered yerba mate through teas and 37,50% through capsules; 37,50% of the studies identified changes in the metabolism of energy substrates; 31,25% in protection against muscle injury and recovery of muscle strength; 25% on test time or test execution and 25% on subjective aspects such as PSE, fatigue, concentration and focus. Positive effects of YM on physical exertion parameters can be associated with its bioactive compounds, especially caffeine and chlorogenic acid. Most studies were carried out acutely, with a small sample size and without quantification of bioactive compounds in the plant and in vivo. More randomized clinical trials are needed to better understand the effects of YM in the field of physical exertion. The use of yerba mate as an ergogenic aid in the field of physical exercise can be considered as a possible promising nutritional strategy. Physically active individuals or athletes can benefit from improved performance and physical recovery.

Descriptors: *Ilex paraguariensis*; Herbal Supplements; Sports Performance.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1	Principais características da erva-mate	12
2.2	Potencial terapêutico da erva-mate	13
2.3	Potencial ergogênico da erva-mate	14
3	OBJETIVOS	16
3.1	Objetivo geral	16
3.2	Objetivos específicos	16
4	JUSTIFICATIVA	17
5	METODOLOGIA	18
5.1	Tipo de pesquisa	18
5.2	CrITÉrios de elegibilidade	18
5.3	Fontes de informação	18
5.4	Organização e apresentação dos dados	19
6	RESULTADOS	20
7	DISCUSSÃO	27
7.1	Erva-mate e metabolismo energético	27
7.2	Erva-mate e recuperação muscular	29
7.3	Erva-mate e desempenho	31
7.4	Limitações e perspectivas futuras	33
8	CONCLUSÃO	34
	REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

A erva-mate é uma planta nativa da América do Sul, encontrada em países como Brasil, Paraguai, Argentina e Uruguai. Seu consumo pode ser realizado por meio de diferentes maneiras como o tereré ou chimarrão, variando de um a seis litros por dia (BASTOS *et al.*, 2007). Por se tornar um elemento cultural e tradicional de grande relevância recentemente foi considerado patrimônio imaterial da humanidade (UNESCO, 2020). O conhecimento popular atribui à erva-mate propriedades revigorantes e estimulantes, as quais podem ser aplicadas no campo esportivo. Os compostos bioativos da planta vêm chamando a atenção da comunidade acadêmica nas últimas duas décadas o que aumentou o número de ensaios clínicos investigando os efeitos fisiológicos da erva-mate (RIACHI; DE MARIA, 2017).

O uso de ervas e produtos naturais como plantas e raízes apresenta potencial para tratamento e prevenção de diferentes enfermidades, bem como melhora no desempenho de atletas (SELLAMI *et al.*, 2018; DRASAR; KHRIPACH, 2020). Neste sentido, a erva-mate (*Ilex paraguariensis*) adquiriu grande relevância no campo científico, oferecendo contribuições em áreas clínicas e esportiva. Foi observado que a erva-mate apresenta efeito antiobesidade, antidiabético, anti-inflamatório, antioxidante, além de propriedades quimiopreventivas e hipolipemiantes, aumenta a taxa de recuperação muscular e reduz a percepção de esforço (GAMBERO, RIBEIRO, 2015; ALKHATIB, 2014, ALKHATIB; ATCHESON, 2017; PANZA *et al.*, 2016).

Entretanto, a literatura apresenta ausência de uma revisão sobre a erva-mate com foco em sua utilização em condições de esforço físico, seja por indivíduos fisicamente ativos ou atletas. As revisões atuais sobre os efeitos fisiológicos da erva-mate englobam todas as populações, incluindo sujeitos afetados por alguma condição patológica. Há um destaque maior da erva-mate para seu uso em aplicações terapêuticas (RIACHI; DE MARIA, 2017; JOSE *et al.*, 2022). Assim, permanece o desconhecimento sobre os efeitos do consumo da erva-mate em indicadores de desempenho físico. Tais indicadores podem ser mensurados por meio do metabolismo energético, biomarcadores e testes de aptidão física. Esse processo é essencial para acompanhar o estado de condicionamento e saúde do atleta (LEE *et al.*, 2017).

Desta forma, este estudo tem por objetivo mapear e analisar os efeitos do consumo da erva-mate (*Ilex paraguariensis*) nos indicadores de desempenho físico. Conforme levantamentos da revisão de literatura, até o presente momento não há nenhum estudo envolvendo a erva-mate, com enfoque no desempenho físico. Mapear os principais achados em relação a erva-mate pode contribuir com o desenvolvimento de novos estudos e tomada de decisão em relação ao seu uso.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Principais características da erva-mate

A erva-mate (*Ilex paraguariensis*) é uma planta originária da região subtropical da América do Sul. No que diz respeito a etimologia, *ilex* é a nomenclatura antiga da azinheira, utilizada pelos escritores Horácio e Plínio. Já o termo *paraguariensis* decorre da nomenclatura atribuída pelo francês Augusto de Saint-Hilaire, o qual coletou e registrou o nome científico. Na época a planta era conhecida como “erva-do-paraguai” (EDWIN; REITZ, 1967).

Encontrada em países como a Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai. Sua produção é realizada por meio de folhas e galhos secos da planta, já o seu consumo pode ser efetuado das seguintes maneiras: chimarrão e mate cozido (sudeste brasileiro, Uruguai, Paraguai e Argentina); tereré (centro-oeste brasileiro e no Paraguai); e chá-mate (sudeste brasileiro, Argentina e Uruguai). Tanto o chimarrão quanto o tereré são produzidos por meio de infusão da erva-mate, o primeiro é feito com água quente e o segundo com água fria (ALIKARIDIS, 1987; BASTOS *et al.*, 2007). A infusão é bebida por meio de um tubo prata ou conhecido como “bomba” ou “bombilha” que possui um disco achatado em uma das extremidades que funciona como um filtro (MAZZAFERA, 1997; HECK; MEJIA, 2007).

No que se refere à compostos fitoquímicos a erva-mate apresenta um conjunto de elementos, dentre os quais pode-se destacar os polifenóis, xantinas e saponinas. Os polifenóis são compostos que contêm um anel benzênico ligado a um ou mais grupos hidroxilas. Métodos como a Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) são utilizados para a quantificação deste e demais fitoquímicos (CHANDRA; DE MEJIA GONZALEZ, 2004). Em média são extraídos polifenóis equivalentes a 92mg de ácidos clorogênicos por grama de folha seca (DALL O´RTO, 2005). Os polifenóis apresentam forte correlação com capacidade antioxidante (CHANDRA; DE MEJIA GONZALEZ, 2004). Em bebidas tradicionais como o chimarrão e tereré foi constatada uma concentração de polifenóis de 82,2 mg a 673,6 mg/100 mL e 92,6 a 1,184.9 mg/100 mL, respectivamente, conforme a ordem e soma das extrações (GEBARA *et al.*, 2017).

As xantinas representam uma classe de alcaloides purínicos, são encontradas em plantas, incluindo chá, café e chocolate, sendo representadas por substâncias como a cafeína (ATHAYDE; COELHO; SCHENKEL, 2000). Ao analisar a concentração de cafeína em erva-mate verificou-se uma quantidade aproximada de 260 mg/500 mL de extrato consumido na forma de chimarrão. (ATHAYDE; COELHO; SCHENKEL, 2000; MAZZAFERA, 1997). A concentração deste composto pode variar em bebidas tradicionais como o chimarrão e tereré, oscilando entre 1,2 a 6,3 mg/100 mL e 2,8 a 68,3 mg/100mL respectivamente, conforme a ordem e soma do número de extração por meio de sucções (GEBARA *et al.*, 2017). No campo do exercício físico e do esporte a cafeína pode ser considerada o principal fitoquímico da erva-mate responsável pela ergogênese em condições de esforço. Em diversos esportes (aeróbios e anaeróbios), quando utilizada como suplemento, a cafeína demonstrou melhora nos indicadores de performance (GUEST *et al.*, 2021).

As saponinas são compostos de característica amarga e altamente solúveis em água, acredita-se ser responsável pelo sabor característico da erva-mate e suas propriedades anti-inflamatórias e hipocolesterolêmicas (GNOATTO; SCHENKEL; BASSANI, 2005). Ao analisar a concentração de saponinas na erva obteve-se um resultado de 352 µg/mL provenientes de 15g de erva diluída em 100 mL de água (GNOATTO; SCHENKEL; BASSANI, 2005). As saponinas e demais fitoquímicos presentes constituem o rol de substâncias presentes na erva-mate. Motivo pelo qual tem chamado a atenção da comunidade acadêmica.

2.2 Potencial terapêutico da erva-mate

As propriedades fitoquímicas da erva-mate apresentam potencial para o tratamento de diferentes doenças como obesidade, diabetes e câncer. Estudos realizados em modelos animais e com seres humanos indicam propriedades vasodilatadoras, inibição da glicação e aterosclerose, melhora na tolerância à glicose, propriedades quimiopreventivas, melhora da resistência à insulina, efeito anti-inflamatório, efeito antiobesidade, ação protetora contra danos induzidos ao DNA e atividade antioxidante (GAMBERO, RIBEIRO, 2015).

Em modelo animal, estudos demonstram os parâmetros moleculares do potencial efeito antiobesidade da erva-mate. A exemplo, Pang, Choi e Park (2008)

conduziram estudo em ratos alimentados com dieta rica em gordura e verificaram que o extrato da erva-mate reduziu significativamente o peso corporal final e reverteu a regulação negativa da adipogênese causada pela dieta. Adicionalmente, em estudo semelhante, Arçari *et al.* (2009) observaram que a erva-mate inibiu significativamente a inflamação no tecido adiposo, modulando vários genes pró e anti-inflamatórios e reduzindo a infiltração de macrófagos. Além disso, Martins *et al.* (2010) também observaram redução significativa do peso corporal final, colesterol total, LDL, triglicerídeos e acúmulo de lipídeos no fígado de camundongos suíços induzidos à obesidade por meio de dieta rica em gordura.

Ademais, Arçari *et al.* (2011) demonstraram efeito anti-inflamatório da erva-mate ao inibir a síntese de TNF- α no músculo e fígado, além de restaurar a sinalização hepática da insulina em ratos induzidos à obesidade por meio de dieta rica em gordura. Ainda, Hussein *et al.* (2011) evidenciou que a EM tem efeitos protetores e melhoradores da síndrome metabólica por meio do aumento da sensibilidade periférica da insulina, captação da glicose pelas células e controle de metabólitos lipídicos. Além disso, Kang *et al.* (2012) verificaram que o uso da erva-mate provocou redução do peso corporal final, triglicerídeos, colesterol, glicose e liberação de leptina pelo tecido adiposo. Pimentel *et al.* (2012) observaram que a EM reduziu a inflamação hipotalâmica, hepática e muscular em ratos submetidos à obesidade por meio de dieta hiperlipídica. Desta forma, observa-se que a erva-mate modifica dinâmicas celulares e bioquímicas capazes de oferecer um efeito positivo em parâmetros de saúde, indicando propriedades terapêuticas.

2.3 Potencial ergogênico da erva-mate

Os efeitos ergogênicos da erva-mate ainda são poucos conhecidos, principalmente em atletas. Entretanto, alguns estudos indicam que a suplementação da erva-mate pode modificar a cinética do metabolismo energético durante a realização de testes de esforço. Alkhatib (2014) suplementou 14 homens e mulheres saudáveis com 1g de erva-mate ou placebo antes da realização de um teste submáximo em cicloergômetro, realizando calorimetria indireta para o cálculo da oxidação de substratos energéticos e custo energético e verificou que a erva-mate

promoveu um aumento da oxidação de gordura em diferentes intensidades submáximas, abaixo de 70% do $\text{VO}_{2\text{pico}}$ e entre 40 e 50% do $\text{VO}_{2\text{pico}}$.

Alkhatib *et al.* (2015) suplementou 14 homens e mulheres com 1,5g de um produto com múltiplos ingredientes (SHERD), dentre os quais havia presença de erva-mate, ou placebo antes da realização de um teste de 30 minutos em cicloergômetro. O uso de SHERD aumentou a oxidação de ácidos graxos em comparação com diferentes momentos: Pré-1(150 min antes), Pré-2 (imediatamente antes do teste) e Pós-teste.

Panza *et al.* (2016) realizaram intervenção cruzada com 11 homens utilizando 1g de chá-mate em 200 mL de água, três vezes por dia, por um período de 11 dias. Ao 8º dia os participantes executaram três séries de 20 exercícios de flexão excêntrica do cotovelo. A força isométrica máxima foi mensurada antes, 0, 24, 48 e 72h após exercício e verificou-se que houve melhora de 8,6% na taxa de recuperação muscular 24h após o exercício no grupo que tomou a erva-mate. Observou-se também que o chá-mate aumentou a concentração de compostos antioxidantes no sangue.

Alkhatib e Atcheson (2017) realizaram intervenção com 12 mulheres saudáveis e ativas utilizando 2 g de erva-mate ou placebo ingeridos por meio de cápsulas antes da execução de um protocolo de cicloergômetro com duração de 30 minutos. Verificaram a taxa de oxidação de ácidos graxos (FAO), pontuação do perfil do estado de humor (POMS) e a escala subjetiva de apetite (VAS). O grupo suplementado com erva-mate apresentou aumento da FAO, POMS, e redução de VAS. Areta *et al.* (2018) suplementou 11 ciclistas bem treinados com 5 g de erva-mate, ingeridos por meio de cápsulas, 5 dias e antes de uma intervenção realizada com protocolos de degrau e contrarrelógio em cicloergômetro. Verificou-se que a erva-mate aumentou a concentração plasmática de adrenalina em repouso e a utilização de gordura em 23% nas intensidades de 30%-50% do $\text{VO}_{2\text{max}}$. Esses achados indicam que a erva-mate promove mudanças bioenergéticas e moleculares que podem ser benéficas para indivíduos fisicamente ativos ou atletas, visto que a demanda energética e modificações histológicas estão diretamente relacionadas com a modalidade de exercício executada.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Mapear e analisar os efeitos do consumo da erva-mate (*ilex paraguariensis*) nos indicadores de desempenho físico.

3.2 Objetivos específicos

- a) Propor uma revisão de escopo sobre os efeitos da erva-mate em indicadores de desempenho;
- b) Descrever as principais características da erva-mate (*ilex paraguariensis*);
- c) Associar os principais compostos da erva-mate ao desempenho físico;

4 JUSTIFICATIVA

Pesquisas realizadas com erva-mate aumentaram nas últimas décadas. Demonstrou-se que a planta possui compostos fitoquímicos (polifenóis, xantinas, saponinas) com propriedades terapêuticas e ergogênicas. Todavia, a literatura carece de uma revisão sobre a erva-mate com foco em sua utilização em condições de esforço físico, seja por indivíduos ativos fisicamente ou atletas. Até o presente momento, não foi realizado nenhum estudo com essas condições.

Pesquisar os efeitos do consumo da erva-mate em indicadores de desempenho físico possui relevância atual, social e cultural. Visto que o uso de plantas como suplementação vem crescendo no universo esportivo, tornando-se necessário a produção de conhecimento com foco na associação da erva-mate com esforço físico. Além disso, a erva-mate consumida na forma de tereré é uma bebida tradicional de grande importância cultural e social para o estado do Mato Grosso do Sul, sendo considerado patrimônio imaterial (UNESCO, 2020).

Por ser um problema atual e pouco estudado no contexto esportivo, esta pesquisa trará dados e discussões ainda não realizadas de forma sistematizada e seus resultados poderão contribuir com discussões sobre a aplicabilidade do uso da erva-mate como recurso ergogênico. Este tipo de intervenção envolve aspectos da fisiologia do exercício, ao analisar a associação do uso de fitoterápicos com indicadores de desempenho. Neste sentido, ao compreender o papel do efeito da erva-mate nesses parâmetros pode-se contribuir com identificação de novas lacunas de conhecimento, bem como avaliar estratégias de adoção de suplementação com fitoterápicos, em especial a erva-mate.

5 METODOLOGIA

5.1 Tipo de pesquisa

Trata-se de uma revisão de escopo conduzida conforme as recomendações da *Joanna Briggs Institute* (JBI) (PETERS *et al.*, 2020). Revisões de escopo tem por objetivo mapear, selecionar, analisar e sintetizar um corpo de informações referentes à uma área de pesquisa de acordo com suas características (ARKSEY, O' MALLEY, 2005). Além disso, foi utilizada a extensão PRISMA-ScR (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) para revisões de escopo (TRICO *et al.*, 2018). O PRISMA-Scr possui um checklist de 27 itens que orientam a produção de revisão de escopo com qualidade (TRICO *et al.*, 2018).

5.2 Critérios de elegibilidade

A estratégia PICO (P = População; I = Intervenção; C = Controle; O = *Outcome* / Desfecho) foi utilizada como critério de elegibilidade e definição da pergunta de pesquisa, sendo P (adultos saudáveis), I (erva-mate e exercício físico), C (Placebo ou outros produtos), O (indicadores de desempenho físico) (SANTOS; PIMENTA; NOBRE, 2007). Com isto, tem-se a seguinte pergunta: quais são os efeitos do consumo da erva-mate (*ilex paraguariensis*) nos indicadores de desempenho físico?

Foram inclusos estudos disponibilizados na íntegra e que atendam a questão norteadora. Desta forma, foram aceitos trabalhos provenientes de artigos científicos, monografias, teses, dissertações e estudos localizados na literatura cinzenta (repositórios e referências de artigos). Foram excluídos estudos realizados em modelo animal e com populações com alguma comorbidade.

5.3 Fontes de Informação

Bases de dados eletrônicas (PubMed, SciELO, Lilacs, Biblioteca Virtual em Saúde e Google Acadêmico) repositórios e referências bibliográficas foram consultadas retrospectivamente entre janeiro de 2000 a janeiro de 2023, usando as

seguintes palavras-chave: Erva-mate (Yerba Mate) / *Ilex paraguariensis* combinada com exercício físico (exercise), desempenho (performance). A busca considerou trabalhos publicados em inglês, espanhol e português e foi realizada de forma separada em duplicata por dois investigadores.

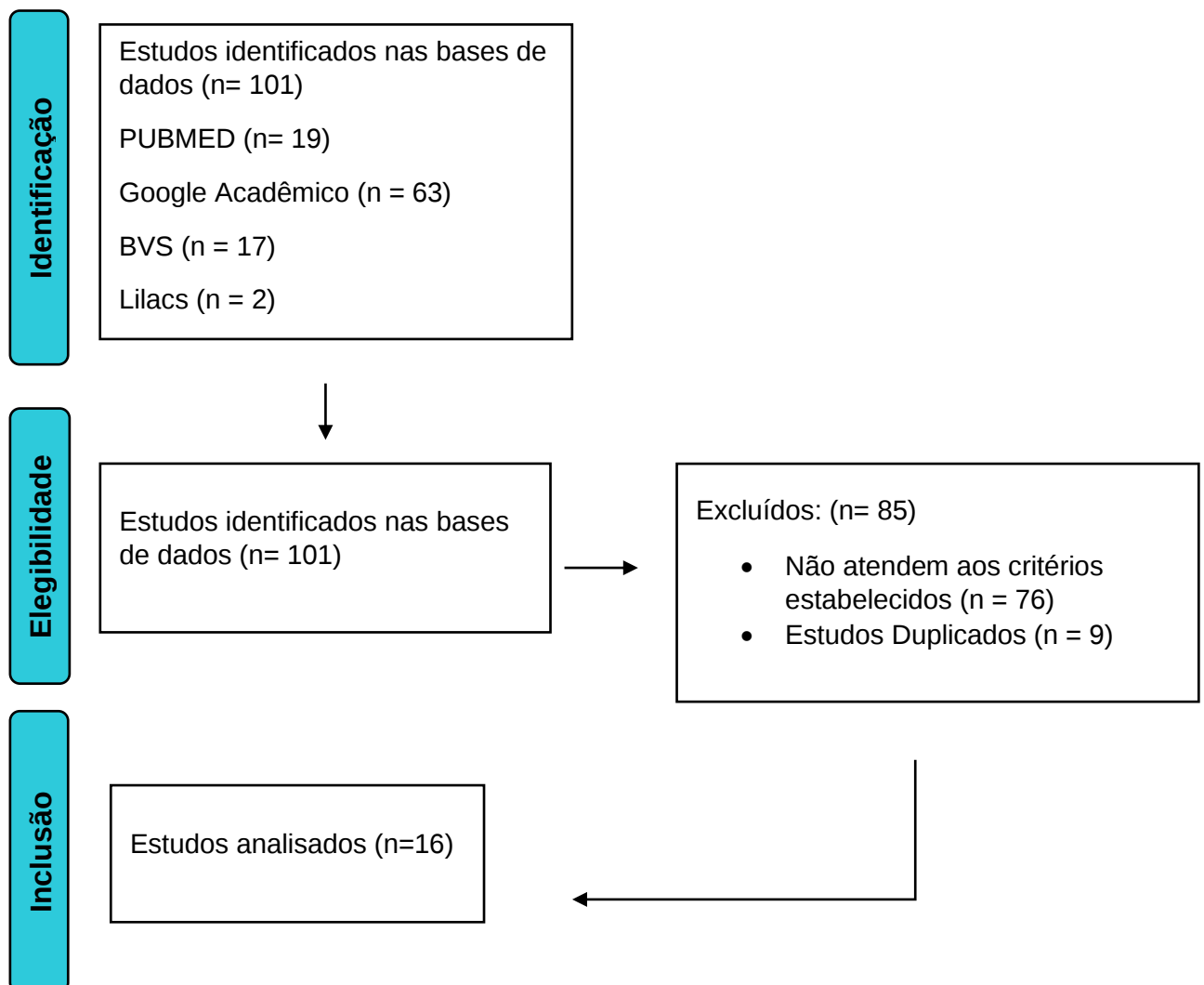
5.4 Organização e apresentação dos dados

O resultado da busca e seleção foi apresentado em um fluxograma. As demais informações foram organizadas e apresentadas em tabelas com as seguintes características: autor e ano; local; desenho do estudo, número de participantes (intervenção e controle), média de idade, gênero, protocolo de exercício, dose/dia (erva-mate), dose/dia (placebo/controle), forma de administração; tempo de intervenção e desfecho de interesse. Feito isto, foi realizada a análise e discussão criteriosa das evidências encontradas.

6 RESULTADOS

Inicialmente a busca na base de dados PubMed, SciELO, Lilacs, Biblioteca Virtual em Saúde e Google Acadêmico resultou em um total de 101 artigos. Após a leitura do título e resumo foram obtidos 23 estudos. Destes, 9 estavam duplicados nas bases de dados. Com a aplicação dos critérios de elegibilidade obteve-se 16 estudos, composto por 13 artigos, 2 teses e 1 monografia (figura 1).

Figura 1 – Estudos detectados e incluídos na amostra final da revisão



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Tabela 1 – Característica dos estudos selecionados

Autor	Local	Desenho do Estudo	Nº Part.	Nº Part. I / C	Média da Idade	Gênero (M/F)	Protocolo de Exercício	Dose/Dia EM	Dose/Dia Placebo/ Controle	Tempo Inter.	Forma de Adm.	Desfecho de Interesse
Malek <i>et al.</i> (2006)	EUA	Randomizado Duplo-cego Controlado por Placebo	36	18/18	22.4 ± 2.9	M/F	45 min de Corrida (75% do VO ₂ pico) 3x/semana	1 Dose de SUPP (1,5 g de EM e demais produtos)	1 Dose de Placebo	8 Sem.	Tablete	S / D
De Lima; Chamaa (2012)	Brasil	Não randomizado	19	10/09	19-30	M	Corrida 3200m	(Tereré) 50g de EM/500 mL de Água Gelada	Água 500 mL	Agudo	Tereré / Água	↓ Tempo de Execução do teste em 9 seg
Kano (2013)	Brasil	Cruzado	15	15/15	22,1 ± 4,2	F	Teste de Esforço Máximo (Protocolo de Rampa)	5,0 g de Chá mate em 400 mL de água	Água 400 mL	Agudo	Chá / Água	S / D
Shubert; Astorino; Azevedo Jr (2013)	EUA	Cego Randomizado Cruzado	6	6/6	22,5 ± 1,8	M	5 km de Contrarrelógio em Esteira	Guayakí Yerba Maté Organic Energy Shot™ (59 mL)	Placebo (59 mL)	Agudo	Bebida Comercial / Bebida Manipulada	S / D

Tabela 1 – Característica dos estudos selecionados (continuação)

Autor	Local	Desenho do Estudo	Nº Part.	Nº Part. I / C	Média da Idade	Gênero (M/F)	Protocolo de Exercício	Dose/Dia EM	Dose/Dia Placebo/ Controle	Tempo Inter.	Forma de Adm.	Desfecho de Interesse
Oliveira (2014)	Brasil	Randomizado Cruzado Placebo-Controlado	15	15/15	22,1 ± 4,2	F	Teste de Esforço Máximo (Protocolo de Rampa)	5,0 g de Chá-mate em 400 mL de água	Água 400 mL	Agudo	Chá/ Água	↓ Fadiga ↑ Proteção contra lesão muscular
Alkhatib (2014)	Reino Unido	Randomizado Duplo-cego Cruzado	14	14/14	20,8 ± 3,4	M/F	Exercício Incremental em Cicloergômetro - Incrementos a cada 3 min	1,0 g de EM	1,0 g de Placebo	Agudo	Cápsulas	↑ FAO e EE _{FAO} em 24%
Gonçalves <i>et al.</i> (2014)	Brasil	Não Randomizado	16	8/8	25 ± 7	M/F	<i>Shuttle Run</i>	1,0 g de EM	1,0 g de Placebo	60 Dias	Cápsulas	↓ Tempo do <i>Shuttle Run</i> em ~21%
Alkhatib <i>et al.</i> (2015)	Reino Unido	Randomizado Duplo-cego Cruzado	12	12/12	24 ± 3,8	M/F	Exercício em Cicloergômetro 30 min	1,5 g de SHRED (EM e demais produtos)	1,5 g de Placebo	Agudo	Cápsulas	↑ FAO ↑ Saciedade ↓ PSE
Costa; Santos; Borges (2015)	Brasil	Não Randomizado	28	17/11	25±3,04	N/D	Teste de Cooper	0,8 g de EM	0,8 g de Placebo	Agudo	Cápsulas	Menor concentração de LDH

Tabela 1 – Característica dos estudos selecionados (continuação)

Autor	Local	Desenho do Estudo	Nº Part.	Nº Part. I / C	Média da Idade	Gênero (M/F)	Protocolo de Exercício	Dose/Dia EM	Dose/Dia Placebo/ Controle	Tempo Inter.	Forma de Adm.	Desfecho de Interesse
Panza <i>et al.</i> (2016)	Brasil	Randomizado Cruzado	12	12/12	25,1 ± 3,6	M	3x20 Exercício Excêntrico Máximo	1,0 g Chá-mate em 200 mL de Água (3x/Dia)	1,0 g de Placebo em 200 mL de Água (3x/Dia)	11 Dias	Chá/ Água	↑ 8,6% da Taxa de Recuperação da Força Muscular 24 horas após
Alkhatib; Atcheson (2017)	Kuwait	Randomizado Duplo-cego Randomizado Cruzado	12	12/12	30,8 ± 7,3	F	Exercício em Cicloergômetro 30 min	2,0 g EM	2,0 g de Placebo	Agudo	Cápsulas	↑ 23% FAO ↑ Foco Energia ↑ Concentração
Areta <i>et al.</i> (2018)	Noruega	Randomizado Cruzado Duplo-cego	11	11/11	30 ± 3	M	Teste Submáximo de Degrau (30-80% VO _{2max} 6 estágios x 5 min Teste de Contrarrelógio (~30 min)	5,0 g de EM	5,0 g de Placebo	5 Dias e 1 hora	Cápsulas	↑ Oxidação de Gordura em 23% (30% - 50% VO _{2max}) ↑ Adrenalina Melhor Desempenho no Teste de Contrarrelógio

Tabela 1 – Característica dos estudos selecionados (continuação)

Autor	Local	Desenho do Estudo	Nº Part.	Nº Part. I / C	Média da Idade	Gênero (M/F)	Protocolo de Exercício	Dose/Dia EM	Dose/Dia Placebo/ Controle	Tempo Inter.	Forma de Adm.	Desfecho de Interesse
Cazal (2019)	Brasil	Randomizado Cruzado	13	13/13	25,38 ± 5,53	M	60 min Cicloergômetro (65% do VO ₂ máx)	400 mL de Chá-mate	Água 400 mL	Agudo	Chá / Água	↑ Efeito Protetor sobre Dano Muscular ↑ Capacidade Antioxidante Plasmática ↑ Oxidação de Gordura em 32,6% Menor IPE
Moura <i>et al.</i> (2020)	Brasil	Randomizado Cruzado	12	12/12	25,1 ± 3,6	M	3x20 Exercício Excêntrico (EE)	1,0 g Chá-mate em 200 mL de Água (3x/Dia)	1,0 g de Placebo em 200 mL de Água (3x/Dia)	11 Dias	Chá / Água	Melhora do TDT em fase tardia, 2 a 3 dias após EE
Lobo <i>et al.</i> (2022)	Brasil	Ensaio Clínico Piloto Cruzado	10	10/10	25,5 ± 4,1	M	1 RM Leg Press 1 RM Supino	3,0 g de Chá-mate em 250 mL de Água	250 mL Placebo (Chá com aroma de Limão)	Agudo	Chá	S / D

Tabela 1 – Característica dos estudos selecionados (continuação)

Autor	Local	Desenho do Estudo	Nº Part.	Nº Part. I / C	Média da Idade	Gênero (M/F)	Protocolo de Exercício	Dose/Dia EM	Dose/Dia Placebo/ Controle	Tempo Inter.	Forma de Adm.	Desfecho de Interesse
Krolikowski <i>et al.</i> (2022)	Brasil	Randomizado Cruzado Mediadas Repetidas	8	8/8	38 ± 3	M						TCC EM+CHO vs EM + J ↑ (~13%) FAT _{ox}
							40 min Teste de Carga Constante (TCC)	250 mL EM+ CHO				EM+CHO vs Água+CHO ↑ (~27%) FAT _{ox}
							20 min Contrarrelógio (CR)	250 mL EM + J	250 mL de Água +CHO	7 Dias e 40 min	Chá / Água	CR EM+CHO vs EM + J ↑ (~160%) FAT _{ox}
							4 sprints x 10 seg (SP)					EM+CHO vs Água+CHO ↑ (~150%) FAT _{ox}
												CR EM+CHO vs Água+CHO ↑ (~3%) Potência

↑ – Aumento; ↓ – Redução; N / A – Não se Aplica; N / D – Não Disponível; Adm. – Administração; TDT – Taxa de Desenvolvimento de Torque; Part. – Participantes; I. – Intervenção; C. – Controle; M. – Masculino; F. – Feminino; J – Jejum; Inter. – Intervenção; EM – Erva-mate; FAO – Fatty Acid Oxidation; EE – Energy Expenditure; EE_{FAO} – EE derivado de FAO; VO_{2max} – Consumo Máximo de Oxigênio; LDH – Lactato Desidrogenase; PSE – Percepção Subjetiva de Esforço; RM – Repetição Máxima; EUA – Estados Unidos da América; IPE – Índice de Percepção de Esforço; S / D – Sem Diferença.

No que se refere ao país de origem, 62,5% (10) dos estudos foram produzidos no Brasil; 12,5% (2) no Reino Unido; 12,5% (2) nos EUA; 6,25 % (1) na Noruega e 6,25 % (1) no Kuwait. No que diz respeito ao design do estudo, 75% (12) foram realizados de forma cruzada.

Grande parte dos estudos, 62,5 % (10) realizaram as intervenções de forma aguda. A erva-mate foi ofertada por meio de chás, cápsulas, tabletes, bebidas tradicionais (tereré) e bebidas energéticas industrializadas. A maioria dos estudos 43,75 % (7) optaram por administrar a EM por meio de chás, seguido de cápsulas 37,50% (6), 6,25% (1) tablete, 6,25% tereré (1) e 6,25% bebida comercial (1). Em relação ao gênero, houve predominância do público masculino 50% (8), seguido por um grupo misto (homens e mulheres) (25%; 4) e feminino (19%; 3). Cabe ressaltar que dos estudos mencionados 68,75 % (11) foram realizados com indivíduos saudáveis e fisicamente ativos e 31,25% (5) foram conduzidos com atletas.

Foram usados diferentes protocolos de exercício para medir o desempenho físico, tais como protocolos de rampa, corrida constante, sprints, *shuttle run*, teste de contrarrelógio e testes de força. Em associação foram coletados dados metabólicos, bioquímicos e físicos a fim de avaliar os efeitos da EM antes, durante e após a execução do exercício físico. Em relação ao desfecho de interesse 37,50 % (6) dos estudos identificaram mudanças no metabolismo de substratos energéticos; 31,25 % (5) na proteção contra lesão muscular e recuperação da força muscular; 25 % (4) no tempo de prova ou execução do teste e 25% (4) em aspectos subjetivos como PSE, fadiga, concentração e foco.

7 DISCUSSÃO

Esta revisão teve como objetivo mapear e analisar os efeitos do consumo da erva-mate (*ilex paraguariensis*) nos indicadores de desempenho físico. Os principais achados indicam que a erva-mate pode funcionar como recurso ergogênico, visto que seus compostos fitoquímicos modificam a cinética de substratos energéticos e mecanismos celulares capazes de melhorar desempenho, proteger de lesões e acelerar a recuperação pós exercício físico (ALKHATIB *et al.*, 2015; PANZA *et al.*, 2016; OLIVEIRA, 2014). No campo do exercício físico e em especial do esporte de competição, pequenas melhorias podem ser decisivas para classificação de campeão. Nesse sentido, o uso da erva-mate apresenta potencial adjuvante na área.

7.1 Erva-mate e metabolismo energético

A prática de exercício físico para manutenção da aptidão física ou melhora de capacidades físicas a níveis de competição provoca uma série de respostas fisiológicas e metabólicas que modificam a dinâmica e cinética de células e compostos bioquímicos (HARGREAVES; SPRIET, 2020). Nesse processo, o metabolismo energético é essencial para a manutenção da homeostase frente ao estresse provocado pelo exercício. A erva-mate traz importantes contribuições neste campo, pois foi demonstrado que consegue potencializar a metabolismo oxidativo ao modificar a taxa de oxidação de gordura e produção de energia por meio desta via em exercícios com intensidade leve a moderada (ALKHATIB, 2014; ALKHATIB *et al.*, 2015; ALKHATIB; ATCHESON, 2017, ARETA *et al.*, 2018; KROLIKOWSKI *et al.*, 2022).

Nesse sentido, para verificar os efeitos agudos da ingestão de EM no metabolismo oxidativo, Alkhatib (2014) suplementou 14 indivíduos com 1 g de erva-mate e os submeteu à um protocolo incremental de cicloergometro com cargas acrescidas em 0.5 W.kg^{-1} . Para o cálculo do gasto energético foram coletados valores de VO_2 , VCO_2 e aplicados em equações de calorimetria indireta. Foi observado um aumento de 24% no metabolismo oxidativo. De forma semelhante, Alkhatib *et al.*, (2015) analisou as propriedades da EM contida em

um produto multi ingrediente (SHERD) de 1,5 g suplementando 12 indivíduos saudáveis e ativos e submetendo-os à 30 min de exercícios contínuos em um cicloergometro. A avaliação dos parâmetros de metabolismo oxidativo demonstrou aumento da FAO entre os momentos Pré-1(150 min antes), Pré-2 (imediatamente antes do teste) e Pós-teste.

Usando protocolo semelhante, Alkhatib e Atcheson (2017) suplementou 12 mulheres saudáveis ativas com 2 g de EM e as submeteu a um exercício contínuo em cicloergometro por 30 minutos. A FAO também foi avaliada por meio de calorimetria indireta obtida através das coletas de VO_2 e VCO_2 . Observou-se um incremento de oxidação da FAO de 23% em comparação com o placebo. Areta *et al.*, (2018) suplementou 11 ciclistas bem treinados com 5 g de EM e os submeteu a um teste de contra relógio e incremental. Foi observado um incremento de 23% de oxidação de gordura em comparação com o placebo, nas intensidades entre 30% e 50% do VO_{2max} , também houve uma pequena, mas significativa melhora no teste de contrarrelógio. Os dados também foram obtidos por meio de cálculos de calorimetria.

A erva-mate combinada com carboidratos também pode apresentar efeitos positivos no metabolismo oxidativo. Krolkowski *et al.*, 2022 suplementou 8 atletas de ciclismo com 5 g de EM (bebido em forma de chá) durante 7 dias e 40 minutos antes da realização de testes físicos (Teste de Carga Constante, Contrarrelógio e Sprints) em cicloergometro. Os atletas foram sorteados para três condições: erva-mate e carboidrato (EM + CHO), erva-mate e jejum (EM + J) e controle e carboidrato (CONTROLE + CHO). Verificou-se que no teste de carga constante o grupo EM+CHO vs EM + J demonstrou aumento no FATOX de ~13%, EM+CHO vs Água+CHO de ~27%; no Contrarrelógio EM+CHO vs EM + J apresentou ~160%, EM+CHO vs Água+CHO ~150%. Ademais, houve um aumento de 3% de potência no Contrarrelógio no grupo EM+CHO vs Água+CHO. Esses achados apontam para um sinergismo entre a erva-mate e o carboidrato favorável ao metabolismo oxidativo (KROLIKOWSKI *et al.*, 2022).

De forma semelhante, Cazal (2019) avaliou os efeitos do chá-mate em 13 homens saudáveis e ativos. O grupo foi randomizado de forma *crossover* para duas condições: Café da manhã e chá-mate (CMC) e café da manhã (CM). O

protocolo de exercício consistiu em 60 min de exercício contínuo a 65% do VO_{2max} . Para as variáveis de oxidação de gordura e carboidratos foram coletados VO_2 , VCO_2 e aplicados em cálculos estequiométricos. Observou-se um aumento na oxidação de lipídeos de 32,6 % em comparação com o CM.

Cabe ressaltar que as gorduras são fontes primárias de energia em eventos de resistência ou baixo estoque de carboidratos. Os ácidos graxos de cadeia média são preferidos para oxidação, pois são rapidamente biodisponibilizados no sangue e absorvidos principalmente pelo fígado (LEE *et al.*, 2017). Nesse sentido, acredita-se que ao aumentar a produção de energia desta via energética, a via glicolítica e ATP-CP são menos sobrecarregadas havendo poupança de glicogênio muscular (ALKHATIB, 2014). Com este efeito, para situações que requerem potência e velocidade haverá preservação dos compostos energéticos necessários para tal ação. Os principais compostos fitoquímicos da erva-mate que podem explicar esses efeitos são as xantinas e polifenóis como por exemplo, cafeína e ácido clorogênico. A cafeína possui ação no sistema nervoso central e nas catecolaminas, por meio das quais promove uma maior biodisponibilidade e oxidação de ácidos graxos livres (KIM; PARK; LIM, 2016). Destaca-se que o efeito termogênico da erva-mate pode ser atribuído ao sinergismo da cafeína, ácido clorogênico e demais fitoquímicos (BOJIC *et al.*, 2013).

7.2 Erva-mate e recuperação muscular

Além da bioenergética, estratégias para melhorar a capacidade física e prevenir danos ou lesões musculares são constantemente investigadas. Vale ressaltar que a qualidade do tecido muscular esquelético (tamanho, volume, capacidade metabólica e índices contráteis) são fundamentais para saúde e desempenho atlético, visto que aspectos como força, resistência e potência são diretamente influenciados pelo estado de fadiga e recuperação do músculo. (Lee *et al.*, 2017). Neste espaço a erva-mate também oferece as suas contribuições ao indicar melhora na proteção contra danos musculares; taxa de recuperação da força muscular; capacidade antioxidante plasmática; recuperação da Taxa de Desenvolvimento de Torque - TDT (COSTA; SANTOS; BORGES, 2014; OLIVEIRA, 2014; PANZA *et al.*, 2016; CAZAL, 2019; MOURA *et al.*, 2020).

Nesse sentido, avaliando os efeitos da erva-mate em parâmetros musculares Costa, Santos e Borges (2015) suplementaram 17 indivíduos com 800 mg de EM e os submeteram ao teste de Cooper avaliando a concentração de LDH. Foi observando uma menor concentração de LDH no grupo de intervenção (GEM) em comparação com o controle. A concentração do marcador LDH permite avaliar o nível de lesão muscular. De forma semelhante, Oliveira (2014) suplementou 15 jogadoras de futebol com 5g de EM bebida em forma de chá. As atletas foram submetidas a um exercício incremental até a exaustão e subdivididas em dois grupos, pior tempo de esteira (PTE) e melhor tempo de esteira (MTE). Foram avaliadas concentrações de aspartato aminotransferase (AST) e alanina aminotransferase (ALT), creatina quinase (CK) ácido úrico (AU) e demais marcadores. O grupo que consumiu chá-mate apresentou maior concentração de lactato e redução de ALT. Quando separados em subgrupos o MTE apresentou proteção contra danos musculares (ALT e AST). Observou-se também um provável efeito ergogênico para o grupo PTE, com aumento no tempo de esteira, conseqüentemente houve aumento de lesão muscular (CK), todavia, também houve aumento das concentrações de AU (ácido úrico). Nesse sentido, a erva-mate parece contribuir com parâmetros de proteção contra lesão muscular.

Panza *et al.*, (2016) suplementou 12 homes saudáveis e fisicamente ativos com 3 g de EM, consumidos em forma de chá. Estes realizaram três séries de vinte exercícios de flexão excêntrica máxima do cotovelo. A força isométrica máxima de flexão do cotovelo foi medida antes e 0, 24, 48 e 72 h após. Foi observado que o chá-mate melhorou a taxa de recuperação de força em 8,6% no 1º dia após o exercício. Por sua vez, Cazal (2019) avaliou os efeitos protetores do chá-mate contra lesão muscular em 13 homens sadios e ativos. O grupo foi randomizado de forma *crossover* para duas condições: Café da manhã e chá-mate (CMC) e café da manhã (CM) e foi submetido a um protocolo de exercício contínuo de 60 min a 65% do VO₂max. O tratamento com o chá-mate promoveu uma menor concentração de LDH e AST em comparação com o CM. O Índice de Percepção de Esforço (IPE) também foi menor no grupo CMC. Tais resultados indicam o potencial protetor da EM contra lesão muscular.

Moura *et al.*, (2020) avaliou os efeitos do consumo de chá-mate em 12 homens saudáveis e ativos, verificando variáveis como a Taxa de Desenvolvimento de Torque (TDT) e fatores antioxidante e de proteção contra danos musculares. Os indivíduos realizaram três séries de 20 ações excêntricas máximas unilaterais com os músculos flexores do cotovelo. A erva-mate melhorou o TDT em fase tardia, entre 2 a 3 dias após a intervenção. Além disso, melhorou a circulação plasmática de biomarcadores antioxidantes e de lesão muscular.

Embora a erva-mate apresente resultados promissores no tecido muscular esquelético, 1 dos estudos avaliados divergiu destes achados. Lobo *et al.*, (2022) suplementaram 10 voluntários com 3,0 g de EM diluído em 250 mL de água e na sequência aplicaram testes e de 1 RM (Leg Press e Supino), não foi identificado parâmetros de melhora nos indicadores de força. Todavia, cabe ressaltar que um dos principais compostos bioativos da erva-mate como o ácido clorogênico está fortemente associado aos efeitos protetores da planta. Estudos em modelo animal indicam que este fitoquímico pode promover redução da apoptose das células musculares esqueléticas, aumento da biossíntese mitocondrial e a proliferação celular, reduzir a fadiga e lesão muscular (redução de LDH e Creatina Quinase - CK) e melhorar o desempenho por meio de ligação com a Proteína Quinase Ativada por Monofosfato de Adenosina (AMPK- α) (LIU *et al.*, 2022).

7.3 Erva-mate e desempenho

Em aspectos práticos a erva-mate também demonstrou potencial favorável para melhoria de desempenho. Sendo consumida em forma de bebida tradicional, De Lima e Chamaa (2012) verificaram que ao suplementar 10 indivíduos com tereré (50g EM / 500 mL de água) e submetê-los em um teste de corrida de 3200 m houve redução média de 9 segundos em comparação com a ausência de EM e ~13 segundos com o grupo controle (n=9).

Em bebidas tradicionais como o chimarrão e tereré a cafeína pode variar de 1,2 a 6,3 mg/100 mL e 2,8 a 68,3 mg/100 mL respectivamente, conforme a ordem e o número de extração (GEBARA *et al.*, 2017). No campo do exercício

físico e do esporte a cafeína pode ser considerada o principal fitoquímico da erva-mate responsável pela ergogênese em condições de esforço. Em diversos esportes (aeróbios e anaeróbios) utilizada como suplemento demonstrou melhora nos indicadores de performance (GUEST *et al.*, 2021). A erva-mate também apresentou mudanças em testes de agilidade. Gonçalves *et al.* (2014) suplementaram 8 praticantes de Muay Thai com 1,0 g de EM (cápsulas) durante 60 dias, ao término do período intervenção foi realizado um teste de *Shuttle Run*. Em comparação com o grupo controle, foi observado uma redução de em ~21% no tempo de execução do teste.

Em contrapartida, alguns estudos discordam dos principais achados sobre a erva-mate associada ao exercício físico. Kano (2013) suplementou 15 jogadoras de futebol com 5g de chá-mate diluído em 400 mL de água e as submeteu a um teste de esforço máximo (protocolo de rampa) a fim de verificar a Capacidade Antioxidante Total. Ao fim do experimento não houve aumento significativo desse marcador. Schubert, Astorino e Azevedo Jr (2013) realizaram uma intervenção com diferentes bebidas energéticas industrializadas, dentre as quais utilizaram 59 mL de EM antes de uma corrida de contrarrelógio de 5 km, ao término das avaliações não foi identificado mudanças na performance do teste.

Malek *et al.*, (2006) avaliaram a administração de um suplemento a base de ervas, dentre as quais havia a presença de 1,5 g de EM, durante 8 semanas com 45 minutos de corrida (75% do VO_2 pico) 3 vezes por semana. Com o fim do experimento não foi observado mudanças positivas nos parâmetros de esforço. Embora esses achados sejam divergentes dos demais resultados, cabe ressaltar que no processo de industrialização de um determinado produto, desde sua produção (solo, plantação, cultivo, extração) a comercialização, a concentração de bioativos pode ser perdida (BASTOS *et al.*, 2007). Destaca-se ainda o fato das limitações envolvidas nas pesquisas, com ausência de técnicas que possa avaliar biomarcadores que também impactam direta ou indiretamente no desempenho físico de populações ativas ou atletas. Biomarcadores associados ao contexto de execução do exercício físico podem fornecer uma avaliação mais precisa do estado geral de condicionamento e saúde de um indivíduo fisicamente ativo ou atleta (LEE *et al.*, 2017).

7.4 Limitações e perspectivas futuras

Embora várias associações benéficas tenham sido observadas em relação ao uso da erva-mate como estratégia ergogênica, os achados deste trabalho devem ser interpretados com cautela. Vários estudos foram conduzidos de forma aguda, com amostra pequena, diferentes métodos de administração da EM, ausência de quantificação de compostos fitoquímicos e metabólicos. Ainda há a necessidade de mais estudos, em especial de ensaios clínicos randomizados, investigando os efeitos da erva-mate em diferentes condições de esforço e modalidades esportivas, bem como a realização de estudos relacionados aos efeitos crônicos da ingestão da erva-mate. Cabe ressaltar que é de suma importância a quantificação dos compostos fitoquímicos utilizados nas intervenções, visto que os principais efeitos da EM provem destes. Além disso, também deve-se analisar a concentração plasmática dos compostos bioativos por meio de biomarcadores plasmáticos ou urinários.

8 CONCLUSÃO

O uso da erva-mate como auxiliar ergogênico no campo do exercício físico pode ser considerada como uma estratégia nutricional promissora. Sua riqueza em compostos fitoquímicos fornece uma base capaz de promover mudanças bioenergéticas e bioquímicas frente ao estresse promovido pelo exercício físico. Desta forma, indivíduos fisicamente ativos ou atletas podem ser beneficiados com melhora no desempenho e recuperação física. A erva-mate associada ao exercício físico representa um campo propício para investigações futuras.

REFERÊNCIAS

- ALKHATIB, A. Yerba Maté (*Ilex Paraguariensis*) ingestion augments fat oxidation and energy expenditure during exercise at various submaximal intensities. **Nutrition & metabolism**, v. 11, n. 42, Sept. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1186/1743-7075-11-42>. Disponível em: <https://nutritionandmetabolism.biomedcentral.com/articles/10.1186/1743-7075-11-42>. Acesso em: 23 jun. 2021.
- ALKHATIB, A.; SEIJO, M.; LARUMBE, E.; NACLERIO, F. Acute effectiveness of a "fat-loss" product on substrate utilization, perception of hunger, mood state and rate of perceived exertion at rest and during exercise. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v.12, n. 44, p. 2-8, Nov. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12970-015-0105-8>. Disponível em: <https://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12970-015-0105-8>. Acesso em: 23 jun. 2021.
- ALKHATIB, A.; ATCHESON, R. Yerba Maté (*Ilex paraguariensis*) Metabolic, Satiety, and Mood State Effects at Rest and during Prolonged Exercise. **Nutrients**, v. 9, n. 8, p. 882, Aug. 2017. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu9080882>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6643/9/8/882>. Acesso em: 23 jun. 2021.
- ALIKARIDIS F. Natural constituents of *Ilex* species. **J Ethnopharmacol**, v.20, n. 2, p.121-44, Jul. 1987. DOI: 10.1016/0378-8741(87)90084-5. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0378874187900845?via%3Dihub>. Acesso em: 12 set. 2022.
- ARÇARI, D. P.; BARTCHEWSKY Jr, W.; DOS SANTOS, T. W.; OLIVEIRA, K. A.; FUNCK, A.; PEDRAZZOLI, J.; DE SOUZA, M. F.; SAAD, M. J.; BASTOS, D. H.; GAMBERO, A.; CARVALHO, P.; RIBEIRO, M. L. Antiobesity effects of yerba maté extract (*Ilex paraguariensis*) in high-fat diet-induced obese mice. **Obesity**, v.17, n.12, p.2127–2133, Dec. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1038/oby.2009.158>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1038/oby.2009.158>. Acesso em: 23 jun. 2021.
- ARÇARI, D. P.; BARTCHEWSKY Jr, W.; DOS SANTOS Jr, T. W.; OLIVEIRA, K. A.; DE OLIVEIRA, C. C.; GOTARDO, É. M.; PEDRAZZOLI Jr, J.; GAMBERO, A.; FERRAZ, L. F.; CARVALHO, P.; RIBEIRO, M. L. Anti-inflammatory effects of yerba maté extract (*Ilex paraguariensis*) ameliorate insulin resistance in mice with high fat diet-induced obesity. **Molecular and cellular endocrinology**, v.335, n. 2, p.110–115, Mar. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mce.2011.01.003>, Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0303720711000244?via%3Dihub>. Acesso em: 23 jun. 2021.

ARETA, J. L.; AUSTARHEIM, I. D.; WANGENSTEEN, H.; CAPELLI, C. Metabolic and Performance Effects of Yerba Mate on Well-trained Cyclists. **Medicine & Science in Sports & Exercised**, v. 50, n. 4, p. 817-826, Apr. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001482>. Disponível em: https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2018/04000/Metabolic_and_Performance_Effects_of_Yerba_Mate_on.23.aspx. Acesso em: 23 jun. 2021.

ARKSEY, H.; O' MALLEY, L. Scoping studies: towards a methodological framework. **International Journal of Social Research Methodology**, v. 8, n.1, p.19-32, 2005. DOI: 10.1080/1364557032000119616. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/citedby/10.1080/1364557032000119616?scroll=top&needAccess=true&role=tab>. Acesso em: 10 Dez. 2022.

ATHAYDE, M. L; COELHO, G. C.; SCHENKEL, E. P. Caffeine and theobromine in epicuticular wax of *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. **Phytochemistry**, v. 55. n.7, 853-7, Dec. 2000. DOI: 10.1016/S0031-9422(00)00324-1. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0031942200003241?via%3Dihub>. Acesso em: 21 fev. 2022

BASTOS, D. H. M.; DE OLIVEIRA, D. M.; MATSUMOTO, R. L. T.; CARVALHO, P. O.; RIBEIRO, M. L. Yerba mate: Pharmacological properties, research and biotechnology. **Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology**, v. 1, n. 1, p. 37-46, Apr. 2007. Disponível em: [http://www.globalsciencebooks.info/Online/GSBOonline/images/0706/MAPSB_1\(1\)/MAPSB_1\(1\)37-46o.pdf](http://www.globalsciencebooks.info/Online/GSBOonline/images/0706/MAPSB_1(1)/MAPSB_1(1)37-46o.pdf). Acesso em: 23 jun. 2021.

BOJIC, M.; HAAS, V. S.; ŠARIC, D.; MALES, Z. Determination of Flavonoids , Phenolic Acids , and Xanthines in Mate Tea (*Ilex paraguariensis* St . -Hil .). **Journal of Analytical Methods in Chemistry**, v. 2013, p. 1–6, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1155/2013/658596>. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3690244/>. Acesso em: 18 fev. 2023.

CAZAL, M. M. **Efeito Da Ingestão De Chá-Mate (*Ilex Paraguariensis*) Antes Do Exercício Aeróbico Sobre Indicadores Metabólicos, De Dano Muscular E Estresse Oxidativo**. 2019. Tese (doutorado). Universidade Federal de Viçosa, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/26554>. Acesso em: 16 jan. 2023.

CHANDRA, S.; DE MEJIA GONZALEZ, E. Polyphenolic compounds, antioxidant capacity, and quinone reductase activity of an aqueous extract of *Ardisia compressa* in comparison to mate (*Ilex paraguariensis*) and green (*Camellia sinensis*) teas. **J Agric Food Chem**, v. 52, n.11, p. 3583-9, Jun. 2004. DOI: 10.1021/jf0352632. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf0352632>. Acesso em: 07 out. 2022.

COSTA, T. A.; DOS SANTOS, J. J. A.; BORGES, J. H. Atividade antioxidante da erva-mate e lesão celular em exercício agudo de alta intensidade. **Uningá Review**, v. 23, n. 1, p. 15-20, 2015. Disponível em: <https://revista.uninga.br/uningareviews/article/view/1638>. Acesso em: 02 fev. 2023.

DALL'ORTO S, V. C.; VAGO, J. M.; CARBALLO, R. R.; REZZANO, I. N. Comparação do biossensor de tirosinase e método colorimétrico para análise de polifenóis em diferentes tipos de chás. **Cartas analíticas**, v. 38, n. 1, p. 19-33, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1081/AL-200043435>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1081/AL-200043435?journalCode=lanl20>. Acesso em: 17 Dez. 2022.

DE LIMA, P. H. B.; CHAMAA, A. R. L. A utilização do extrato aquoso de *Ilex paraguariensis* como recurso ergogênico no exercício aeróbico. **RBNE - Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 6, n. 35, 29 dez. 2012. Disponível em: <http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/325>. Acesso em: 15 jan. 2023.

DRASAR, Pavel B.; KHRIPACH, Vladimir A. Growing importance of natural products research. **Molecules**, v. 25, n. 1, p. 6, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules25010006>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1420-3049/25/1/6>. Acesso: 18 fev. 2022.

EDWIN, G.; REITZ, R. **Aquifoliáceas**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, p. 47, 1967.

GAMBERO, A.; RIBEIRO, M. The Positive Effects of Yerba Maté (*Ilex paraguariensis*) in Obesity. **Nutrients**, v. 7, n. 2, p. 730-750, Jan. 2015. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu7020730>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6643/7/2/730>. Acesso em: 23 jun. 2021.

GEBARA, Karimi Sater *et al.* Daily intake of chlorogenic acids from consumption of maté (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) traditional beverages. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 65, n. 46, p. 10093-10100, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b04093>. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jafc.7b04093>. Acesso: 18 fev. 2022

GNOATTO, S. C. B.; SCHENKEL, E. P.; BASSANI, V. L. HPLC method to assay total saponins in *Ilex paraguariensis* aqueous extract. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 16, n. 4, p. 723-725, Aug. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbchs/a/WX3QXGFFjHnSMQPhWJPmgkG/?lang=en#>. Acesso em: 18 Fev. 2022.

GONÇALVES, K. K.; ALVARIZ, C.; BRAATZ-VALENGA, S. M.; LEITE, D. B. G.; CARDOZO, A.; YASSIN, L. S.; FRASSON, A. C. Efeito ergogênico da Erva Mate (*Ilex paraguariensis* ST. HIL.) em praticantes de Muay Thai. **Revista ESPACIOS**, v. 35, n.10, 2014. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a14v35n10/14351020.html>. Acesso em: 15 jan. 2023.

GUEST, N.S.; VANDUSSELDORP, T. A.; NELSON, M.T.; GRGIC, J.; SCHOENFELD, B.J.; JENKINS, N. D. M.; ARENT, S. M.; ANTONIO, J.; STOUT, J. R.; TREXLER, E. T.; SMITH-RYAN, A.E.; GOLDSTEIN, E. R.; KALMAN, D.S.; CAMPBELL, B. I. International society of sports nutrition position stand: caffeine and exercise performance. **J Int Soc Sports Nutr**, v.18, n.1, 2 Jan. 2021. DOI: 10.1186/s12970-020-00383-4 Disponível em: <https://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12970-020-00383-4>. Acesso em: 23 Dez. 2022.

HARGREAVES, M.; SPRIET, L.L. Skeletal muscle energy metabolism during exercise. **Nat Metab**.v.2, n. 9, p. 817-828, 2020. DOI:10.1038/s42255-020-0251-4. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s42255-020-0251-4>. Acesso em: 23 fev. 2023.

HECK, C. I.; DE MEJIA, E. G. Yerba Mate Tea (*Ilex paraguariensis*): a comprehensive review on chemistry, health implications, and technological considerations. **Journal of food science**, v. 72, n. 9, R138–R151, Nov. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00535.x>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1750-3841.2007.00535.x>. Acesso em: 23 jun. 2021.

HUSSEIN, G. M.; MATSUDA, H.; NAKAMURA, S.; AKIYAMA, T.; TAMURA, K.; YOSHIKAWA, M. Protective and ameliorative effects of maté (*Ilex paraguariensis*) on metabolic syndrome in TSOD mice. **Phytomedicine**, v.19, n. 1, p. 88–97, Dec. 2011. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2011.06.036>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S094471131100242X?via%3Dihub>. Acesso em: 23 jun. 2021.

JOSÉ, M. DE F. B. **Efeitos fisiológicos da erva-mate (*Ilex paraguariensis*): uma revisão sistemática**. 2021. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação Multicêntrico em Ciências Fisiológicas, Florianópolis, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/231203>. Acesso em: 15 mar. 2023.

KANG, Y.R.; LEE, H.Y.; KIM, J.H.; MOON, D.I.; SEO, M.Y.; PARK, S.H.; Choi, K.H.; KIM, C.R.; KIM, S.H.; OH, J.H.; CHO, S.W.; KIM, S. Y.; Kim, M. G.; CHAE, S.W.; KIM,O.; OH, H.; Anti-obesity and anti-diabetic effects of yerba mate (*Ilex paraguariensis*) in C57Bl/6J mice fed a high-fat diet. **Laboratory Animal Research**, v. 28, n. 1, p. 23–29, Mar. 2012. DOI: <https://doi.org/10.5625/lar.2012.28.1.23>. Disponível em: <http://submission.kalas.or.kr/search/viewJournal.htm?year=2012&vol=28&page=23>. Acesso em: 23 jun. 2021.

KANO, H. T. **Efeito da suplementação de erva mate (*Ilex paraguariensis*) sobre a capacidade antioxidante total em atletas futebolistas em teste exaustivo em esteira**. 2013. Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ciências Biomédicas) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências de Botucatu, 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/119514>. Acesso em: 09 jan. 2023.

KIM, J.; PARK, J.; LIM, K. Nutrition Supplements to Stimulate Lipolysis: A Review in Relation to Endurance Exercise Capacity. **Journal of Nutritional Science and Vitaminology**, v. 62, n. 3, p. 141–161, 2016. Disponível em: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jnsv/62/3/62_141/_article. Acesso em: 18 fev.2023.

KROLIKOWSKI, T. C., BORSZCZ, F. K., PANZA, V. P., BEVILACQUA, L. M., NICHELE, S., DA SILVA, E. L., AMBONI, R. D. M. C., GUGLIELMO, L. G. A., PHILLIPS, S. M., DE LUCAS, R. D.; BOAVENTURA, B. C. B. The Impact of Pre-Exercise Carbohydrate Meal on the Effects of Yerba Mate Drink on Metabolism, Performance, and Antioxidant Status in Trained Male Cyclists. **Sports medicine - Open**, v. 8, n.1, p. 93, 2022. DOI: 10.1186/s40798-022-00482-3. Disponível em: <https://sportsmedicine-open.springeropen.com/articles/10.1186/s40798-022-00482-3>. Acesso em: 08 jan. 2023.

LEE, E. C.; FRAGALA, M. S.; KAVOURAS, S. A.; QUEEN, R. M.; PRYOR, J. L.; CASA, D. J. Biomarkers in Sports and Exercise: Tracking Health, Performance, and Recovery in Athletes. **Journal of strength and conditioning research**, v. 31, n. 10, p. 2920–2937, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002122>. Disponível em: https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2017/10000/Biomarkers_in_Sports_and_Exercise__Tracking.31.aspx. Acesso em: 10 fev. 2023.

LIU S.; MENG F.; ZHANG D.; SHI D.; ZHOU J.; GUO S.; CHANG X. Lonicera Caerulea Berry Polyphenols Extract Alleviates Exercise Fatigue In Mice By Reducing Oxidative Stress, Inflammation, Skeletal Muscle Cell Apoptosis, And By Increasing Cell Proliferation. **FRONT NUTR**, v. 9, 853225, 2022. DOI: 10.3389/FNUT.2022.853225. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8959458/>. Acesso em: 15 mar. 2023.

LOBO, P. C. B., DA SILVA, D. D.; PIMENTEL, G. D. (2022). Acute Supplementation of Yerba Mate Extract Did Not Change Muscle Strength in Physically Active Men Following the Strength Muscle Test: A Pilot Clinical Trial. **Nutrients**, v. 14, n.13, p. 2619, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu14132619>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6643/14/13/2619>. Acesso em: 17 jan. 2023.

LUÍS, A. F. S.; DOMINGUES, F. da C.; AMARAL, L. M. J. P. The anti-obesity potential of *Ilex paraguariensis*: results from a meta-analysis. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 55, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/s2175-97902019000217615>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjps/a/BrpcCjnRS7mpSsX3WGhjYSr/?lang=en>. Acesso: 18 fev. 2022.

MARTINS, F.; NOSO, T.M.; PORTO, V.B.; CURIEL, A.; GAMBERO, A.; BASTOS, D.H.; RIBEIRO, M.L.; CARVALHO PDE, O. Mate tea inhibits in vitro pancreatic lipase activity and has hypolipidemic effect on high-fat diet-induced obese mice. **Obesity**, v. 18, n. 1, p. 42–47, Jan. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1038/oby.2009.189>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1038/oby.2009.189>. Acesso em: 23 jun. 2021.

MAZZAFERA, P. Mate drinking: caffeine and phenolic acid intake. **Food Chemisfry**, v. 60, n. 1, p. 67-71, Sept. 1997. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(96\)00311-1](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(96)00311-1). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814696003111>. Acesso em: 23 jun. 2021.

MALEK, M. H., HOUSH, T. J., COBURN, J. W., BECK, T. W., SCHMIDT, R. J., HOUSH, D. J., & JOHNSON, G. O. Effects of eight weeks of caffeine supplementation and endurance training on aerobic fitness and body composition. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, v. 20, n. 4, p. 751–755, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1519/R-18345.1>. Disponível em: https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/2006/11000/effects_of_eight_weeks_of_caffeine_supplementation.5.aspx. Acesso em: 14 jan. 2023.

MOURA, B.M., PANZA, V.P., BRUNETTA, H.S. *et al.* Effect of mate tea consumption on rapid force production after eccentric exercise: a randomized, controlled, crossover study. **Sport Sci Health**, v.16, p. 571–581, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11332-020-00669-9>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11332-020-00669-9>. Acesso em: 13 jan. 2023.

MUNN, Z.; PETERS, M. D. J.; STERN, C.; TUFANARU, C.; MCARTHUR, A.; AROMATARIS, E. Systematic review or scoping review? Guidance for authors when choosing between a systematic or scoping review approach. **BMC Med Res Methodol**, v. 18, n.1, p.143, Nov. 2018. DOI: 10.1186/s12874-018-0611-x. Disponível em: <https://bmcmmedresmethodol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12874-018-0611-x>. Acesso em: 05 Jan. 2023.

OLIVEIRA, E. P. **Efeito do consumo agudo de erva mate sobre o rendimento físico em esteira ergométrica e indicadores metabólicos da exaustão em jogadores profissionais de futebol**. 2014. 44 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Medicina de Botucatu, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/114041>. Acesso em: 15 jan. 2023.

PANG, J.; CHOI, Y.; PARK, T. Ilex paraguariensis extract ameliorates obesity induced by high-fat diet: potential role of AMPK in the visceral adipose tissue. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, v. 476, n. 2, p.178–185, Aug. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.abb.2008.02.019>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003986108000908?via%3Dihub>. Acesso em: 23 jun. 2021.

PANZA, V. P.; DIEFENTHAELER, F.; TAMBORINDEGUY, A. C.; CAMARGO, C. Q.; MOURA, B. M.; BRUNETTA, H. S.; SAKUGAWA, R. L.; OLIVEIRA, M. V.; PUEL, E. O.; NUNES, E. A.; SILVA, E. L. Effects of mate tea consumption on muscle strength and oxidative stress markers after eccentric exercise. **British Journal of Nutrition**, v.115, n. 8, p. 1370–1378, Apr. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1017/S000711451600043X>. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/british-journal-of-nutrition/article/effects-of-mate-tea-consumption-on-muscle-strength-and-oxidative-stress-markers-after-eccentric-exercise/89E8065589C459ADAA3D787996B48073>. Acesso em: 23 jun. 2021.

PETERS, M. D. J.; MARNIE, C.; TRICCO, A. C.; POLLOCK, D.; MUNN, Z.; ALEXANDER, L.; MCINERNEY, P.; GODFREY, C. M.; KHALIL, H. Updated methodological guidance for the conduct of scoping reviews. **JBIM Evid Synth**, v.18, n. 10, p. 2119-2126. Oct. 2020. DOI: 10.11124/JBIES-20-00167. Disponível em: https://journals.lww.com/jbisir/Fulltext/2020/10000/Updated_methodological_guidance_for_the_conduct_of.4.aspx. Acesso em: 15 Dez. 2022.

PIMENTEL, G. D.; LIRA, F. S.; ROSA, J. C.; CARIS, A. V.; PINHEIRO, F.; RIBEIRO, E. B.; OYAMA, L. M.; OLLER DO NASCIMENTO, C.M. Yerba mate extract (Ilex paraguariensis) attenuates both central and peripheral inflammatory effects of diet-induced obesity in rats. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 24, n. 5, p. 809–818, May. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2012.04.016>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0955286312001313?via%3Dihub>. Acesso em: 23 jun. 2021.

RIACHI, L. G.; DE MARIA, C. A. B. Erva-mate: uma visão geral dos efeitos fisiológicos em humanos. **Journal of Functional Foods**, v. 38, p. 308-320, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2017.09.020>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1756464617305327>. Acesso em: 15 mar. 2023.

SANTOS, C. M. DA C.; PIMENTA, C. A. DE M, NOBRE, M. R. C. The PICO strategy for the research question construction and evidence Search. **Rev Lat Am Enfermagem**, v.15, n.3, p. 508-11, 2007. DOI: 10.1590/s0104-11692007000300023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rlae/a/CfKNnz8mvSqVjZ37Z77pFsy/?lang=pt#>. Acesso em: 05 Jan. 2023.

SCHUBERT, M. M.; ASTORINO, T. A.; AZEVEDO Jr, J. L. 2013). The effects of caffeinated "energy shots" on time trial performance. **Nutrients**, v. 5, n. 6, p. 2062–2075, 2013. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu5062062>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6643/5/6/2062>. Acesso em: 02 fev. 2023.

SELLAMI, M., SLIMENI, O.; POKRYWKA, A.; KUVAČIĆ, G.; D HAYES, L.; MILIC, M.; PADULO, J. Herbal medicine for sports: a review. **J Int Soc Sports Nutr**. 2018 Mar v.15, n.14, Mar. 2018. DOI: 10.1186/s12970-018-0218-y. Disponível em: <https://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12970-018-0218-y>. Acesso em: 15 nov. 2022.

TRICCO, A. C. *et al*. PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. **Annals of Internal Medicine**, v. 169, n. 7, p. 467-473, 2018. DOI:10.7326/M18-0850. Disponível em: https://www.acpjournals.org/doi/full/10.7326/M18-0850?rfr_dat=cr_pub++0pubmed&url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Aacrossref.org. Acesso em: 5 Jan. 2023.

UNESCO. Decision of the Intergovernmental Committee: 15.COM 8.b.41. Dec. 2020. Disponível em: <https://ich.unesco.org/en/Decisions/15.COM/8.b.41>. Acesso em: 23 jun. 2021.