

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
INSTITUTO INTEGRADO DE SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO  
FELIPE ELIEZER FERREIRA DENARDE

**OS EFEITOS AGUDOS DA INGESTÃO DE TERERÉ (*ILEX PARAGUARIENSIS*)  
SOBRE INDICADORES DE HIDRATAÇÃO EM JUDOCAS**

CAMPO GRANDE

2023

FELIPE ELIEZER FERREIRA DENARDE

**OS EFEITOS AGUDOS DA INGESTÃO DE TERERÉ (*ILEX PARAGUARIENSIS*)  
SOBRE INDICADORES DE HIDRATAÇÃO EM JUDOCAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em ciências do movimento, do instituto integrado de saúde da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em ciências do movimento. Linha de pesquisa: Processos de avaliação e modelos de intervenção aplicados ao desempenho físico e esportivo.

Orientadora: Profa. Dra. Christianne de Faria Coelho Ravagnani.

CAMPO GRANDE

2023

FELIPE ELIEZER FERREIRA DENARDE

**OS EFEITOS AGUDOS DA INGESTÃO DE TERERÉ (*ILEX PARAGUARIENSIS*)  
SOBRE INDICADORES DE HIDRATAÇÃO EM JUDOCAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em ciências do movimento, do instituto integrado de saúde da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em ciências do movimento. Linha de pesquisa: Processos de avaliação e modelos de intervenção aplicados ao desempenho físico e esportivo.

Orientadora: Profa. Dra. Christianne de Faria Coelho Ravagnani.

**Banca examinadora:**

Nota/conceito:

---

Christianne de Faria Coelho Ravagnani (Presidente)  
Doutora em Nutrição Humana Aplicada - USP

---

---

Carlos Alexandre Fett (Membro)  
Doutor em Medicina - USP

---

---

Dayanne Sarah Lima Borges (Membro)  
Doutora em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste - UFMS

---

---

Jeeser Alves de Almeida (Membro suplente)  
Doutor em Educação Física - UCB

---

Avaliação final: ( ) Aprovado ( ) Reprovado

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida, pelas oportunidades e possibilidades que ele proporcionou a mim, também, por acompanhar a minha jornada, trajetória e me amparar em todos os momentos.

Agradeço a minha família por acreditar nos meus estudos, no meu trabalho e me apoiar em todos os momentos da minha trajetória, me orientando, auxiliando, aconselhando e fornecendo suporte desde de o simples ao mais complexo, as suas contribuições foram fundamentais.

Agradeço à professora doutora Christianne de Faria Coelho Ravagnani por acreditar no meu potencial desde a graduação e oferecer os mais diversos conselhos, auxílio e orientação. A sua orientação foi essencial em minha trajetória acadêmica, desde a graduação até a pós graduação, sou muito grato por conhecer a incrível pesquisadora e excelente professora que a senhora é. Tenho um grande orgulho de ser o seu aluno.

Agradeço aos professores que estiveram presentes em todo o meu processo de formação, desde a graduação até a pós graduação. A dedicação de vocês por transmitir o conhecimento possibilita um futuro melhor para os seus alunos.

Agradeço aos meus amigos por participarem e auxiliarem durante o caminho da minha formação acadêmica, com vocês a jornada tornou-se mais fácil. Meu agradecimento especial as minhas colegas Natália Ogeda Portilho e Kézia Vitória Rabelo de Albuquerque, obrigado por todas as conversas, os conselhos, as contribuições e auxílio durante toda a minha formação acadêmica.

Agradeço aos professores Najla Mohamad Kassab, Teofilo Fernando Mazon Cardoso e Natália Ogeda Portilho por contribuírem com essa pesquisa e auxiliar na análise da cafeína presente no tereré. Agradeço também ao professor Cássio Pinho dos Reis por contribuir nas análises estatísticas dos dados deste estudo.

Agradeço ao programa de Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento e seus colaboradores por realizar esse trabalho tão importante no processo de formação dos futuros profissionais.

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), o presente trabalho foi realizado com o seu apoio.

Muito obrigado!

## RESUMO

**Introdução:** A erva-mate (EM) (*Ilex paraguariensis*), consumida com água gelada, ou seja, tereré, contém compostos químicos (ex. cafeína, polifenóis e saponinas) com propriedades vasodilatadoras, hidratantes e estimulantes que poderiam auxiliar atletas, especialmente os de luta, que costumam experimentar fadiga e desidratação em decorrência da alta intensidade/duração dos treinamentos/competições, do quimono e das estratégias de perda rápida de peso. Entretanto, em nossa revisão, não encontramos estudos envolvendo erva-mate e hidratação de atletas. **Objetivo:** Avaliar os efeitos agudos da ingestão de tereré (erva-mate) sobre os indicadores de hidratação em judocas. **Metodologia:** Trata-se de um estudo randomizado, uni-cego e cruzado (já aprovado por Comitê de Ética em Pesquisa) envolvendo 9 judocas (5 homens e 4 mulheres,  $18 \pm 2,71$  anos), saudáveis, federados e experientes no esporte ( $10,11 \pm 3,05$  anos). A hidratação foi avaliada por medidas de peso corporal, água corporal total, água intra e extracelular (por bioimpedância elétrica), escala e sensação de sede e gravidade específica da urina. As medidas foram feitas antes (M1 - 0 minuto), após 60 minutos (M2 - 80 minuto) da ingestão de tereré (50g de erva-mate com água gelada 6mL/kg) ou água gelada (6mL/kg) e logo após a realização de uma sessão de treinamento do judô (M3 ~181 minuto). **Resultado:** O teste ANOVA *Two-way* de medidas repetidas não mostrou efeito significativo de interação grupo  $\times$  momento ( $p > 0,05$ ) para nenhum desfecho analisado. A sensação e escala de sede aumentaram significativamente após a sessão de treinamento, porém sem diferenças entre grupos ( $p > 0,05$ ). **Conclusão:** Nossos achados sugerem que a ingestão aguda do tereré (*Ilex paraguariensis*) foi tão eficaz quanto a água para promover a hidratação dos judocas.

**Palavras-chaves:** *Ilex paraguariensis*; erva-mate; suplementação nutricional; hidratação; atletas.

## ABSTRACT

**Introduction:** Yerba mate (YM) (*Ilex paraguariensis*), consumed with cold water, that is, 'tereré', contains chemical compounds (e.g., caffeine, polyphenols, and saponins) which present vasodilating, moisturizing, and stimulating properties that could help athletes, especially those involved in fight modalities, who often experience fatigue and dehydration as a result of high intensity/duration training/competitions, wearing a kimono, and rapid weight loss strategies. However, in our review, we did not find studies involving yerba mate and hydration of athletes. **Objective:** To evaluate the acute effects of tereré (yerba mate) ingestion on hydration indicators in judokas. **Methodology:** This is a randomized, single-blind, crossover study (already approved by the Research Ethics Committee) involving 9 judokas (5 men and 4 women,  $18 \pm 2.71$  years), healthy, experienced, and members of the sport federation ( $10.11 \pm 3.05$  years). Hydration was assessed using measurements of body weight, total body water, intra- and extracellular water (by electrical bioimpedance), thirst scale and sensation, and urine specific gravity. Measurements were taken before (M1 - 0 minute) and 60 minutes after (M2 - 80 minutes) ingestion of tereré (50g of herb with cold water 6mL/kg) or cold water (6mL/kg), and immediately after a judo training session (M3 ~181 min). **Results:** The *two-way* ANOVA test for repeated measures did not show a significant effect of group  $\times$  time interaction ( $p > 0.05$ ) for any outcome analyzed. The thirst sensation and scale increased significantly after the training session, but without differences between groups ( $p > 0.05$ ). **Conclusion:** Our findings suggest that the acute ingestion of 'tereré' (*Ilex paraguariensis*) was as effective as water to promote hydration in judokas.

**Key-words:** *ilex paraguariensis*; yerba mate; nutritional supplementation; hydration; athletes.

**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1</b> - Índices de estado de hidratação .....	26
<b>Tabela 2</b> - Características dos participantes .....	28



**LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura 1</b> - Desenho do estudo .....	23
<b>Figura 2</b> - Influência do consumo do tereré ou água sobre os parâmetros de hidratação dos judocas .....	29
<b>Figura 3</b> - Influência do consumo do tereré ou água sobre a escala e percepção de sede dos judocas .....	30
<b>Figura 4</b> - Influência do consumo do tereré ou água sobre gravidade específica e coloração da urina.....	32

## LISTA DE APÊNDICES

<b>Apêndices A – Escala de Sede.....</b>	<b>51</b>
<b>Apêndices B – Escala de sensação de sede .....</b>	<b>52</b>
<b>Apêndices C – Coloração da urina .....</b>	<b>53</b>

**LISTA DE ANEXOS**

<b>Anexo 1 – Parecer de aprovação do Comitê de Ética.....</b>	<b>55</b>
<b>Anexo 2 – Submissão do artigo.....</b>	<b>56</b>
<b>Anexo 3 – Artigo.....</b>	<b>57</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACT: Água Corporal Total.

AI: Água intracelular.

AE: Água extracelular.

AMPK: Proteína Quinase Ativada Por Adenosina Monofosfato.

BPM: Batimentos Por Minuto.

CLAE: Cromatografia Líquida de Alta Eficiência.

Cm: Centímetros.

DNA: ácido desoxirribonucleico.

DP: Desvio Padrão.

EM: Erva-Mate.

FACFAN: Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Alimentos e Nutrição.

FC: Frequência Cardíaca.

FCR: Frequência Cardíaca de Repouso.

G: Gramas.

GEU: Gravidade Específica da Urina.

H: Horas.

Kg: Quilogramas.

KHZ: *Hertz*.

KM: Quilômetros.

LDL: Lipoproteína de Baixa Intensidade.

M: Metros.

MG: Massa de gordura:

Mg: Miligramas.

Min: Minutos.

MLG: Massa Livre de gordura.

MI: Mililitros.

Mm: Milímetros.

NATA: *National Athletic Trainer's Association*.

PA: Pressão Arterial.

PH: Potencial hidrogeniônico.

SGLT1: Proteína Cotransportadora Na<sup>+</sup>/glicose 1.

TNF- $\alpha$ : Fator de Necrose Tumoral Alfa.

UFMS: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

$\mu$ G: Micrograma.

$\mu$ L: Microlitro.

V: Volume.

VO<sub>2</sub>max: Volume Máximo de Oxigênio Que o Corpo Consome Durante o Exercício Físico.

VO<sub>2</sub>pico: Maior Taxa de Consumo de Oxigênio Durante Exercício Exhaustivo ou Máximo.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>1</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>4</b>
2.1 Erva-mate .....	4
2.2 Aspectos gerais da erva-mate em estudos experimentais .....	6
2.3 Potencial Terapêutico da erva-mate em humanos .....	9
2.4 Potencial Ergogênico da erva-mate.....	10
2.5 Hidratação.....	13
2.6 Potencial (des)hidratante da erva-mate.....	15
<b>3 OBJETIVOS.....</b>	<b>18</b>
3.1 Objetivo geral .....	18
3.2 Objetivos específicos.....	18
<b>4 METODOLOGIA .....</b>	<b>19</b>
4.1 Aspectos iniciais da proposta.....	19
4.2 Participantes.....	19
4.3 Aquisição e análise e administração da erva-mate .....	20
4.4 Desenho do estudo .....	21
4.5 Instrumentos e procedimentos de medidas .....	23
4.5.1 - Medidas antropométricas .....	23
4.5.2 - Bioimpedância Elétrica.....	24
4.5.3 - Parâmetros clínicos.....	24

4.5.4 - Questionários ( <i>Escala de Sede e Sensação de Sede</i> ) .....	25
4.5.5 - <i>Medidas da urina</i> .....	25
<b>4.6 Análise estatística .....</b>	<b>27</b>
<b>5 RESULTADOS.....</b>	<b>28</b>
<b>6 DISCUSSÃO .....</b>	<b>33</b>
<b>7 CONCLUSÃO .....</b>	<b>37</b>
<b>8 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>38</b>

## 1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A *Ilex paraguariensis* ou mais conhecida como erva-mate (EM), é uma planta nativa da região subtropical da América do Sul, pertencente à família de plantas *Aquifoliaceae*, presentes no Sul do Brasil, Norte da Argentina, Paraguai e Uruguai (BASTOS *et al.*, 2007). A erva-mate é a matéria-prima de três diferentes tipos de bebidas, o chimarrão, o tereré, e o chá mate (BASTOS *et al.*, 2005). Fazem parte da composição química da erva-mate: alcalóides como cafeína, metilxantina, teofilina e teobromina; taninos como o ácido fólico e cafeico, vitaminas, sais minerais, glicídios e ácidos graxos (ALIKARIDIS, 1987; BASTOS *et al.*, 2007; BRACESCO, 2011; CHAICOUSKI *et al.*, 2014)

Nas últimas décadas houve um aumento substancial no número de pesquisas relacionadas à erva-mate devido às suas ações sobre o metabolismo e saúde (HECK e DE MEJIA, 2007). Em humanos, a erva-mate apresentou efeito de proteção antioxidante plasmática (BOAVENTURA *et al.*, 2012), melhora dos parâmetros lipídicos com redução do LDL-colesterol (MORAIS *et al.*, 2009), redução da massa de gordura corporal, do percentual de gordura e da circunferência de quadril (KIM *et al.*, 2015) e melhora do controle glicêmico (KLEIN *et al.*, 2011). Ademais, foi verificado potencial ergogênico da erva-mate em humanos, com aumento do metabolismo da gordura e um potencial efeito poupador de glicogênio (ALKHATIB, 2014), diminuição da percepção de esforço e melhora na saciedade (ALKHATIB *et al.*, 2015; ALKHATIB e ATCHESON, 2017), melhora do desempenho do teste contrarrelógio (ARETA *et al.*, 2018; KROLIKOWSKI *et al.*, 2022) e da taxa de recuperação de força (PANZA *et al.*, 2016; MOURA *et al.*, 2020).

Contudo, ainda existe uma grande lacuna acerca de todo o potencial da erva-mate, especialmente no esporte. Até onde sabemos, nenhum estudo verificou o possível efeito da erva-mate sobre o estado de hidratação dos atletas. Em esportes de combate como o Judô, ocorre um grande déficit de líquidos, devido a alta intensidade e duração dos treinamentos e competições. O quimono também contribui para o déficit de líquidos, sendo uma barreira física que prejudica a termorregulação, aumentando o estresse físico e a perda hídrica (BRITO, FABRINI e MARINS, 2007). Adicionalmente, as estratégias de perda rápida de peso comumente adotadas pelos



atletas pré competições podem levar à desidratação e consequentes prejuízos à saúde e ao desempenho físico (SILVEIRA COSWIG *et al.*, 2015; JETTON *et al.*, 2013).

Especula-se que a erva-mate na forma de tereré, ou seja, consumida com água gelada, possa agir positivamente sobre o conteúdo de água intra e extracelular, facilitando o fluxo sanguíneo, o controle da temperatura corporal e as reações de produção de energia e remoção de produtos metabólicos durante o esforço físico. Esse potencial pode também estar associado ao fato da erva-mate possuir efeitos vasodilatadores (BAISCH *et al.*, 1998; STEIN *et al.*, 2005) e poupadores de glicogênio muscular (ALKHATIB, 2014; KROLIKOWSKI *et al.*, 2022).

Entretanto, a erva-mate também é rica em cafeína, em suas variações de bebidas como o tereré, é possível encontrar um teor de cafeína que varia 56 mg a 102 mg, no chimarrão 101 mg a 165 mg e no chá mate 8 mg a 20 mg (BASTOS *et al.*, 2005). A cafeína é uma substância reconhecida por possuir ação diurética moderada, potencializando o risco de déficit de fluidos entre atletas (ZHANG *et al.*, 2015). Assim, não são incomuns recomendações aos consumidores quanto aos riscos do consumo de bebidas ou suplementos com cafeína em situações em que o equilíbrio de fluidos pode ser comprometido, como nos esforços exaustivos (MAUGHAN e GRIFFIN, 2003; ZHANG *et al.*, 2015).

Apesar da possibilidade de existir essa função antagônica de "vilã ou mocinha" da cafeína no desempenho físico de atletas, não há estudos que mostrem comprometimentos ao estado de hidratação de atletas após o consumo de erva-mate (uma bebida rica em cafeína). As pesquisas têm mostrado que o efeito diurético da cafeína parece ser dose-dependente, sendo que consumos geralmente inferiores a 300-500mg parecem não comprometer a hidratação (MAUGHAN e GRIFFIN, 2003; ARMSTRONG 2002; ARMSTRONG *et al.* 2005). Zhang *et al.* (2015), em uma metanálise, investigaram se a ingestão aguda de cafeína pode aumentar o volume urinário e diurese de adultos durante o repouso e o exercício, o que poderia levar a desequilíbrio hídrico durante exercícios e eventos esportivos. Os pesquisadores concluíram que a cafeína exerceu um efeito diurético pequeno que foi anulado pelo exercício e que as preocupações com a perda de líquidos associada ao consumo de cafeína são injustificadas, principalmente quando a ingestão precede o exercício.

Desse modo, o objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos agudos da ingestão de tereré (erva-mate) sobre indicadores de hidratação em judocas. Nossa hipótese é que a combinação de água, cafeína e outros compostos bioativos existentes no tereré possa ser tão ou mais eficaz que a água sozinha para promover a hidratação.

Nossos resultados podem contribuir para a área da Nutrição Esportiva, fornecendo mais uma alternativa de hidratação no esporte.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Erva-mate

A erva-mate (*Ilex paraguariensis*) é uma planta nativa da região subtropical da América do Sul, pertencente à família de plantas Aquifoliaceae, presentes no Sul do Brasil, Norte da Argentina, Paraguai e Uruguai (BASTOS *et al.*, 2007; HECK e DE MEJIA, 2007; BRACESCO *et al.*, 2011; MÁRQUEZ *et al.*, 2013; DE MEJÍA *et al.*, 2010). A sua classificação, *Ilex paraguariensis*, deve-se ao naturalista francês Auguste de Saint-Hilaire ao qual o termo *paraguariensis* deriva, provavelmente, do Paraguai (OLIVEIRA; ROTTA, 1985).

A erva-mate ou *Ilex paraguariensis* é uma árvore dióica perene subtropical, que pode crescer até uma altitude de 8 a 15 m. As folhas verde-oliva da árvore de mate possuem 8 cm de comprimento são perenes, alternas, coriáceas, obovadas que florescendo de outubro a novembro e frutificando de março a junho (BRACESCO *et al.*, 2011; MÁRQUEZ *et al.*, 2013; HECK e DE MEJIA, 2007), utilizada para a produção de erva-mate.

A erva-mate é a matéria-prima de três diferentes tipos de bebidas, o chimarrão, tipicamente consumido no Sul do Brasil, Paraguai, Uruguai e Argentina; o tereré, consumido no centro-oeste do Brasil e Paraguai e o chá mate, sendo consumido no sudeste do Brasil, Argentina e Uruguai (BASTOS *et al.*, 2005). A erva-mate é comumente vendida nos mercados como folhas e galhos secos triturados sendo folhas secas e verdes ou secas e torradas, a forma como é vendida muda a sua forma de administração. (RIACHI *et al.*, 2017).

Tanto o tereré como o chimarrão, são feitos com folhas secas e verdes. A primeira bebida é administrada com água fria, enquanto a segunda é administrada com água quente. A forma de preparo das bebidas é dispendo uma quantidade de erva-mate em um tipo de copo, conhecido como “cuia”, onde se adiciona água (fria ou gelada) sendo ingerida através de uma “bomba”, uma espécie de canudo de metal que possui na extremidade um disco achatado perfurado imerso na infusão para atuar como filtro (BASTOS *et al.*, 2007; BRACESCO *et al.*, 2011; HECK e DE MEJIA, 2007).

Enquanto o chá mate é preparado por meio da infusão de folhas assadas com água fervente, geralmente é comercializado em saquinhos como chá mate (RIACHI *et al.*, 2017; BASTOS *et al.*, 2007).

A erva-mate é consumida por milhões de pessoas que em média ingerem 1 litro diariamente (HECK e DE MEJIA, 2007; BASTOS *et al.*, 2007), sendo muito apreciado mundialmente por seu sabor e aroma agridoce (MÁRQUEZ *et al.*, 2013). Atualmente os principais produtores de erva-mate é a Argentina, Brasil e Paraguai, essa produção é estimada em US\$ 1 bilhão (HECK e DE MEJIA, 2007) sendo a maior parte vendida como chimarrão (BASTOS *et al.*, 2007) - considerado uma das bebidas não alcoólicas mais consumida na América do Sul (SMALL e CATLING, 2001).

Os primeiros produtores e consumidores da erva-mate foram os habitantes nativos (Guaraníes) de uma região que compreende Paraguai, Uruguai, Argentina e Brasil, eles a preparavam como uma bebida estimulante ou utilizada como medicinal (MÁRQUEZ *et al.*, 2013). Esses potenciais são atribuídos aos seus compostos, tais como a cafeína e compostos fenólicos (BASTOS *et al.*, 2007; BRACESCO *et al.*, 2011).

Fazem parte da composição química da erva-mate: alcalóides como cafeína, metilxantina, teofilina e teobromina; taninos como o ácido fólico e cafeico (CHAIKOUSKI *et al.*, 2014); vitaminas A, B1, B2, C e E (BRACESCO *et al.*, 2011); sais minerais alumínio, cálcio, fósforo, ferro, magnésio, manganês, potássio e os aminoácidos essenciais (BASTOS *et al.*, 2007); Glicídios como: frutose, glucose, rafinose e sacarose e Ácidos graxos, entre eles: óleos essenciais e substâncias ceráceas; (ALIKARIDIS, 1987). Assim, os potenciais terapêuticos e ergogênicos da erva-mate podem ser atribuídos aos seus compostos químicos bioativos e mais especulativamente, às suas propriedades hidratantes.

Conforme houve a expansão do comércio da erva-mate e observadas a variedade de compostos presentes, despertou um interesse da comunidade científica sobre os seus efeitos e benefícios fisiológicos associados ao seu consumo (RIACHI *et al.*, 2017). Assim, a erva-mate ganhou a atenção do público externo à América do Sul, como o Estados Unidos e Europa (MÁRQUEZ *et al.*, 2013).

Contudo, as pesquisas sobre a erva-mate tiveram um início tardio e está atrasada em comparação com as pesquisas sobre o chá verde e café (HECK e DE MEJIA, 2007).

## 2.2 Aspectos gerais da erva-mate em estudos experimentais

Nas últimas décadas vem ocorrendo crescentes descobertas na literatura científica sobre os usos de ervas e plantas nos efeitos terapêuticos e ergogênicos. Dentre essas pesquisas foram encontrados estudos com animais, humanos e humanos submetidos a esforço físico e suplementação de diversas formas da erva-mate, tais como, comprimidos, chás, na forma de tereré e refrigerante de erva-mate.

Observando os estudos feitos com animais, foram encontrados alguns, que estudaram os mais diversos efeitos da erva-mate. A exemplo, Arçari *et al.* (2009), que submeteu trinta camundongos a dietas com alto teor de gordura durante 12 semanas, distribuindo-os em dois grupos experimentais (Água ou 1,0 g/kg erva-mate). Após 8 semanas de suplementação das condições experimentais, os pesquisadores concluíram que a erva-mate possuiu atividade antiobesidade, diminuindo o peso dos camundongos, a adiposidade e restauração dos níveis séricos de colesterol, triglicerídeos, colesterol LDL e glicose. Além disso, foi observado que o tratamento com erva-mate teve um efeito modulador na expressão de vários genes relacionados à obesidade.

Em outro estudo com animais foram avaliados os efeitos do extrato de erva-mate sobre marcadores de resistência à insulina. Trinta camundongos realizaram 12 semanas de uma dieta rica em gordura, após, foram designados a duas condições experimentais aleatoriamente, sendo água ou 1 g/kg de erva-mate. Após 8 semanas da intervenção, observaram que a erva-mate teve efeito anti-inflamatório (inibiu o TNF- $\alpha$  hepático e muscular) e melhorou os níveis sanguíneos de glicose basal restaurando a sinalização da insulina hepática (ARÇARI *et al.*, 2011).

Em outro estudo, Hussein *et al.* (2011) administraram via oral, 100 mg/kg de erva-mate à camundongos obesos e diabético por 7 semanas e observaram melhora da síndrome metabólica por meio da sensibilidade periférica à insulina, pela captação

celular de glicose e modulação do nível de metabólicos dos lipídicos circulantes. Os resultados desse estudo indicam que a erva-mate pode induzir a efeitos protetores e de melhoria na resistência à insulina, diabetes e dislipidemia na síndrome metabólica.

No estudo de Lima *et al.* (2014), os autores verificaram os potenciais efeitos benéficos da erva-mate sobre a composição corporal, glicemia, perfil lipídico e hormonal, sinalização de leptina de ratos recém-nascidos. Dessa forma, os pesquisadores suplementaram 1 g/kg por dia de erva-mate durante 30 dias. Após a intervenção foi observado que o grupo que suplementou erva-mate apresentou menor peso corporal, menor massa adiposa, percentual de gordura corporal, menor gordura subcutânea, menor área de adipócitos viscerais e menor trigliceridemia. Os pesquisadores concluíram que a terapia com erva-mate foi capaz de reverter a obesidade abdominal, a resistência à leptina e a hipertrigliceridemia, sugerindo um potencial antiobesidade.

Em outro estudo, Kang *et al.* (2012), avaliaram os efeitos da erva-mate na perda de peso, parâmetros bioquímicos relacionados à obesidade e diabetes de camundongos obesos. Os pesquisadores administraram por 4 semanas, 0,5, 1 ou 2 g/kg de erva-mate instantânea por via intragástrica nos camundongos. Os ratos que foram submetidos ao tratamento com erva-mate apresentaram menores ganho de peso em comparação ao grupo controle, quanto maior foi a dosagem da erva-mate menor foram o ganho de peso, a mesma situação acontece nas variáveis de tamanho do adipócito, gordura epididimal, gordura retroperitoneal, gordura perirrenal e glicose no sangue. Além disso, houve a reduções no colesterol e triglicérides no grupo erva-mate em comparação com o controle, porém, a maior dosagem da erva-mate não influenciou em maiores reduções. Desse modo, os pesquisadores concluíram que a erva-mate pode potencialmente ser usada para tratar obesidade e diabetes.

Baisch *et al.* (1998), investigaram o efeito da erva-mate no leito arterial mesentérico isolado pré-contraído com metoxamina para possível atividade relaxante vascular em ratos. Dessa forma, os pesquisadores selecionaram ratos machos e os suplementaram com 30g de erva-mate. A erva-mate provocou efeitos de vaso-relaxamento.

Como pode ser visto neste estudo, (MIRANDA *et al.*, 2008), buscou avaliar a atividade antioxidante e a capacidade de influenciar o reparo do DNA em camundongos machos suplementados com chá mate. Nesse sentido, quarenta camundongos foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos, um controle e outros em chá mate (0,5, 1, 2 g/kg) no decorrer de 60 dias. Nas variáveis de reparo do DNA sem o desafio de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> nas células do fígado, foi observado a melhora no reparo do DNA do grupo erva-mate em comparação ao grupo controle, o grupo que suplementou 2,0 g/kg erva-mate apresentou uma melhora significativa na atividade de reparo do DNA. Nas variáveis dos danos ao DNA nas células do fígado, os animais suplementados com erva-mate apresentaram significativamente menores danos à célula, porém, não mostraram efeito dose-resposta. O mesmo ocorre no reparo do DNA após desafio com H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, a intervenção com chá mate aumentou significativamente a capacidade de remover o dano ao DNA gerado pelo H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> em células hepáticas isoladas de animais tratados com erva-mate, porém, os resultados não mostraram efeito dose-resposta. Desse modo, os pesquisadores concluíram que a ingestão de chá mate pode proteger contra danos ao DNA e aumentar a atividade de reparo do DNA. Esse fato pode ser conferido pela atividade antioxidante dos compostos bioativos do chá.

Na pesquisa conduzida por Pang, Choi e Park (2008), investigou-se o efeito antiobesidade da erva-mate e seu mecanismo molecular em ratos obesos por uma dieta rica em gordura. Dessa forma, os pesquisadores selecionaram 24 ratos machos e os dividiram nas condições experimentais durante 60 dias. Em suas conclusões os pesquisadores apresentaram que a erva-mate pode ter um efeito protetor contra a obesidade induzida através de uma expressão aumentada de proteínas de desacoplamento e fosforilação elevada de AMPK no tecido adiposo visceral.

Ademais, um estudo pesquisou as propriedades antidiabéticas da erva-mate em ratos diabéticos. Dessa forma, os pesquisadores selecionaram 41 ratos e os dividiram em 4 grupos (controle não diabético, erva-mate não diabético, controle diabético e erva-mate diabético), sendo 1 g/kg suplementados para o grupo erva-mate, esse protocolo teve duração de 28 dias. Ao final do protocolo observaram que os compostos bioativos presentes na erva-mate podem ser capazes de interferir na absorção de glicose, diminuindo a expressão da proteína SGLT1 (OLIVEIRA *et al.*, 2008).

Em outro estudo com animais, os pesquisadores investigaram as propriedades vaso relaxantes provadas pela erva-mate. Para isso, os pesquisadores selecionaram ratos, adultos, machos e os dividiram em três grupos (controle, ratos com dietas ricas em colesterol e ratos com dietas ricas em colesterol tratados com erva-mate), o protocolo teve duração de 30 dias. Ao final do protocolo foi verificado que a administração oral de erva-mate em ratos com dieta rica em colesterol resultou em redução significativa nos níveis séricos de colesterol e triglicerídeos. Além disso, os resultados dessa pesquisa sugerem que a erva-mate induziu vasodilatação em ratos com dieta padrão (STEIN *et al.*, 2005).

### **2.3 Potencial Terapêutico da erva-mate em humanos**

Em humanos, foram encontrados alguns estudos envolvendo erva-mate. Entre eles, Boaventura *et al.* (2012), avaliaram o efeito da ingestão de chá mate, com ou sem intervenção dietética, sobre os marcadores de estresse oxidativo em indivíduos dislipidêmicos. Dessa forma, os pesquisadores selecionaram 64 indivíduos dislipidêmicos, os randomizando e separando em três grupos experimentais (chá mate, Intervenção dietética, chá mate com intervenção dietética), os grupos que utilizaram de chá mate fizeram a ingestão de 1 litro de chá por dia, durante 90 dias. Os pesquisadores concluíram que a ingestão de chá mate independentemente da intervenção dietética aumentou a proteção antioxidante plasmática e sanguínea em pacientes com dislipidemia.

Em outro estudo, Morais *et al.* (2009), verificaram o efeito do consumo de erva-mate sobre os níveis de lipídios e lipoproteínas em humanos (normolipidêmicos, dislipidêmicos e hipercolesterolêmicos) que ingeriram 330mL de infusão de erva-mate, 3 vezes ao dia, durante 40 dias. Após o protocolo experimental, os pesquisadores observaram que a ingestão de erva-mate melhorou os parâmetros lipídicos (normolipidêmicos e dislipidêmicos) e reduziu o LDL-colesterol (hipercolesterolêmicos em tratamento com estatinas).

Em outro estudo, Kim *et al.* (2015) investigaram a eficácia e segurança da suplementação de erva-mate em 30 indivíduos coreanos com obesidade submetidos



à duas condições experimentais (erva-mate ou placebo - 3 cápsulas por refeição e 3 vezes ao dia) durante 12 semanas. A erva-mate reduziu a massa, o percentual de gordura corporal e a circunferência de quadril apresentando potencial antiobesidade.

Além destes achados, Klein *et al.* (2011), buscaram avaliar os efeitos do consumo do chá mate torrado sobre os perfis glicêmico e lipídico de indivíduos com diabetes mellitus tipo 2 ou pré-diabéticos (com ou sem orientação dietética). Desse modo, foram selecionados 58 indivíduos (29 pré-diabéticos e 29 com diabetes do tipo 2) que foram separados em três grupos (chá mate, intervenção dietética e chá mate com intervenção dietética), os grupos do chá mate ingeriram 330mL de chá três vezes ao dia, durante 60 dias. Os pesquisadores concluíram que o consumo de chá mate melhorou o controle glicêmico e o perfil lipídico de indivíduos com diabetes do tipo 2, além de que o consumo de chá mate combinado com intervenção nutricional foi altamente eficaz na diminuição dos parâmetros lipídicos séricos dos indivíduos pré-diabéticos.

#### **2.4 Potencial Ergogênico da erva-mate**

Os estudos feitos com humanos submetidos a esforço físico buscaram desvendar várias propriedades ergogênicas da erva-mate, com destaque para a maior oxidação de gordura. A exemplo, (ALKHATIB, 2014) investigaram 14 indivíduos saudáveis (7 homens e 7 mulheres), divididos em dois grupos (erva-mate e placebo), num estudo de desenho cruzado, duplo-cego e randomizado. Foram suplementados com 1000 mg de erva-mate e submetidos a testes de ergometria incremental (incrementos a cada 3 min). Houve aumento do metabolismo da gordura em intensidade leve ou moderada de esforço e um potencial poupador de glicogênio.

Em conformidade, outro estudo (ALKHATIB *et al.*, 2015) também, cruzado, duplo-cego e randomizado, avaliou 12 indivíduos ativos e saudáveis (7 homens e 7 mulheres), separados em dois grupos (intervenção e placebo). O grupo de intervenção fez a ingestão de 1,5 g de SHRED (uma cápsula contendo erva-mate e mais outros produtos). Os grupos foram submetidos 30 minutos de ciclismo em intensidade *Fatmax* determinada individualmente. Os resultados desses estudos indicaram a

eficácia aguda na perda de gordura, aumento da oxidação de ácidos graxos, diminuição da percepção de esforço e melhora na saciedade.

No estudo cruzado, duplo-cego e randomizado realizado por Alkhatib & Atcheson (2017), os pesquisadores selecionaram 12 mulheres fisicamente ativas e saudáveis que participaram de duas condições experimentais, erva-mate (2 g de erva-mate) e placebo, além de serem submetidos 30 minutos de cicloergômetro contínuo em uma carga a partir da intensidade do ponto de cruzamento (produção de energia predominante do gasto de energias derivado dos carboidratos em relação aos combustíveis da oxidação de ácidos graxos). Foi observada melhora na oxidação de ácidos graxos, na saciedade e no estado de humor das mulheres suplementadas com erva-mate em relação à ingestão do placebo.

Outros dois estudos observaram a maior oxidação de gordura e melhora no desempenho físico em humanos suplementados com erva-mate e submetidos a esforço físico. Areta *et al.* (2018) selecionaram 11 ciclistas, homens, que passaram por duas condições experimentais (erva-mate ou placebo) em um desenho cruzado, duplo-cego e randomizado. A suplementação (5g de erva-mate por dia) foi feita em 5 dias e 1 hora antes do teste físico submáximo em cicloergômetro (30% a 80% do VO<sub>2</sub>max) seguido de contrarrelógio de aproximadamente 30 min., totalizando 6 dias de protocolo em cada condição experimental. Foi observado o aumento da utilização de gordura durante o exercício submáximo e melhorado desempenho do teste contrarrelógio com a suplementação de erva-mate.

Similar ao presente trabalho, Krolkowski *et al.*, (2022) dirigiu um estudo cruzado, duplo-cego e randomizado. Foram selecionados 8 ciclistas brasileiros, homens, que passaram por três condições experimentais (erva-mate + carboidrato, placebo com água + carboidrato e erva-mate sem carboidrato). As suplementações de erva-mate foram feitas com infusão de 5g de erva-mate em 250mL de água quente, por 7 dias e 40 minutos antes dos testes. Os testes consistiam em teste de ciclismo de carga constante (~53% VO<sub>2</sub>pico) por 40 minutos, contra-relógio de 20 minutos e sprints (4x10s). Os resultados desse estudo mostram que o durante o teste carga constante e o teste de contra relógio os grupos que consumiram erva-mate aumentaram a oxidação de gordura. E o grupo que consumiu erva-mate com carboidratos teve melhor saída durante os sprints. Os pesquisadores concluíram que a ingestão de erva-mate pode ser uma boa estratégia dietética rica em fenólicos para

atletas de resistência, especialmente aqueles que seguem métodos de ingestão periodizada de carboidratos.

Outro estudo brasileiro, realizado por Lima & Chamaa (2012), foi executado no Brasil com 19 homens praticantes regulares de atividade física, separados em dois grupos experimentais (tereré ou água). A suplementação da erva-mate foi de 50g em 500mL de água gelada (na forma cultural de tereré). Após a suplementação, os indivíduos foram submetidos a um teste de corrida contínua de 3200 metros. Os resultados desse estudo mostraram redução no tempo de execução no teste de corrida 3200 metros.

E por fim, dois estudos verificaram os efeitos da erva-mate na melhora do dano muscular. O primeiro, (MOURA *et al.*, 2020), foi realizado no Brasil em um estudo cruzado e randomizado com 12 homens fisicamente ativos e saudáveis. Os indivíduos participaram de duas condições experimentais (chá mate ou placebo), a suplementação de chá Mate foi composta por 1 g dissolvido em 200mL de água fria (3x ao dia) durante 11 dias. No 8º dia da suplementação do chá mate os indivíduos realizaram os testes (3 séries de 20 excêntricos isocinéticos máximos para flexores de cotovelo com um braço) e foram avaliados a taxa de desenvolvimento de torque antes e 0, 24, 48 e 72 h após o exercício. Os pesquisadores concluíram que o consumo de chá mate a curto prazo associado ao exercício melhora a taxa de recuperação no desenvolvimento de torque em 2 a 3, desse modo, a ingestão de chá apresenta um potencial de acelerar a recuperação da capacidade de realizar movimentos rápidos e vigorosos.

O segundo estudo foi de Panza *et al.* (2016), realizado no Brasil em um estudo cruzado e randomizado com 12 homens saudáveis e fisicamente ativos, onde participaram de duas condições experimentais (chá mate ou água) por onze dias em cada condição. A suplementação foi 1g de chá mate (em 200mL de água fria três vezes ao dia) e realizaram três séries de vinte repetições de ações excêntricas unilaterais, máximas e isocinéticas dos músculos flexores do cotovelo. A suplementação de chá mate aumentou os níveis de antioxidantes no sangue e melhorou a taxa de recuperação de força.

Diante do exposto, percebe-se que a erva-mate pode ser um alimento capaz de agir como adjuvante no tratamento de doenças ou como auxílio ergogênico para

peças fisicamente ativas e atletas. Todavia, ainda não foram descobertos todos os potenciais que a erva-mate dispõe, tendo carência de novas pesquisas. Dessa forma, esse estudo busca elucidar os possíveis efeitos da erva-mate na hidratação de judocas saudáveis e fisicamente ativos.

## 2.5 Hidratação

A água é vital para a vida e a sobrevivência do homem. É um recurso extremamente fundamental para a sua qualidade de vida e sobrevivência, pois para um bom funcionamento do organismo é preciso que o indivíduo esteja hidratado (FENÁNDEZ-ALVIRA *et al.*, 2014). Vários estudos têm demonstrado interesse em buscar compreender os benefícios de uma boa hidratação e quais são seus efeitos benéficos no organismo (BENELAM e WYNESS, 2010).

No entanto, um outro processo que contraria esses benefícios é a desidratação, mesmo em grau leve de 1% a 2% de perda de massa corporal, já é possível identificar prejuízos no desempenho físico e mental (BENELAM e WYNESS, 2010), em casos que a desidratação é igual ou maior que 2% pode resultar em dores de cabeça e diversos sintomas de fadiga (SHIRREFFS *et al.* 2004). A desidratação pode ser definida como a perda de 1% ou mais de massa corporal, devido a perda de líquido (Kleiner, 1999). O processo de desidratação pode acontecer de diversos modos, tais como, em atividades laborais, deslocamento, exercício físico e outros.

Quando é iniciado qualquer tipo de exercício físico, o corpo realiza múltiplos ajustes físico para suprir e se adaptar às demandas energéticas. Entre esses processos ocorre o ajuste da temperatura corporal com aumento da taxa de sudorese (MCARDLE, KATCH e KATCH, 2016).

O calor produzido pelo corpo nos processos de contração e relaxamento muscular precisa ser dissipado e é através de mecanismos termorregulatórios (por evaporação), ao qual constitui o principal mecanismo de dissipação do calor (CARDOSO *et al.*, 2013). Essa remoção do calor ocasiona a perda de líquidos, que se não foram repostos, resultarão na desidratação.

Durante uma atividade física moderada ou intensa ocorre uma alta quantidade de transpiração, podendo acarretar em perdas de massa corporal entre 1 a 8% e

consequentemente uma desidratação (SHARP, 2006). Conforme o exercício é prolongado, maior será a perda de fluidos corporais e mais elevadas serão as taxas de suor (ROWLANDS, 2021).

Os efeitos da desidratação incluem a redução do débito cardíaco (MONTAIN *et al.*, 1998), aumento da percepção do esforço (SAWKA *et al.*, 2007), pior função termorreguladora cutânea e central (TRANGMAR e GONZÁLEZ-ALONSO, 2017), redução do fluxo sanguíneo para o músculo (GONZÁLEZ-ALONSO, CALBET e NIELSEN, 1998) alterações negativas no metabolismo muscular (taxa acelerada de depleção de glicogênio) e no sistema nervoso central (CHEUVRONT, CARTER e SAWKA, 2003), além de prejuízos ao desempenho físico (GOULET, 2011).

No meio esportivo é habitual ver diversos atletas participando de treinamento e competições desidratados. A exemplo, Volpe *et al.*, (2009) avaliaram a gravidade específica da urina de 263 atletas universitários masculinos e femininos de vários esportes, constatando que 66% desses atletas apresentavam algum grau de hipohidratação (déficit de água corporal).

Durante o exercício de resistência ou aeróbico, seja em treinamento ou competição, ocorre um déficit de líquidos, caso o atleta ingira menos água em relação a quantidade de suor expelida acarretará em um estado de desidratação. Esse fato associado a hipohidratação prévia amplifica os efeitos de desidratação durante o exercício (MAUGHAN e SHIRREFFS, 2010), possivelmente prejudicando o seu desempenho.

Em esportes de combate como o Judô, também ocorre um grande déficit de líquidos, devido a intensidade de treinamentos, competição e a longa duração de seus treinamentos. O quimono também contribui no déficit de líquidos, sendo uma barreira física que prejudica a termorregulação do atleta, aumentando o estresse físico e a perda hídrica (BRITO, FABRINI e MARINS, 2007). Inclui também no déficit de líquidos de judocas a perda de peso rápida, em competições o peso é determinante, desse modo os atletas costumam recorrer a alternativas de perda rápida de peso que levam à desidratação acabando por comprometendo à sua saúde e o desempenho físico (SILVEIRA COSWIG *et al.*, 2015; JETTON *et al.*, 2013).

De acordo com os dados científicos existentes, permite-se dizer que durante a atividade física, é melhor estar bem hidratado do que estar desidratado (MONTAIN e COYLE, 1992). E que bebidas com CHO e eletrólitos podem promover melhor desempenho do que apenas água (SAWKA *et al.*, 2007).

## 2.6 Potencial (des)hidratante da erva-mate

Especula-se que a erva-mate na forma de tereré, ou seja, consumida com água gelada, possa agir positivamente sobre o conteúdo de água intra e extracelular, facilitando o fluxo sanguíneo, o controle da temperatura corporal e as reações de produção de energia e remoção de produtos metabólicos durante o esforço físico. Esse potencial pode está associado ao fato da erva-mate possuir em seus compostos sais minerais (magnésio e potássio) além de ter efeitos vasodilatadores (BAISCH *et al.*, 1998; STEIN *et al.*, 2005) e poupadores de glicogênio muscular (ALKHATIB, 2014; OLIVEIRA *et al.*, 2008; KROLIKOWSKI *et al.*, 2022).

Algumas evidências sugerem que os compostos flavonóides, têm ação inibidora da oxidação de lipoproteínas de baixa densidade, de diminuição da agregação plaquetária ou ambos (FRANKEL, KANNER, GERMAM, PARKS e KINSELLA, 1993). Um flavonóide presente na erva-mate (*Ilex paraguariensis*) é o composto quercetina, que possui atividade de eliminação de radicais livres e antiperoxidação lipídica, mostrando efeitos de vasodilatação em ratos de uma maneira dose dependente, ou seja, quanto maior a suplementação de erva-mate maiores foram os efeitos de vasodilatação (BAISCH *et al.*, 1998; STEIN *et al.*, 2005).

As funções cardíacas como o volume sanguíneo, a pressão arterial e frequência cardíaca, possuem uma ligação. Essa ligação interfere em todo o seu processo fisiológico, quando ocorre alteração em um consecutivamente irá ocorrer alteração no outro (POPKIN, *et al.*, 2010). A exemplo dos mecanismos reguladores locais e centrais que apresentam as diferentes respostas hemodinâmicas. Como no controle do fluxo sanguíneo, onde o principal determinante da condutância vascular ocorre da mudança do diâmetro das arteríolas da microcirculação muscular. No momento em que ocorre o processo de vasodilatação é liberado localmente o fluxo sanguíneo muscular que é carregado de oxigênio, água e nutrientes. O sangue carregado água é distribuído nos compartimentos intracelular e extracelular nos músculos e nos tecidos ao qual contribuem para a hidratação corporal (TRANGMAR e GONZÁLEZ-ALONSO, 2019; LORENZO, SERRA-PRAT e YÉBENES, 2019). Desse modo, a suplementação da erva-mate pode ser interessante para a contribuição da vasodilatação a modo de auxiliar na hidratação.

A hidratação não é apenas alcançada através de água, pode ser alcançada de outras maneiras, como dos consumos de alimentos, da oxidação de macronutrientes (água metabólica) e outras bebidas, como chás, sopas, bebidas energéticas e outros (BENELAM e WYNESS, 2010), estima-se que cerca de aproximadamente 25,8% da ingestão de água provém de alimentos, 32,9% de água pura e 41,3% de outras bebidas (chá, refrigerantes, sucos e outros) (POPKIN, et al., 2010) e que a composição do alimento ou bebida (seu teor de sal e açúcar) possa aumentar ou diminuir a taxa de absorção (SHARP, 2007).

As diversas formas de absorção de líquidos para obtenção da hidratação corporal resultarão em várias mudanças fisiológicas, sendo uma delas o armazenamento de água intramuscular, que está associado com o conteúdo de glicogênio. Estima-se que 3 g de água podem ser armazenados no músculo esquelético em associação com cada grama de glicogênio (OLSSON e SALTIN, 1970). Dessa forma presume-se que a utilização progressiva do estoque de glicogênio muscular durante exercícios prolongados libera parte dessa água no reservatório de água do corpo (MAUGHAN e SHIRREFFS, 2010). Pastene *et al.* (1996) avaliaram que aproximadamente 1.300 mL de água (proveniente dos estoques de glicogênio corporal) seriam disponibilizados para o reservatório de água corporal durante um exercício prolongado. Desta forma, especulamos que a erva-mate por possuir efeito poupador de glicogênio - uma vez que aumenta a oxidação de gorduras - possa ser eficaz sobre indicadores de hidratação. Além disso, o fato de poupar o glicogênio poderia melhorar a performance física (KROLIKOWSKI *et al.*, 2022).

Investigando os outros compostos da erva-mate, observa-se que a cafeína está fortemente presente. A cafeína é um ergogênico comprovadamente eficaz e bastante aceito no esporte, tanto nas modalidades aeróbias quanto anaeróbias (SALINERO, LARA e DEL COSO, 2019). Entretanto, a cafeína é reconhecida por possuir ação diurética moderada (ZHANG *et al.*, 2015). Assim, não são incomuns recomendações aos consumidores quanto aos riscos do consumo de bebidas ou suplementos com cafeína em situações em que o equilíbrio de fluidos pode ser comprometido, como nos esportes (MAUGHAN e GRIFFIN, 2003; ZHANG *et al.*, 2015).

Embora ainda não estejam totalmente elucidados, os mecanismos que associam a cafeína, com desidratação parecem estar relacionados à inibição

fosfodiesterases no túbulo proximal dos rins, contribuindo com o efeito diurético. É provável também que o efeito diurético esteja relacionado com seu efeito natriurético após o bloqueio dos receptores de adenosina. Existem indícios que mostram a cafeína agindo nos rins e inibindo a reabsorção de sódio nos túbulos proximais e distais, desse modo, aumentando a excreção de solutos e por conseguinte a excreção de água (ZHANG *et al.*, 2015; SHIRLEY, WALTER e NOORMOHAMED, 2002).

As pesquisas têm mostrado que o efeito diurético da cafeína parece ser dose-dependente, sendo que consumos geralmente inferiores a 300-500mg parecem não comprometer a hidratação (MAUGHAN e GRIFFIN, 2003; ARMSTRONG 2002; ARMSTRONG *et al.* 2005; ZHANG *et al.*, 2015). Portanto, a ingestão da erva-mate poderia ter efeitos dúbios sobre o estado de hidratação dos atletas, fazendo necessária a execução do presente estudo.



### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Avaliar os efeitos agudos da ingestão de tereré (erva-mate) sobre os indicadores de hidratação em judocas.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- a) Comparar a mudança de peso corporal dos atletas antes e após a ingestão de tereré;
- b) Analisar o conteúdo de água intracelular, água extracelular e a água corporal total dos atletas, antes e após a ingestão de tereré;
- c) Examinar a gravidade específica e a coloração da urina dos atletas após a ingestão de tereré;
- d) Classificar a escala de sede e sensação de sede dos atletas após a ingestão do tereré;
- e) Determinar o estado de hidratação dos atletas após a ingestão de Tereré;

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 Aspectos iniciais da proposta**

Esse estudo caracteriza-se como randomizado, uni-cego, cruzado, de medidas repetidas e controlado por placebo. O estudo foi realizado entre maio e agosto de 2023, após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) com o parecer N° 5.504.760. Todos os participantes do estudo forneceram seus consentimentos e/ou assentimento informados por escrito e foi dada uma explicação sobre os objetivos, a metodologia e os procedimentos experimentais, além de serem esclarecidas as dúvidas sobre o estudo.

### **4.2 Participantes**

Foram incluídos no estudo judocas do sexo masculino e feminino, com faixa etária entre 16 a 40 anos de idade, que apresentaram filiação a uma federação esportiva, que participaram de ao menos uma competição nos últimos 12 meses, que treinavam ao menos 3 vezes semanais e possuíssem experiência prévia no esporte de ao menos dois anos. Foram adotados como critérios de exclusão (1) apresentar lesões durante o período do estudo; (2) relatar possuir doenças cardiovasculares ou respiratórias, hipertensão, doença musculoesquelética ou neuromuscular, câncer, doença hepática ou renal, úlcera e quaisquer outras condições de saúde que pudessem ser agravadas pelo uso de erva-mate; (3) fazer uso de medicamentos para condições cardíacas, pulmonares, tireoidianas, anti-hipertensivas, endocrinológicas, neuromusculares. Todos os participantes foram familiarizados com os equipamentos.

Foram feitos levantamentos das academias de Judô no município de Campo Grande (Mato Grosso do Sul, Brasil), sendo localizada quatorze academias, das quais contactou-se através de ligação, mensagem de celular e/ou pessoalmente. Das academias localizadas, apenas sete enquadram-se no critério de inclusão e exclusão

do estudo e apenas duas tiveram interesse em participar da pesquisa. O convite foi feito primeiramente aos treinadores ao qual foram explicados os objetivos, a metodologia e os procedimentos experimentais, em seguida, aos atletas. Todos aceitaram participar da pesquisa.

Neste estudo foram excluídos cinco participantes/voluntários da pesquisa, três participantes por não comparecerem às coletas, um por desistência e um por descumprir o protocolo da pesquisa (ingerir bebida que continha cafeína).

### **4.3 Aquisição e análise e administração da erva-mate**

A erva-mate foi cedida para pesquisa pela empresa “BARÃO INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE ERVA-MATE S/A” do lote N° 080922 da região Rio Grande do Sul, Brasil. O conteúdo de cafeína da erva-mate foi analisado nos laboratórios da Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Alimentos e Nutrição - FACFAN da UFMS sob a supervisão dos professores Najla Mohamad Kassab e Teofilo Fernando Mazon Cardoso.

Para a análise da cafeína presente no tereré, utilizou-se a técnica de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE), adaptada de Vieira (2015). O método de extração foi realizado a frio, com base na solubilidade da cafeína em água. A solução de cafeína foi preparada a partir de 50g de erva-mate, que foi transferida para um balão volumétrico de 500 mL e completada com água gelada (10°C). Posteriormente, uma alíquota de 1 mL foi filtrada usando um filtro de seringa contendo uma membrana de acetato de celulose com diâmetro de poro de 0,22 µm. Alíquotas de 20 µL foram injetadas no cromatógrafo a líquido Ultimate 3000, da *Thermo Scientific*<sup>®</sup>, equipado com uma coluna *Supelco Discovery*<sup>®</sup> (10 cm x 4,6 mm). A fase móvel consistiu em uma mistura de acetonitrila e água (32:68, v/v) com pH 7,5. A eluição foi realizada de forma isocrática, com uma vazão de 1,0 mL/min, e a detecção ocorreu em 273 nm. Para a quantificação da cafeína, foi utilizada uma curva de calibração construída com um padrão de cafeína (99,8% de pureza). A concentração final foi determinada pela média de três injeções consecutivas, e os valores foram

expressos em  $\mu\text{g/mL}$ . Dessa forma, obteve-se teor de cafeína de aproximadamente 44 mg/50 g de erva-mate/tereré.

Os participantes foram randomicamente alocados para ingerirem tereré ou placebo (água). O tereré continha 50g de erva-mate, servida em um copo de alumínio, onde foram infundidas porções de 60 a 100mL de água filtrada gelada (aprox. 11°C) para cada rodada de sucções, por meio de uma bomba, de forma a atingir a quantidade de 6mL de água/kg de massa corporal do atleta. A mesma quantidade de água gelada foi fornecida na condição placebo. Os participantes foram instruídos a ingerir as bebidas dentro de 10 minutos após recebê-las.

As bebidas foram preparadas e fornecidas aos atletas por um pesquisador único não relacionado à coleta de dados. Os pesquisadores (responsáveis pelas coletas de dados) desconheciam a condição experimental a que os atletas estavam sendo submetidos.

#### **4.4 Desenho do estudo**

O estudo foi dividido em três encontros, o primeiro sendo o baseline, o segundo o protocolo experimental e o terceiro (realizado após 48h a 7 dias de wash out) consistiu na repetição do protocolo, alternando as condições experimentais (figura 1). A ordem das intervenções foi randomizada através de um sorteio realizado com os atletas, feito por um pesquisador único e não relacionado à coleta de dados.

No primeiro encontro (*baseline*), os atletas responderam anamnese completa para levantamento de dados socioeconômicos, demográficos, histórico clínico, e hábitos alimentares) e de treinamento (frequência, intensidade e duração dos treinos), além da avaliação antropométrica (peso e estatura), da hidratação (bioimpedância elétrica) e dos parâmetros clínicos (pressão arterial e frequência cardíaca). No mesmo dia, os participantes foram familiarizados com os equipamentos e orientados a manterem a rotina normal de dieta, porém, 24 horas antes do segundo e terceiro encontro, não fizeram a ingestão de bebidas, alimentos, remédios e suplementos à base de cafeína ou erva-mate, também, não fizeram a ingestão de bebida alcoólica.

No segundo encontro (protocolo experimental), os atletas retornaram ao centro de treinamento com no mínimo 48h do dia do baseline, foram randomizadas as condições experimentais (tereré ou água). Duas horas antes do início do protocolo, os atletas realizaram uma refeição padronizada (bolacha e suco) contendo 0,75g a 1g de carboidrato/kg de massa corporal. Após 2h de jejum (de água e comida), os atletas foram submetidos à avaliação de peso e bioimpedância elétrica e dos parâmetros clínicos (pressão arterial e frequência cardíaca). Ao término da avaliação dos parâmetros clínicos, realizaram a administração das condições experimentais (tereré ou água) e responderam o recordatório de 24h para avaliação do consumo de energia e nutrientes nos dias anteriores ao teste.

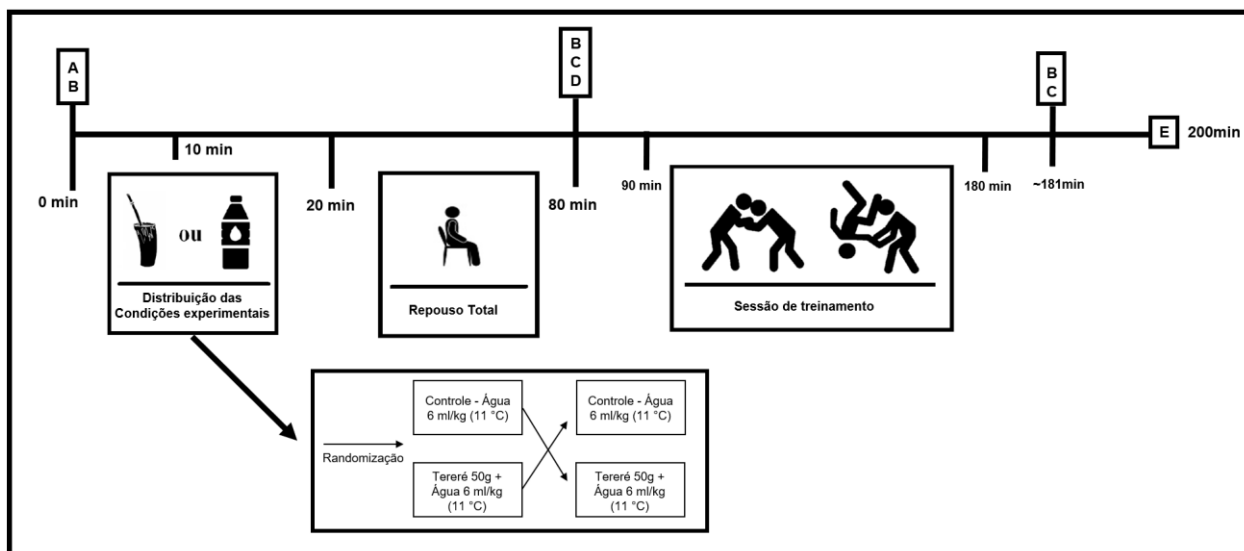
Após 60 minutos da administração da bebida, os participantes repetiram as medidas de peso e bioimpedância elétrica e responderam aos questionários de escala e sensação de sede, além de ser coletada a urina para análise.

Em seguida, os atletas participaram de uma sessão habitual de treinamento de judô de aproximadamente 90 minutos. A sessão de treinamento foi dividida em quatro partes. (1 - Aquecimento) foi realizado uma corrida de 5 minutos e descanso de um minuto, em seguida, os atletas foram divididos em cinco estações como polichinelos, flexões de braço, pranchas, abdominal remador e entrada de golpe, as estações tinham duração de trinta segundos e todos passaram duas vezes em todas as estações; (2 - Parte principal 1) os atletas foram divididos em duplas, fizeram a execução da técnica *ogoshi* parada durante trinta segundo, em seguida, repetiram a técnica em movimento durante um minuto e por fim realizaram projeção da mesma técnica por trinta segundos, assim, terminado o primeiro ciclo, no segundo ciclo realizaram *ippon seoi nage* e no terceiro ciclo foi técnica livre repetindo a ordem do primeiro ciclo; (3 - Parte principal 2) Realizaram 10 ciclos de *randori* com duração de 4 minutos e intervalo de 30 segundos, entre os ciclos foi alternando a dupla; (4 - Volta a calma) realizou o *mokuso* e a saudação final.

O aquecimento teve duração de vinte minutos, a parte principal 1 teve duração de vinte minutos, a parte principal 2 duração de cinquenta minutos e a volta a calma de um minuto. Durante o treinamento, os atletas fizeram a ingestão de no máximo 200 ml de água gelada (aprox. 11°C) e permanecerem em jejum de alimentos. Ao término

da sessão de treinamento foram refeitas as medidas de peso, bioimpedância, escala e sensação de sede.

**Figura 1.** Desenho do estudo



**Desenho do Estudo:** A – Pressão arterial e Frequência cardíaca; B – Pesagem e Bioimpedância; C – Questionários (Escala e Sensação de Sede); D – Gravidade Específica e Coloração da Urina; E – Umidade e Temperatura do ar (15 em 15 minutos).

#### 4.5 Instrumentos e procedimentos de medidas

Todos os testes foram realizados em condições ambientais semelhantes (centro de treinamento de judô), monitorando a temperatura e umidade relativa do ar, onde foram coletadas as variáveis a cada 15 minutos (nos momentos 0, 15, 30, 45, 60, 75 até os 200 minutos).

##### 4.5.1 - Medidas antropométricas

A massa corporal foi mensurada por uma balança digital portátil da marca *Soehnle*® com precisão de 100g e capacidade máxima de 200kg. As aferições de massa corporal foram realizadas com os atletas trajando o mínimo de roupas (*short*

para homens - *top* e *short* para as mulheres), descalços, após a remoção do excesso de suor da pele, remoção de todos os objetos que continham metal e objetos que continham peso (MINTON, 2009). A variação na massa corporal dos atletas após a ingestão das bebidas foram usadas como parâmetro de hidratação, conforme valores descritos na tabela 1. A estatura foi medida por um estadiômetro portátil com precisão de 0,1cm e altura máxima de 2,20m da marca *Welmy®*, seguindo procedimentos técnicos previamente estabelecidos (IBGE, 2013).

#### 4.5.2 - Bioimpedância Elétrica

Um dispositivo de impedância bioelétrica (*Inbody® S10*) foi usado para estimar a composição corporal dos atletas em Massa Livre de Gordura (MLG), Massa de Gordura (MG) e dos parâmetros de hidratação como a Água Intracelular (AI), Água Extracelular (AE) e a Água Corporal Total (ACT) a uma frequência de 50 kHz de corrente elétrica.

Antes da medida, os participantes foram instruídos a esvaziar a bexiga, remover todos os objetos que continham metal ou peso, a trajar o mínimo de roupas (*short* para homens - *top* e *short* para as mulheres), descalços, após a remoção do excesso de suor da pele e a deitar em decúbito dorsal, com as pernas estendidas na linha média do corpo, e as mãos pronadas. Após a limpeza da pele e eletrodos com álcool, nos membros superiores foram alocados eletrodos no dedo médio e polegar da mão esquerda, mais dois eletrodos na mão direita e nos respectivos dedos. Nos membros inferiores foram alocados dois eletrodos no tornozelo esquerdo (parte interna e externa do corpo) e mais dois no tornozelo direito (parte interna e externa do corpo), de acordo com os procedimentos descritos pelo fabricante (INBODY, 2020).

#### 4.5.3 - Parâmetros clínicos

A Frequência Cardíaca (FC) e Pressão Arterial (PA) sistólica e diastólica foram obtidas por meio da utilização de um monitor de pressão arterial automático da marca

Omron®. Essas variáveis foram obtidas conforme os procedimentos descritos na literatura (GOODIE *et al.*, 2000).

#### 4.5.4 - Questionários (Escala de Sede e Sensação de Sede)

A sede foi mensurada por uma escala de *Likert* variando de 1 a 9, onde 1 significa “não tenho sede alguma”, 3 “um pouco de sede”, 5 “com sede moderada”; 7 “muita sede” e 9 “muita, muita sede” (ARMSTRONG *et al.*, 2014 e ENGELL *et al.*, 1987) (Anexo A).

A sensação de sede foi mensurada por uma escala analógica visual que dispõe uma linha horizontal de 10 cm, onde marca em suas extremidades os valores finais das perguntas: Qual é a sede que você sente agora? (sem sede - muita sede); Quão agradável seria beber um pouco de água agora? (muito desagradável - muito agradável); Quão seca está sua boca agora? (nem um pouco seca - muito seca); Como você descreveria o gosto em sua boca? (normal - muito desagradável); Quão cheio você sente seu estômago agora? (nem um pouco cheio - muito cheio) (ROLLS *et al.*, 1980) (Anexo B).

#### 4.5.5 - Medidas da urina

As amostras de urina foram classificadas quanto à coloração e gravidade específicas. Foi entregue para cada um dos atletas um pote descartável, esterilizado e em embalagem plástica, os mesmos foram orientados a coletar aproximadamente 30 ml de urina para as análises e colocar os respectivos potes num pacote de papel descartável. Cada pote descartável recebeu um respectivo código, fornecido por um pesquisador único e não relacionado à coleta de dados. As análises da urina foram feitas por avaliador único e 30 minutos após a coleta.

A análise da Gravidade Específica da Urina (GEU) foi realizada por um refratômetro portátil (RTP-20ATC, INSTRUTHERM, BRASIL), conforme os procedimentos descritos na literatura (ARMSTRONG, 2005). Valores entre 1,002 a



1,010 $\mu$ G foram considerados dentro da normalidade ou hidratados, valores entre 1,011 a 1,020 $\mu$ G como desidratação mínima, 1,021 a 1,029 $\mu$ G como desidratação moderada e >1,030 $\mu$ G como desidratação severa (MINTON, 2009; KOSTELNIK *et al.*, 2021).

A coloração da urina foi classificada através de uma tabela composta por 8 colorações de urina diferentes, onde cada coloração recebe um respectivo valor de 1 a 8. A análise é feita através da comparação da amostra (urina) com uma das cores da respectiva tabela e anotado o valor da análise (CASA *et al.*, 2000) (Anexo C). Foram adotados os pontos de cortes propostos por Casa *et al.* (2000) para estabelecer o estado de hidratação dos atletas, apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Índices de estado de hidratação.

Estado de hidratação	Varição do peso corporal (%)	Coloração da urina	Gravidade específica da urina (GEU)
Bem hidratado	+1 a -1	1 ou 2	<1010
Desidratação mínima	-1 a -3	3 ou 4	1010 - 1020
Desidratação significativa	-3 a -5	5 ou 6	1021 - 1030
Desidratação grave	>-5	>6	>1030

(*National Athletic Trainer's Association – NATA - CASA et al.*, 2000).

#### 4.6 Análise estatística

Os dados foram analisados quanto a sua normalidade pelo Teste de *Shapiro-Wilk* e expressos em média, desvio padrão, medianas com os intervalos interquartílicos, mínimo e máximo. Quando a normalidade foi constatada, adotou-se a análise de variância de medidas repetidas de dois fatores (ANOVA two-way) para

verificar as interações entre grupo e momentos para as variáveis peso, água intracelular, escala de sede, sensação de sede (perguntas 1, 2, 4 e 5). O Teste T de *Student* para amostras independentes foi usado para comparar a gravidade específica da urina entre os grupos. As variáveis com distribuição não normal (água corporal total, água extracelular e sensação de sede - pergunta 3), foram analisadas pelo teste não paramétrico de *Kruskal Wallis*. O teste de *Wilcoxon* foi aplicado para comparação da coloração de urina entre os grupos. Adotou-se um nível de significância de 5% para todas as análises. Foi utilizado o software estatístico The R Project for Statistical Computing na versão 4.3.1 para a análise de todas as variáveis.

## 5 RESULTADOS

Participaram deste estudo 9 judocas (4 mulheres e 5 homens). A tabela 2 apresenta as características físicas e esportivas do grupo avaliado, como idade, medidas antropométricas (peso e estatura), parâmetros clínicos (pressão arterial e frequência cardíaca), composição corporal (massa livre de gordura e massa de gordura) e dados de treinamento (tempo de treinamento e frequência semanal de treinamento).

**Tabela 2:** Características dos participantes

Variáveis	X ± DP
Idade (anos)	18 ± 2,71
Peso (kg)	74,4 ± 15,89
Estatura (cm)	172,1 ± 6,04
FCR (bpm)	66 ± 7
Pressão Arterial - Sistólica (mmHg)	114 ± 11
Pressão Arterial - Diastólica (mmHg)	67 ± 11
Massa livre de gordura (kg)	56,77 ± 10,26
Massa de gordura (kg)	17 ± 11,02
Tempo de treinamento (anos)	10,11 ± 3,05
Frequência de treinamento (dias por semana)	4 ± 1

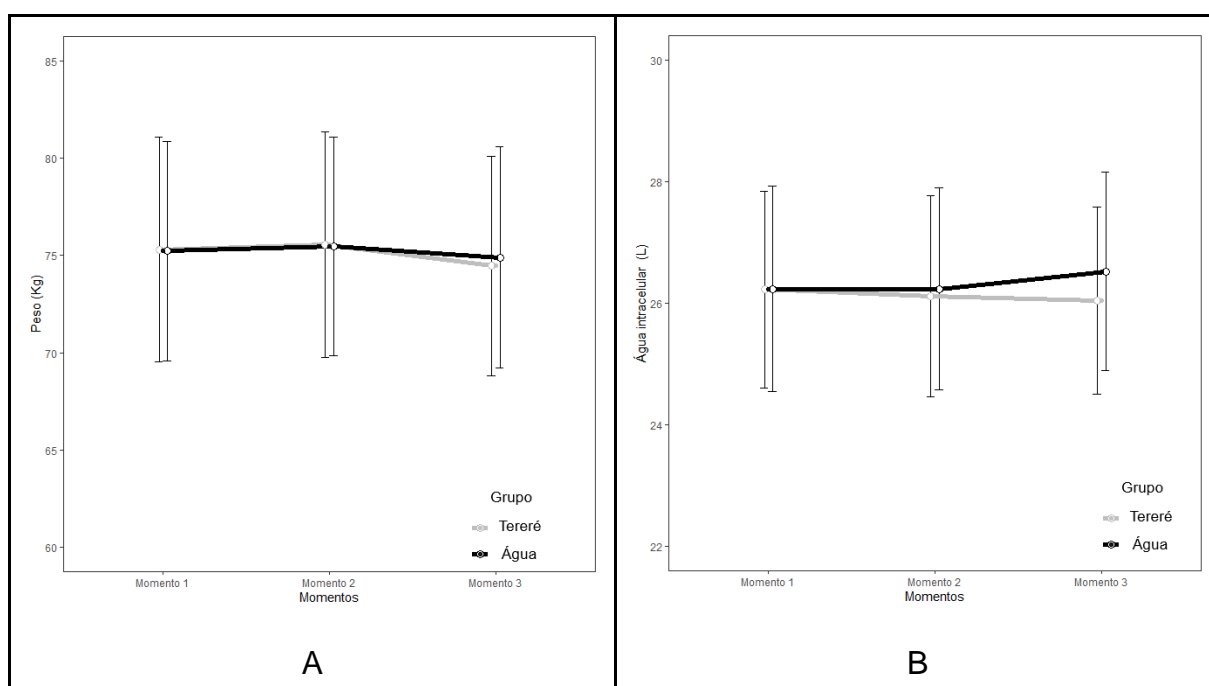
Os dados foram descritos por média (X) e desvio padrão (DP). FCR: frequência cardíaca de repouso.

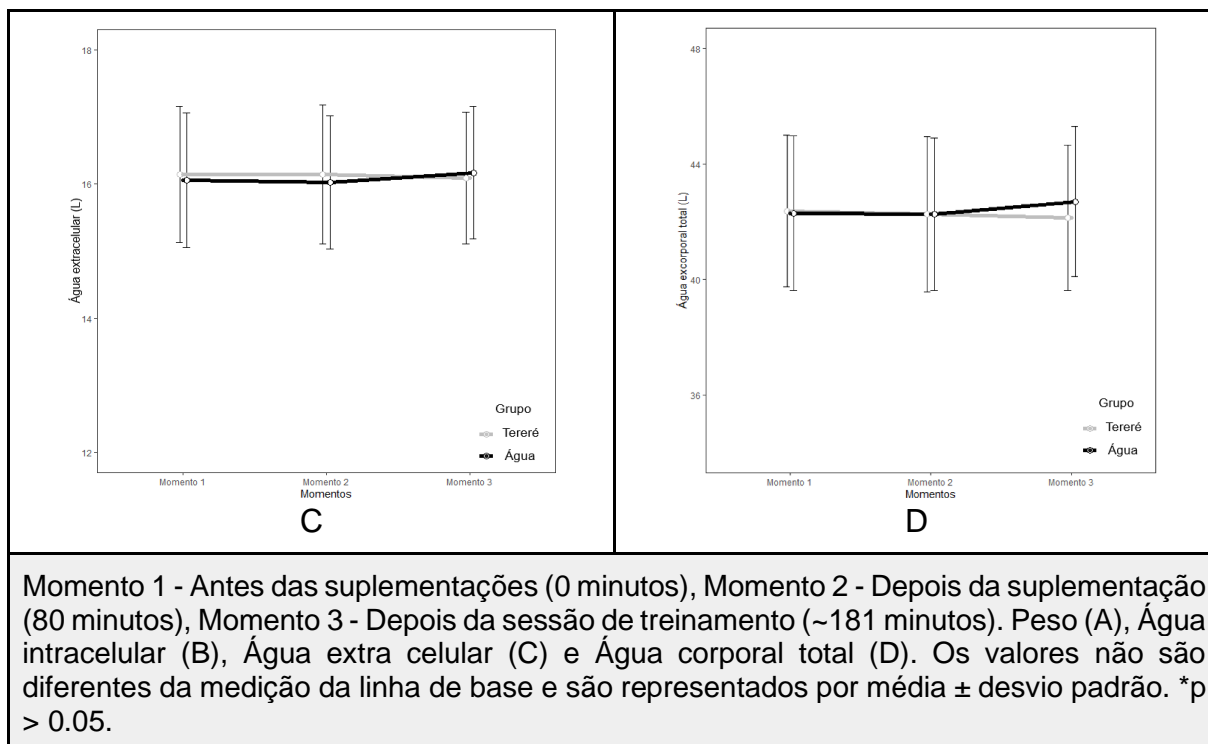
As coletas de dados ocorreram em 8 dias diferentes, em 3 dias realizou o baseline e nos outros 5 dias os protocolos experimental (tereré ou água). No primeiro dia de coleta a temperatura do ar variou entre 22,9°C a 26,4°C e a umidade do ar entre 48,1% a 59,1%. No segundo dia a variação foi 11,4°C a 15,4° e 75,5% a 89,6%.

No terceiro dia 23,3°C a 27,2°C e 47,1% a 59,7%. Nesse momento foi utilizada a mesma temperatura e umidade do ar do segundo dia, pois, os participantes do primeiro e terceiro dia fizeram a coleta de volta juntos, coincidindo o mesmo dia de coleta para os grupos (washout de 48h e 7 dias). No quarto dia 19,7°C a 22,5°C e 79% a 92,2%. No quinto dia foi 20,2°C a 23,5 °C e 61,8% a 77,7%.

A figura 2 apresenta os resultados de peso, água intracelular, água extracelular e água corporal total. Não houve interação grupo × momento ( $p > 0,05$ ) para o peso corporal, água intracelular, água extracelular e água corporal total (Figura 2).

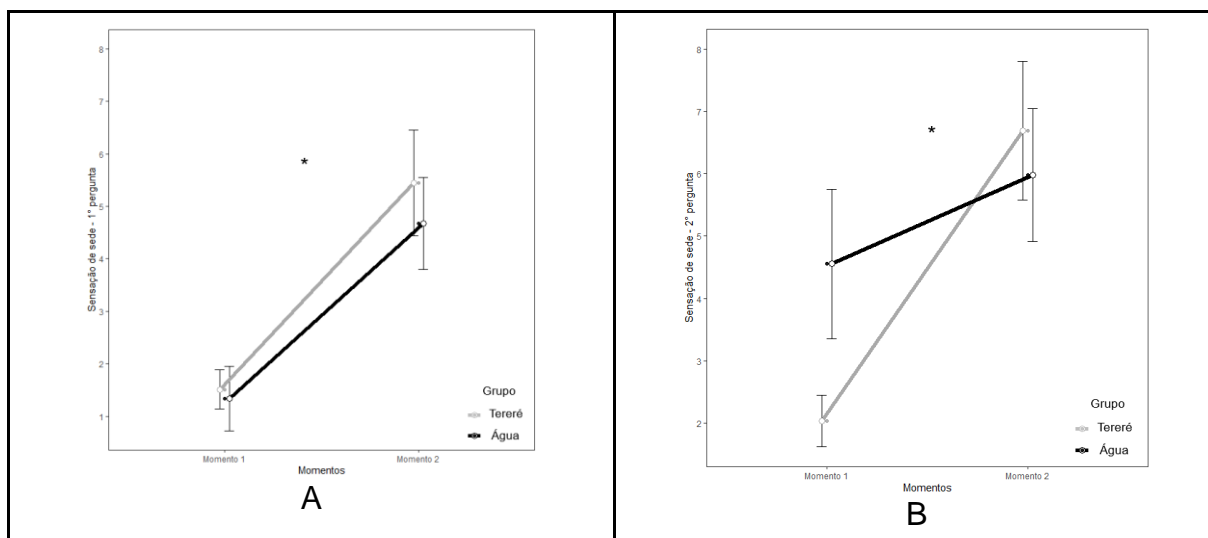
**Figura 2.** Influência do consumo do tereré ou água sobre os parâmetros de hidratação dos judocas.

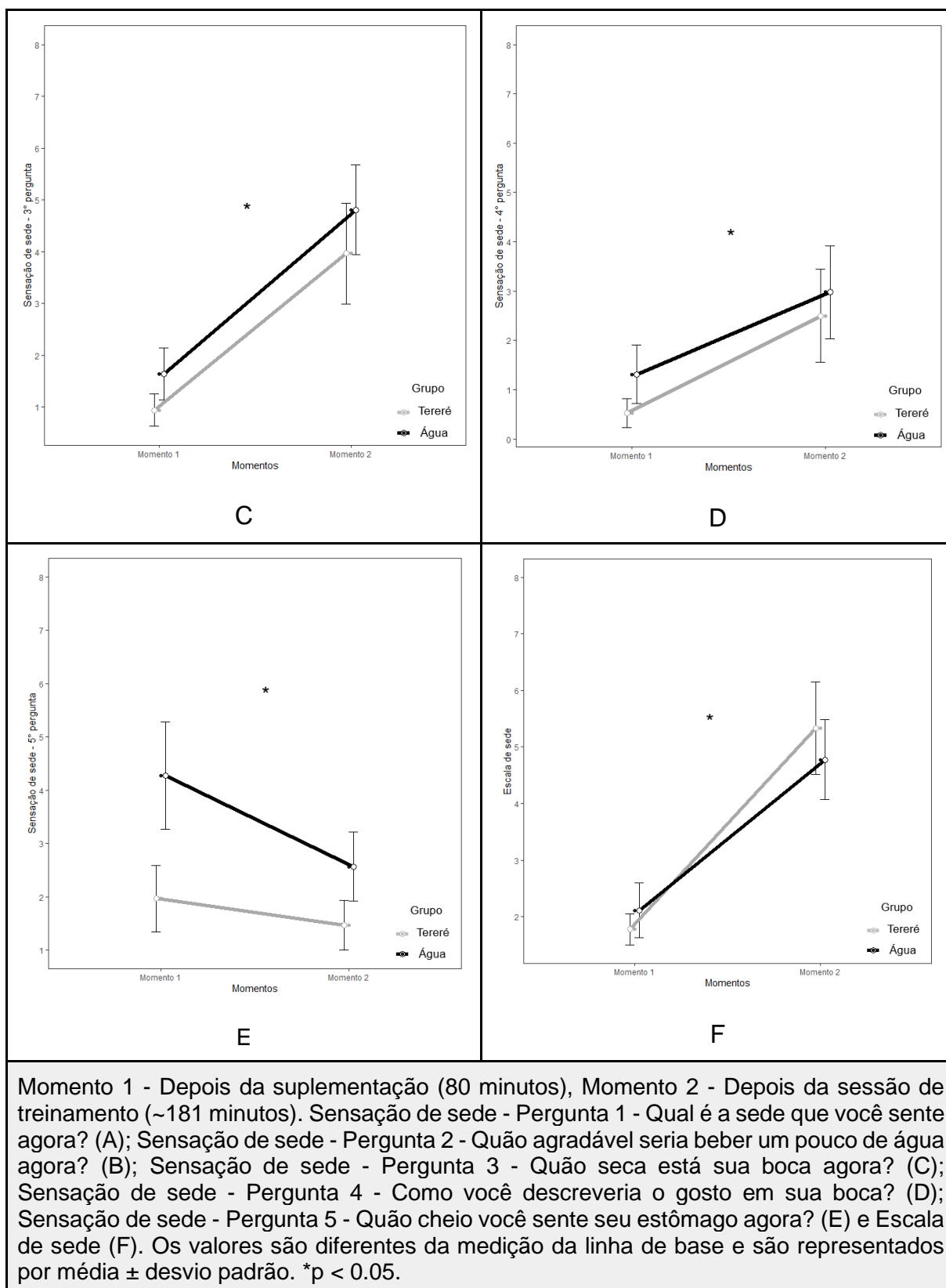




A figura 3 apresenta os resultados de Sensação e Escala de sede. Foram observados aumentos significantes na percepção de sede (questões 1 a 4) e redução na sensação de plenitude gástrica (questão 5) dos atletas após a sessão de treinamento ( $p < 0,05$ ), porém, sem diferenças entre as intervenções (tereré ou água) ( $p > 0,05$ ).

**Figura 3.** Influência do consumo do tereré ou água sobre a escala e percepção de sede dos judocas.

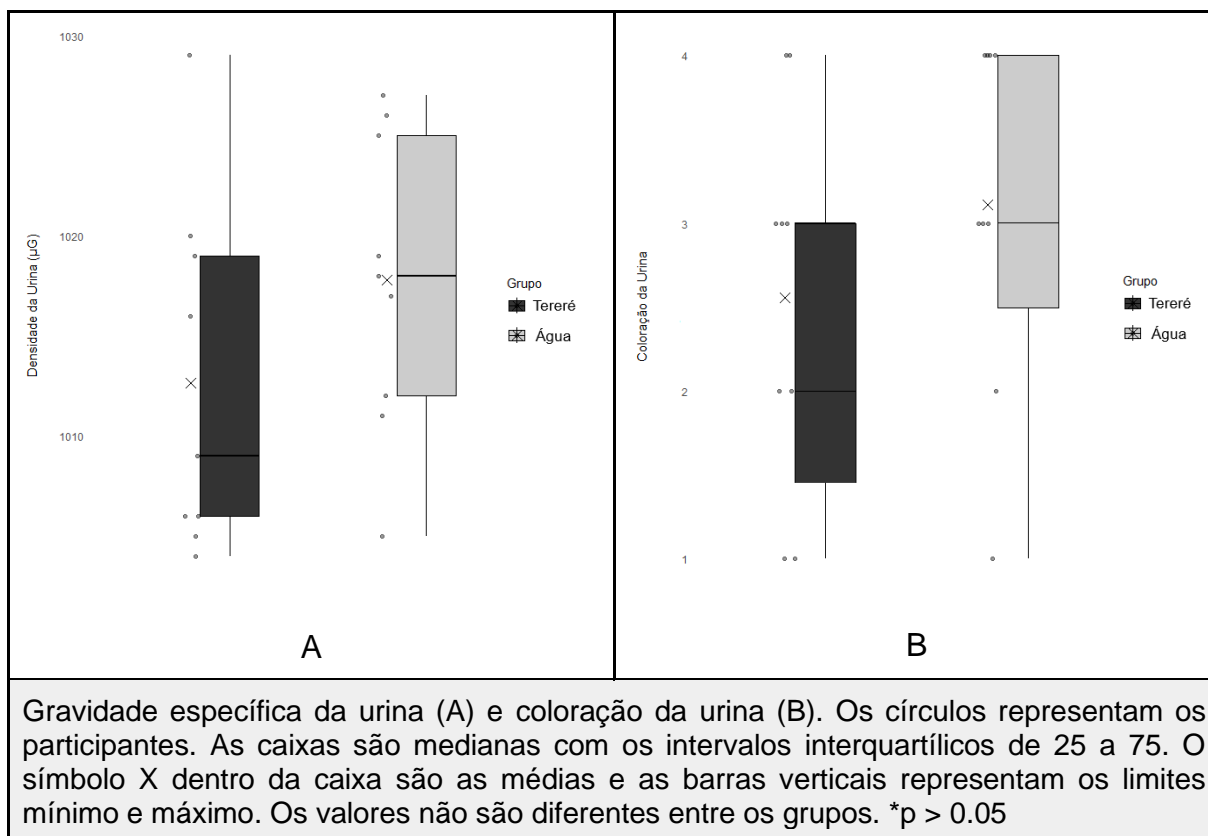




A figura 4 apresenta os resultados de gravidade específica da urina e coloração da urina. Não foram observadas diferenças significantes entre as intervenções tanto para a GEU (tereré: GEU =  $1013 \pm 8.71$  vs água: GEU =  $1018 \pm$

7.49;  $p > 0,05$ ) quanto para a coloração da urina (tereré: coloração =  $2.55 \pm 1.13$  vs água: coloração =  $3.11 \pm 1.05$ ). No que se refere à coloração da urina, ambos os grupos podem ser classificados como “desidratação mínima”.

**Figura 4.** Influência do consumo do tereré ou água sobre gravidade específica e coloração da urina.



## 6 DISCUSSÃO

Até onde sabemos, esse é o primeiro estudo a avaliar os possíveis efeitos hidratantes da erva-mate servida com água gelada (tereré) em atletas. Nossos achados mostram que o tereré teve efeitos semelhantes aos da água sobre os parâmetros clínicos e subjetivos de hidratação analisados.

Nota-se neste estudo que apesar de ambos os grupos terem ingerido entre 357 a 636 mL de água (6mL/kg), após 60 minutos da ingestão e 90 minutos da sessão de treinamento, tanto o peso corporal, quanto o volume de água total, intra e extracelular permaneceram estatisticamente constantes. Contudo, percebemos acréscimo discreto de cerca de 250g no peso corporal dos atletas 60min após a ingestão de ambas as bebidas. Após a sessão de treinamento, a redução média do peso corporal foi de aproximadamente 1kg no grupo tereré e 600g no grupo água, sendo que apenas um atleta perdeu mais do que 2% de peso corporal, nos permitindo pressupor que os atletas se mantiveram adequadamente hidratados durante o período analisado. Essa perda de peso concorda com a observada por Umeda *et al.*, (2008) que verificaram que uma sessão de 2 horas de treinamento de judô foi capaz de diminuir aprox.  $1 \pm 0,1$  kg do peso corporal dos atletas, sendo essa redução atribuída principalmente às perdas hídricas provocadas pelo suor em razão da alta intensidade e duração do treinamento e à vestimenta (quimono) dos atletas (BRITO, FABRINI e MARINS, 2007).

Em nosso estudo, os parâmetros urinários de hidratação, coloração e GEU também não foram diferentes entre as condições água e tereré. A cor amarelo claro e a baixa concentração de partículas na urina (baixo GEU) confirmaram o bom estado de hidratação dos atletas (CASA *et al.*, 2000).

Em relação à sensação de sede, nossos resultados se comportaram conforme o esperado, ou seja, aumentaram em função dos momentos (isto é, pré vs pós sessão de treinamento), entretanto, não foram diferentes entre os grupos. A elevação significativa na sensação de sede em ambos os tratamentos espelham uma tentativa do organismo em repor o peso e conseqüentemente os fluidos perdidos pelos atletas na sessão de treinamento. Sensações de sede geralmente são desencadeadas quando há déficits de ao menos 1% do peso corporal (ARMSTRONG, 2014).



Nossos resultados também sugerem que o volume ingerido de água pelos atletas de ambos os grupos no pré-treino, bem como a ingestão de 200 ml de água durante a sessão, tenham sido suficientes para evitar alterações clinicamente significativas no peso corporal e nos parâmetros de hidratação da BIA após a sessão de treinamento. No estudo de Neves *et al.*, (2012), o conteúdo de água corporal total dos militares também se manteve relativamente constante após uma sessão de 4h de exercício físico exaustivo, contudo, diferentemente do nosso estudo, ocorreram reduções significativas no nível de hidratação (observado pela razão água corporal total: massa livre de gordura) e do líquido extracelular e um aumento no líquido intracelular. A duração superior do treinamento e a possibilidade de consumir água ad libitum podem ter contribuído para as mudanças mais acentuadas nos líquidos corporais, no estudo de Neves em comparação ao nosso estudo.

Infelizmente, a escassez de estudos na mesma temática, não permite comparações precisas dos nossos resultados com os de outros autores, contudo, a erva-mate possui compostos semelhantes (especialmente a cafeína) a outras bebidas como chá preto, café, chá verde, bebidas energéticas e outros (HECKMAN, WEIL e DE MEJIA, 2010), nos possibilitando fazer discussões pertinentes, ainda que limitadas. No estudo de Mota *et al.*, (2022) foi investigada a influência do consumo agudo de diferentes doses de café (descafeinado, 200 mg e 400 mg diluídos em 200mL de água fervida) nos parâmetros de bioimpedância de adultos saudáveis. Assim como ocorreu em nosso estudo, não houve diferença significativa entre os grupos, no conteúdo de água intracelular, água extracelular e água corporal total. O impacto das bebidas sobre os parâmetros da BIA foram tempo-dependentes (70 minutos) e não dose-dependentes, mostrando o efeito exclusivo da água adicionada ao café.

Alguns estudos têm indicado que a ingestão de cafeína poderia ocasionar efeito diurético, relacionado à inibição fosfodiesterases no túbulo proximal dos rins (SHIRLEY, WALTER e NOORMOHAMED, 2002) e também ao seu efeito natriurético após o bloqueio dos receptores de adenosina (ZHANG *et al.*, 2015). Entretanto, o efeito diurético da cafeína parecem ser dose dependente, sendo que consumos geralmente inferiores a 300-500mg/dia aparentemente não comprometem a hidratação (MAUGHAN e GRIFFIN, 2003; ARMSTRONG 2002; ARMSTRONG *et al.* 2005). Cabe mencionar que a erva-mate utilizada em nosso estudo continha um teor

de cafeína relativamente baixo (44 mg por 50g), comparado às bebidas usadas no em outros estudos (MOTA *et al.*, 2022, MAUGHAN *et al.*, 2016) e portanto, não era de se esperar um efeito diurético do tereré. Na realidade, nossos resultados indicaram que o tereré foi tão eficaz quanto a água para promover a hidratação. Ademais, não sabemos o quanto os atletas de nosso estudo eram habituados ao consumo de cafeína, uma vez que em indivíduos habituados, há menor probabilidade da cafeína provocar mudanças na diurese e conseqüentemente nos líquidos corporais (KILLER, BLANNIN e JEUKENDRUP, 2014).

Nesse sentido, Silva *et al.*, (2013) avaliaram o efeito de 4 dias de ingestão de uma dose moderada de cafeína (5 mg de cafeína/kg de massa corporal) comparada ao grupo placebo sobre parâmetros de bioimpedância (água corporal total, água extracelular e água intracelular) e peso em adultos saudáveis. Não foram observadas diferenças significantes entre os grupos em todas as variáveis analisadas, coincidindo com os nossos achados. No estudo de Maughan *et al.*, (2016) investigaram os efeitos de 13 diferentes bebidas (5 bebidas continham cafeína) sobre o equilíbrio hídrico para estabelecer um índice de hidratação da bebida (BHI). As bebidas que continham cafeína foram Cola, Cola Diet, Café, Chá e Chá gelado e a quantidade de cafeína dessas bebidas variam entre 96 mg a 212 mg. Não houve diferenças significativas no volume de urina produzido após 2h da ingestão das bebidas contendo cafeína, comparadas à ingestão de água.

Este estudo traz limitações que merecem ser pontuadas, a primeira é em relação aos equipamentos para análise de hidratação da amostra. Utilizou-se a gravidade específica da urina, a coloração da urina, bioimpedância elétrica, peso corporal e a sensação e escala de sede. Esses equipamentos não possuem a melhor precisão para verificar a hidratação, contudo são bastante recomendados para a pesquisa em situações “de campo” ou seja, relacionadas ao ambiente real de treinamento (ARMSTRONG, 2007) sendo capazes de apresentar uma boa interpretação do estado de hidratação dos atletas (BARLEY, CHAPMAN E ABBISS 2020). A segunda limitação presente no estudo foi durante a sessão de treinamento, nem todos os atletas/voluntários realizaram com exatidão os protocolos do treinamento em todos os dias, havendo atletas que fizeram um pouco mais ou um pouco menos, porém, a diferença foi mínima. A terceira limitação foi o baixo número

amostral, limitando o poder estatístico dos resultados. Por fim, nesse estudo utilizou-se a água como controle e, portanto, não foi possível fazer o cegamento da amostra.

## 7 CONCLUSÃO

Nossos achados sugerem que a ingestão aguda do tereré (*Ilex paraguariensis*) foi tão eficaz como a água para promover a hidratação dos atletas. A quantidade de metilxantina presente no tereré foi baixa (aproximadamente 44 mg/50 g de erva-mate/tereré) e não apresentou efeito diurético, sem quaisquer preocupações com os impactos negativos no equilíbrio de fluidos. Pesquisas futuras devem continuar a examinar os efeitos da ingestão aguda e crônica do tereré sobre os indicadores de hidratação. Além disso, é fundamental novas investigação acerca das diferentes dosagens de tereré na hidratação de atletas.

## 8 REFERÊNCIAS

ALIKARIDIS, F. Natural constituents of *Ilex* species. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 20, n. 2, p. 121-144, 1987. DOI: [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(87\)90084-5](https://doi.org/10.1016/0378-8741(87)90084-5). Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0378874187900845>. Acesso: 18 fev. 2022.

ALKHATIB, A. Yerba Maté (*Illex 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: 10 fev. 2023.

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: 10 fev. 2023.

ALKHATIB, A.; ATCHESON, R. Yerba Maté (*Illex 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: 10 fev. 2023.

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 (*Illex 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: 10 fev. 2023.

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 (*Illex 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: 10 fev. 2023.

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](https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2018/04000/Metabolic_and_Performance_Effects_of_Yerba_Mate_on.23.aspx). Acesso em: 10 fev. 2023.

ARMSTRONG, L. E. Caffeine, body fluid-electrolyte balance, and exercise performance. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, v. 12, n. 2, p. 189-206, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1123/ijsnem.12.2.189>. Disponível em: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/ijsnem/12/2/article-p189.xml>. Acesso em: 10 fev. 2023.

ARMSTRONG, L. E. Hydration assessment techniques. *Nutrition reviews*, v. 63, n. suppl\_1, p. S40-S54, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2005.tb00153.x>. Disponível em: [https://academic.oup.com/nutritionreviews/article/63/suppl\\_1/S40/1927763](https://academic.oup.com/nutritionreviews/article/63/suppl_1/S40/1927763). Acesso em: 10 fev. 2023.

ARMSTRONG, L. E. Assessing hydration status: the elusive gold standard. *Journal of the American College of Nutrition*, v. 26, n. sup5, p. 575S-584S, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1080/07315724.2007.10719661>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07315724.2007.10719661>. Acesso em: 10 fev. 2023.

ARMSTRONG, L. E. GANIO, M. S., KLAU, J. F., JOHNSON, E. C., CASA, D. J., e MARESH, C. M. Novel hydration assessment techniques employing thirst and a water intake challenge in healthy men. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, v. 39, n. 2, p. 138-144, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1139/apnm-2012-0369>. Disponível em: <https://cdnsiencepub.com/doi/10.1139/apnm-2012-0369>. Acesso em: 10 fev. 2023.

BAISCH, A. L. M.; JOHNSTON, K. B.; STEIN, F. L. P. Endothelium-dependent vasorelaxing activity of aqueous extracts of *Ilex paraguariensis* on mesenteric arterial bed of rats. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 60, n. 2, p. 133-139, 1998. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(97\)00140-2](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(97)00140-2). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378874197001402?via%3Dihub>. Acesso em: 10 fev. 2023.

BASTOS, D. H. M., FORNARI, A. C., QUEIROZ, Y. D., SOARES, R. A. M., e TORRES, E. A. F. S. The chlorogenic acid and caffeine content of yerba maté (*Ilex paraguariensis*) beverages. *Acta Farm. Bonaerense*, v. 24, n. 1, p. 91-95, 2005. ISSN 0326-2383. Acesso em: 10 fev. 2023. Disponível em: <https://www.e-lactancia.org/media/papers/MateCafeina-ActFarmBona2005.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2023.

BASTOS, D. H. M., DE OLIVEIRA, D. M., MATSUMOTO, R. T., CARVALHO, P. D. O., & RIBEIRO, M. L. Yerba mate: pharmacological properties, research and biotechnology. *Med Aromat Plant Sci Biotechnol*, v. 1, n. 1, p. 37-46, 2007. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/284040962\\_Yerba\\_mate\\_Pharmacological\\_Properties\\_Research\\_and\\_Biotechnology](https://www.researchgate.net/publication/284040962_Yerba_mate_Pharmacological_Properties_Research_and_Biotechnology). Acesso em: 18 fev. 2022.

BARLEY, O. R.; CHAPMAN, D. W.; ABBISS, C. R. Reviewing the current methods of assessing hydration in athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, v. 17, p. 1-13, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12970-020-00381-6>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12970-020-00381-6>. Acesso em: 10 fev. 2023.

BENELAM, B.; WYNESS, L. Hydration and health: a review. *Nutrition Bulletin*, v. 35, n. 1, p. 3-25, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-3010.2009.01795.x>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-3010.2009.01795.x>. Acesso em: 10 fev. 2023.

BOAVENTURA, B. C. B., DI PIETRO, P. F., STEFANUTO, A., KLEIN, G. A., DE MORAIS, E. C., DE ANDRADE, F., WAZLAWIK E. e DA SILVA, E. L. Association of mate tea (*Ilex paraguariensis*) intake and dietary intervention and effects on oxidative stress biomarkers of dyslipidemic subjects. *Nutrition*, v. 28, n. 6, p. 657-664, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nut.2011.10.017>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0899900711003807?via%3Dihub>. Acesso em: 10 fev. 2023.

BRACESCO, N., SANCHEZ, A. G., CONTRERAS, V., MENINI, T., e GUGLIUCCI, A. Recent advances on *Ilex paraguariensis* research: minireview. *Journal of ethnopharmacology*, v. 136, n. 3, p. 378-384, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.06.032>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378874110004320?via%3Dihub>. Acesso em: 10 fev. 2023.

BRITO, C. J.; FABRINI, S. P.; MARINS, J. C. B. Mensuração de reposição hídrica durante o treinamento de Judô. *Min. Educ. Fís*, v. 15, n. 2, p. 144-152, 2007. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Ciro-Brito/publication/242226981\\_MENSURACAO\\_DE\\_REPOSICAO\\_HIDRICA\\_DURANTE\\_O\\_TREINAMENTO\\_DE\\_JUDO/links/0f317531f04fae044c000000/MENSURACAO-DE-REPOSICAO-HIDRICA-DURANTE-O-TREINAMENTO-DE-JUDO.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ciro-Brito/publication/242226981_MENSURACAO_DE_REPOSICAO_HIDRICA_DURANTE_O_TREINAMENTO_DE_JUDO/links/0f317531f04fae044c000000/MENSURACAO-DE-REPOSICAO-HIDRICA-DURANTE-O-TREINAMENTO-DE-JUDO.pdf). Acesso em: 10 fev. 2023.

CASA D. J., ARMSTRONG L. E., HILLMAN S. K., MONTAIN S. J., REIFF R. V., RICH B. S. E., ROBERTS W. O. E STONE J. A. National athletic trainers' association position statement: fluid replacement for athletes. *Journal of athletic training*, v. 35, n. 2, p. 212, 2000. PMID: 16558633. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1323420/>. Acesso em: 10 fev. 2023.

CARDOSO, A. P., MOREIRA, A. L., de PAULA, C. F., OLIVEIRA, L. H. S., BAGANHA, R. J., e DIAS, R. . Modulação nos níveis de hidratação após a prática do atletismo e performance de corrida. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, v. 7, n. 38, p. 6, 2013. ISSN: 1981-9927. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4841979.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2023.

CHEUVRONT, S.I N.; CARTER, R.; SAWKA, M. N. Fluid balance and endurance exercise performance. *Current sports medicine reports*, v. 2, n. 4, p. 202-208, 2003. DOI: 10.1249/00149619-200308000-00006. Disponível em:

[https://journals.lww.com/acsm-csmr/Abstract/2003/08000/Fluid\\_Balance\\_and\\_Endurance\\_Exercise\\_Performance.6.aspx](https://journals.lww.com/acsm-csmr/Abstract/2003/08000/Fluid_Balance_and_Endurance_Exercise_Performance.6.aspx). Acesso em: 10 fev. 2023.

CHAICOUSKI, A., SILVA, J. D., TRINDADE, J. D., E CANTERI, M. H. G. Determinação da quantidade de compostos fenólicos totais presentes em extratos líquido e seco de erva-mate (*Ilex paraguariensis*). *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v. 16, n. 1, p. 33-41, 2014. ISSN: ISSN 1517-8595. Disponível em: <http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev161/Art1615.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2023.

ENGELL, D. B., MALLER, O., SAWKA, M. N., FRANCESCONI, R. N., DROLET, L., e YOUNG, A. J. Thirst and fluid intake following graded hypohydration levels in humans. *Physiology & behavior*, v. 40, n. 2, p. 229-236, 1987. DOI: [https://doi.org/10.1016/0031-9384\(87\)90212-5](https://doi.org/10.1016/0031-9384(87)90212-5). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0031938487902125?via%3Dihub>. Acesso em: 10 fev. 2023.

FENÁNDEZ-ALVIRA, J. M., IGLESIA, I., FERREIRA-PÊGO, C., BABIO, N., SALAS-SALVADÓ, J., e MORENO, L. A. Fluid intake in Spanish children and adolescents; a cross sectional study. *Nutricion hospitalaria*, v. 29, n. 5, p. 1163-1170, 2014. DOI:10.3305/nh.2014.29.5.7420. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3092/309231670028.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2023.

FRANKEL, E. N., GERMAN, J. B., KINSELLA, J. E., PARKS, E., e KANNER, J. Inhibition of oxidation of human low-density lipoprotein by phenolic substances in red wine. *The Lancet*, v. 341, n. 8843, p. 454-457, 1993. DOI: [https://doi.org/10.1016/0140-6736\(93\)90206-V](https://doi.org/10.1016/0140-6736(93)90206-V). Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/014067369390206V>. Acesso em: 10 fev. 2023.

GOODIE, J. L., LARKIN, K. T. e SCHAUSS, S.. Validation of Polar heart rate monitor for assessing heart rate during physical and mental stress. *Journal of Psychophysiology*, v. 14, n. 3, p. 159, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1027/0269-8803.14.3.159>. Disponível em: <https://psycnet.apa.org/doiLanding?doi=10.1027%2F0269-8803.14.3.159>. Acesso em: 10 fev. 2023.

GOULET, E. D. B. Effect of exercise-induced dehydration on time-trial exercise performance: a meta-analysis. *British journal of sports medicine*, v. 45, n. 14, p. 1149-1156, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2010.077966>. Disponível em: <https://bjsm.bmj.com/content/45/14/1149.short>. Acesso em: 10 fev. 2023.

GONZÁLEZ-ALONSO, J.; CALBET, J. A. L.; NIELSEN, B. Muscle blood flow is reduced with dehydration during prolonged exercise in humans. *The Journal of physiology*, v. 513, n. 3, p. 895-905, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1469-7793.1998.895ba.x>. Disponível em: <https://physoc.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1469-7793.1998.895ba.x>. Acesso em: 10 fev. 2023.



HECK, C..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, p. R138-R151, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00535.x>. Disponível em:

<https://ift.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1750-3841.2007.00535.x>. Acesso em: 10 fev. 2023.

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. DOI:

<https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.01561.x>. Disponível em:

<https://ift.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1750-3841.2010.01561.x> Acesso em: 10 fev. 2023.

HUSSEIN, G. M., MATSUDA, H., NAKAMURA, S., AKIYAMA, T., TAMURA, K. e 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%3Di%3Dhub>. Acesso em: 10 fev. 2023.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Manual de saúde: Manual de Antropometria. Rio de Janeiro, 2013. 26 p. Disponível em:

<http://svs.aids.gov.br/>. Acesso em: 10 fev. 2023.

INBODYS10. Manual de Operação. Inbodys10: Ottoboni, 2020. Disponível em:

[https://www.dropbox.com/sh/e0kf962bv4otnfi/AADwyuKxZkzoCmlWRp4k9mMaa?dl=0&preview=Manual\\_I BodyS10\\_PT\\_BR\\_2020.pdf](https://www.dropbox.com/sh/e0kf962bv4otnfi/AADwyuKxZkzoCmlWRp4k9mMaa?dl=0&preview=Manual_I%20BodyS10_PT_BR_2020.pdf). Acesso em: 14 abr. 2021. Acesso em: 10 fev. 2023.

JETTON, A. M., LAWRENCE, M. M., MEUCCI, M., HAINES, T. L., COLLIER, S. R., MORRIS, D. M., e UTTER, A. C. Dehydration and acute weight gain in mixed martial arts fighters before competition. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, v. 27, n. 5, p. 1322-1326, 2013. DOI: 10.1519/JSC.0b013e31828a1e91. Disponível em:

[https://journals.lww.com/nsca-](https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2013/05000/Dehydration_and_Acute_Weight_Gain_in_Mixed_Martial.19.aspx)

[jscr/Fulltext/2013/05000/Dehydration\\_and\\_Acute\\_Weight\\_Gain\\_in\\_Mixed\\_Martial.19.aspx](https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2013/05000/Dehydration_and_Acute_Weight_Gain_in_Mixed_Martial.19.aspx). Acesso em: 10 fev. 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: 10 fev. 2023.

KILLER, S. C.; BLANNIN, A. K.; JEUKENDRUP, A. E. No evidence of dehydration with moderate daily coffee intake: a counterbalanced cross-over study in a free-living population. *PloS one*, v. 9, n. 1, p. e84154, 2014.

KIM, S. Y., OH, M. R., KIM, M. G., CHAE, H. J., e CHAE, S. W. Anti-obesity effects of Yerba Mate (*Ilex Paraguariensis*): a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *BMC complementary and alternative medicine*, v. 15, n. 1, p. 1-8, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12906-015-0859-1>. Disponível em: <https://bmccomplementmedtherapies.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12906-015-0859-1>. Acesso em: 10 fev. 2023.

KLEIN, G. A., STEFANUTO, A., BOAVENTURA, B. C., DE MORAIS, E. C., CAVALCANTE, L. D. S., DE ANDRADE, F., WAZLAWIK E., DI PIETRO, P., MARASCHIN, M. e DA SILVA, E. L. Mate tea (*Ilex paraguariensis*) improves glycemic and lipid profiles of type 2 diabetes and pre-diabetes individuals: a pilot study. *Journal of the American College of Nutrition*, v. 30, n. 5, p. 320-332, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1080/07315724.2011.10719975>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/07315724.2011.10719975>. Acesso em: 10 fev. 2023.

KLEINER, S. M. W. Water: an essential but overlooked nutrient. *Journal of the American Dietetic Association*, v. 99, n. 2, p. 200-206, 1999. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(99\)00048-6](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(99)00048-6). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0002822399000486>. Acesso em: 10 fev. 2023.

KOSTELNIK, S. B., DAVY, K. P., HEDRICK, V. E., THOMAS, D. T. e DAVY, B. M. Samantha B. et al. The validity of urine color as a hydration biomarker within the general adult population and athletes: a systematic review. *Journal of the American College of Nutrition*, v. 40, n. 2, p. 172-179, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1080/07315724.2020.1750073>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07315724.2020.1750073>. Acesso em: 10 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. E 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. 1-15, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40798-022-00482-3>. Disponível em: <https://sportsmedicine-open.springeropen.com/articles/10.1186/s40798-022-00482-3>. Acesso em: 10 fev. 2023.

DE LIMA, P. H. B. e CHAMAA, A. R. L. A utilização do extrato aquoso de *Ilex paraguariensis* como recurso ergogênico no exercício aeróbico. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, v. 6, n. 35, p. 4, 2012. ISSN: 1981-9927. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4841750.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2023.

LIMA, N. D. S., FRANCO, J. G., PEIXOTO-SILVA, N., MAIA, L. A., KAEZER, A., FELZENSZWALB, I., OLIVEIRA, E., MOURA, E. G. e LISBOA, P. C. *Ilex paraguariensis* (yerba mate) improves endocrine and metabolic disorders in obese rats primed by early weaning. *European journal of nutrition*, v. 53, n. 1, p. 73-82, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00394-013-0500-3>. Disponível em:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s00394-013-0500-3>. Acesso em: 10 fev. 2023.

LORENZO, I., SERRA-PRAT, M. e YÉBENES, J. C. The role of water homeostasis in muscle function and frailty: A review. *Nutrients*, v. 11, n. 8, p. 1857, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu11081857>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6643/11/8/1857>. Acesso em: 10 fev. 2023.

MÁRQUEZ, V., MARTÍNEZ, N., GUERRA, M., FARIÑA, L., BOIDO, E., e DELLACASSA, E. Characterization of aroma-impact compounds in yerba mate (*Ilex paraguariensis*) using GC–olfactometry and GC–MS. *Food Research International*, v. 53, n. 2, p. 808-815, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.02.016>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963996913001099>. Acesso em: 10 fev. 2023.

MAUGHAN, R. J. e GRIFFIN, J. Caffeine ingestion and fluid balance: a review. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, v. 16, n. 6, p. 411-420, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-277X.2003.00477.x>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1365-277X.2003.00477.x>. Acesso em: 10 fev. 2023.

MAUGHAN, R. J. e SHIRREFFS, S. M. Dehydration and rehydration in competitive sport. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, v. 20, p. 40-47, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01207.x>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1600-0838.2010.01207.x>. Acesso em: 10 fev. 2023.

MAUGHAN, R. J., WATSON, P., CORDERY, P. A., WALSH, N. P., OLIVER, S. J., DOLCI, A., RODRIGUEZ-SANCHEZ, N. e GALLOWAY, S. D. A randomized trial to assess the potential of different beverages to affect hydration status: development of a beverage hydration index. *The American journal of clinical nutrition*, v. 103, n. 3, p. 717-723, 2016. DOI: <https://doi.org/10.3945/ajcn.115.114769>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S000291652206556X?via%3Dihub>. Acesso em: 10 fev. 2023.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. *Fisiologia do Exercício - Nutrição, Energia e Desempenho Humano*, 8ª edição. [Rio de Janeiro]: Grupo GEN, 2016. 9788527730167. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788527730167/>. Acesso em: 10 fev. 2023.

DE MEJÍA, E. G., SONG, Y. S., HECK, C. I., e RAMÍREZ-MARES, M. Yerba mate tea (*Ilex paraguariensis*): Phenolics, antioxidant capacity and in vitro inhibition of colon cancer cell proliferation. *Journal of Functional Foods*, v. 2, n. 1, p. 23-34, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2009.12.003>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1756464609000814>. Acesso em: 10 fev. 2023.

MINTON, D. M., EBERMAN, L. E. Best practice for clinical hydration measurement. *International Journal of Athletic Therapy and Training*, v. 14, n. 1, p. 9-11, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1123/att.14.1.9>. Disponível em: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/ijatt/14/1/article-p9.xml>. Acesso em: 10 fev. 2023.

MIRANDA, D. D., ARÇARI, D. P., PEDRAZZOLI, J., CARVALHO, P. D. O., CERUTTI, S. M., BASTOS, D. H., e RIBEIRO, M. L. Protective effects of mate tea (*Ilex paraguariensis*) on H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-induced DNA damage and DNA repair in mice. *Mutagenesis*, v. 23, n. 4, p. 261-265, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1093/mutage/gen011>. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/mutage/gen011>. Acesso em: 10 fev. 2023.

MONTAIN, S. J., COYLE, E. F. Influence of graded dehydration on hyperthermia and cardiovascular drift during exercise. *Journal of applied physiology*, v. 73, n. 4, p. 1340-1350, 1992. DOI: <https://doi.org/10.1152/jappl.1992.73.4.1340>. Disponível em: <https://journals.physiology.org/doi/abs/10.1152/jappl.1992.73.4.1340>. Acesso em: 10 fev. 2023.

MONTAIN, S. J., SAWKA, M. N., LATZKA, W. A., & VALERI, C. R. Thermal and cardiovascular strain from hypohydration: influence of exercise intensity. *International Journal of Sports Medicine*, v. 19, n. 02, p. 87-91, 1998. DOI: 10.1055/s-2007-971887. Disponível em: <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.1055/s-2007-971887>. Acesso em: 10 fev. 2023.

MOURA B. M., PANZA V. P., BRUNETTA H. S., TAMBORINDEGUY A. C., DE OLIVEIRA M. V., SAKUGAWA R. L., NUNES E. A., DA SILVA E. L. E DIEFENTHAELER F. Effect of mate tea consumption on rapid force production after eccentric exercise: a randomized, controlled, crossover study. *Sport Sciences for 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: 10 fev. 2023.

MOTA, J. F., GONZALEZ, M. C., LUKASKI, H., OTO, G. L., TROTTIER, C. F., TIBAES, J. R., & PRADO, C. M. The influence of coffee consumption on bioelectrical impedance parameters: a randomized, double-blind, cross-over trial. *European Journal of Clinical Nutrition*, v. 76, n. 2, p. 212-219, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41430-021-00932-3>. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41430-021-00932-3>. Acesso em: 10 fev. 2023.

DE MORAIS, E. C., STEFANUTO, A., KLEIN, G. A., BOAVENTURA, B. C., DE ANDRADE, F., WAZLAWIK, E., DI PIETRO P. F., MARASCHIN, M. e SILVA, E. L. Consumption of yerba mate (*Ilex paraguariensis*) improves serum lipid parameters in healthy dyslipidemic subjects and provides an additional LDL-cholesterol reduction in individuals on statin therapy. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 57, n. 18, p. 8316-8324, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf901660g>. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf901660g>. Acesso em: 10 fev. 2023.

NEVES, E. B., ULBRICHT, L., KRUEGER, E., ROMANELI, E. F. R. e SOUZA, M. N. Effects of Intense Physical Activity with Free Water Replacement on Bioimpedance Parameters and Body Fluid Estimates. In: Journal of Physics: Conference Series. IOP Publishing, Vol. 407, V. 1, p. 012002, nov. 2012. DOI 10.1088/1742-6596/407/1/012002. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/407/1/012002/meta>. Acesso em: 10 fev. 2023.

OLIVEIRA, D. M., FREITAS, H. S., SOUZA, M. F., ARCARI, D. P., RIBEIRO, M. L., CARVALHO, P. O., & BASTOS, D. H. Yerba Maté (*Ilex paraguariensis*) aqueous extract decreases intestinal SGLT1 gene expression but does not affect other biochemical parameters in alloxan-diabetic Wistar rats. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 56, n. 22, p. 10527-10532, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf8021404>. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf8021404>. Acesso em: 10 fev. 2023.

DE OLIVEIRA, Y. M. M., ROTTA, E. Área de distribuição natural de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). 1985. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/300244/1/AreaDistribuicao.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2023.

OLSSON, K. E.; SALTIN, B. Variation in total body water with muscle glycogen changes in man. Acta Physiologica Scandinavica, v. 80, n. 1, p. 11-18, 1970. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.1970.tb04764.x>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1748-1716.1970.tb04764.x>. Acesso em: 10 fev. 2023.

PASTENE, J., GERMAIN, M., ALLEVAR, A. M., GHARIB, C., e LACOUR, J. R. Water balance during and after marathon running. European journal of applied physiology and occupational physiology, v. 73, p. 49-55, 1996. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00262808>. Acesso em: 10 fev. 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%3Di> hub. Acesso em: 10 fev. 2023.

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: 10 fev. 2023.

POPKIN, B. M., D'ANCI, K. E. e ROSENBERG, I. H. Water, hydration, and health. *Nutrition reviews*, v. 68, n. 8, p. 439-458, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2010.00304.x>. Disponível em: <https://academic.oup.com/nutritionreviews/article/68/8/439/1841926>. Acesso em: 10 fev. 2023.

RIACHI, L. G., DE MARIA, C. A. B. Yerba mate: An overview of physiological effects in humans. *Journal of Functional Foods*, v. 38, p. 308-320, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2017.09.020>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1756464617305327>. Acesso em: 10 fev. 2023.

ROLLS, B. J., WOOD, R. J., ROLLS, E. T., LIND, H., LIND, W., & LEDINGHAM, J. G. Thirst following water deprivation in humans. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, v. 239, n. 5, p. R476-R482, 1980. DOI: <https://doi.org/10.1152/ajpregu.1980.239.5.R476>. Disponível em: <https://journals.physiology.org/doi/abs/10.1152/ajpregu.1980.239.5.R476>. Acesso em: 10 fev. 2023.

ROWLANDS, D. S., KOPETSCHNY, B. H., BADENHORST, C. E. The hydrating effects of hypertonic, isotonic and hypotonic sports drinks and waters on central hydration during continuous exercise: a systematic meta-analysis and perspective. *Sports Medicine*, p. 1-27, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01558-y>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40279-021-01558-y>. Acesso em: 10 fev. 2023.

SALINERO, J. J., LARA, B., DEL COSO, J. Effects of acute ingestion of caffeine on team sports performance: a systematic review and meta-analysis. *Research in Sports Medicine*, v. 27, n. 2, p. 238-256, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/15438627.2018.1552146>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15438627.2018.1552146>. Acesso em: 10 fev. 2023.

SAWKA, M. N., BURKE, L. M., EICHNER, E. R., MAUGHAN, R. J., MONTAIN, S. J., e STACHENFELD, N. S. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Medicine and science in sports and exercise*, v. 39, n. 2, p. 377-390, 2007. DOI: [10.1249/mss.0b013e31802ca597](https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31802ca597). Disponível em: [https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2007/02000/Exercise\\_and\\_Fluid\\_Replacement.22.aspx](https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2007/02000/Exercise_and_Fluid_Replacement.22.aspx). Acesso em: 10 fev. 2023.

SILVA, A. M., JÚDICE, P. B., MATIAS, C. N., SANTOS, D. A., MAGALHÃES, J. P., ST-ONGE, M. P., GONÇALVES E. M., ARMADA-DA-SILVA P. e SARDINHA, L. B. Total body water and its compartments are not affected by ingesting a moderate dose of caffeine in healthy young adult males. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, v. 38, n. 6, p. 626-632, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1139/apnm-2012-0253>. Disponível em: <https://cdnsiencepub.com/doi/abs/10.1139/apnm-2012-0253>. Acesso em: 10 fev. 2023.

SHARP, R. L. Role of sodium in fluid homeostasis with exercise. *Journal of the American College of Nutrition*, v. 25, n. sup3, p. 231S-239S, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1080/07315724.2006.10719572>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07315724.2006.10719572>. Acesso em: 10 fev. 2023.

SHIRLEY, D. G.; WALTER, S. J.; NOORMOHAMED, F. H. Natriuretic effect of caffeine: assessment of segmental sodium reabsorption in humans. *Clinical Science*, v. 103, n. 5, p. 461-466, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1042/cs1030461>. Disponível em: <https://portlandpress.com/clinsci/article-abstract/103/5/461/67347/Natriuretic-effect-of-caffeine-assessment-of>. Acesso em: 10 fev. 2023.

SHIRREFFS, S. M., MERSON, S. J., FRASER, S. M., e ARCHER, D. T. The effects of fluid restriction on hydration status and subjective feelings in man. *British Journal of Nutrition*, v. 91, n. 6, p. 951-958, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1079/BJN20041149>. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/british-journal-of-nutrition/article/effects-of-fluid-restriction-on-hydration-status-and-subjective-feelings-in-man/664696181C7C075E64AF60B90EDF27C9>. Acesso em: 10 fev. 2023.

SILVEIRA COSWIG, V., HIDEYOSHI F. D. e BOSCOLO D. V. F. Rapid weight loss elicits harmful biochemical and hormonal responses in mixed martial arts athletes. *International Journal of Sport Nutrition & Exercise Metabolism*, v. 25, n. 5, 2015. DOI: 10.1123/ijsnem.2014-0267. Disponível em: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/ijsnem/25/5/article-p480.xml>. Acesso em: 10 fev. 2023.

SMALL, E. e CATLING, P. M. Blossoming treasures of biodiversity: 3. Mate (*Ilex paraguariensis*)-better than Viagra, marijuana, and coffee?. *Biodiversity*, v. 2, n. 4, p. 26-27, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1080/14888386.2001.9712675>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14888386.2001.9712675?journalCode=tbid20>. Acesso em: 10 fev. 2023.

STEIN, F. L. P., SCHMIDT, B., FURLONG, E. B., SOARES, L. A. S., SOARES, M. C. F., VAZ, M. R. C. e BAISCH, A. L. M. Vascular responses to extractable fractions of *Ilex paraguariensis* in rats fed standard and high-cholesterol diets. *Biological Research for Nursing*, v. 7, n. 2, p. 146-156, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1177/1099800405280521>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1099800405280521>. Acesso em: 10 fev. 2023.

TRANGMAR, S. J. e GONZÁLEZ-ALONSO, J. New insights into the impact of dehydration on blood flow and metabolism during exercise. *Exercise and sport sciences reviews*, v. 45, n. 3, p. 146-153, 2017. DOI: 10.1249/JES.000000000000109. Disponível em: [https://journals.lww.com/acsm-essr/fulltext/2017/07000/New\\_Insights\\_Into\\_the\\_Impact\\_of\\_Dehydration\\_on.5.aspx](https://journals.lww.com/acsm-essr/fulltext/2017/07000/New_Insights_Into_the_Impact_of_Dehydration_on.5.aspx). Acesso em: 10 fev. 2023.

TRANGMAR, S. J. e GONZÁLEZ-ALONSO, J. Heat, hydration and the human brain, heart and skeletal muscles. *Sports Medicine*, v. 49, n. Suppl 1, p. 69-85, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-018-1033-y>. Disponível em:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s40279-018-1033-y>. Acesso em: 10 fev. 2023.

UMEDA, T., YAMAI, K., TAKAHASHI, I., KOJIMA, A., YAMAMOTO, Y., TANABE, M., TOTSUKA, M., NAKAJI, S., SUGAWARA, N. E MATSUZAKA, M. The effects of a two-hour judo training session on the neutrophil immune functions in university judoists. *Luminescence*, v. 23, n. 1, p. 49-53, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1002/bio.1016>. Disponível em: <https://analyticalsciencejournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/bio.1016>. Acesso em: 10 fev. 2023.

VIEIRA, J. C. Estudo Químico-Farmacêutico e Avaliação da Estabilidade da Associação Dipirona Sódica e Cafeína em Comprimidos. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Farmácia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2015.

VOLPE, S. L., POULE, K. A. e BLAND, E. G. Estimation of prepractice hydration status of National Collegiate Athletic Association Division I athletes. *Journal of athletic training*, v. 44, n. 6, p. 624-629, 2009. DOI: <https://doi.org/10.4085/1062-6050-44.6.624>. Disponível em: <https://meridian.allenpress.com/jat/article/44/6/624/110933/Estimation-of-Prepractice-Hydration-Status-of>. Acesso em: 10 fev. 2023.

ZHANG, Y., COCA, A., CASA, D. J., ANTONIO, J., GREEN, J. M., e BISHOP, P. A. Caffeine and diuresis during rest and exercise: A meta-analysis. *Journal of science and medicine in sport*, v. 18, n. 5, p. 569-574, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.07.017>. Acesso em: 10 fev. 2023.



## APÊNDICES

**Apêndices A – Escala de Sede****Thirst Scale**

**1 Not Thirsty At ALL**

**2**

**3 A Little Thirsty**

**4**

**5 Moderately Thirsty**

**6**

**7 Very Thirsty**

**8**

**9 Very, Very Thirsty**

(ARMSTRONG et al., 2014 e ENGELL et al., 1987).

## Apêndices B – Escala de sensação de sede

### Thirst Sensation Scale

How thirsty do you feel right now?

Not at all thirsty |—————| Very thirsty

How pleasant would it be to drink some water right now?

Very unpleasant |—————| Very pleasant

How dry does your mouth feel right now?

Not at all dry |—————| Very dry

How would you describe the taste in your mouth?

Normal |—————| Very unpleasant

How full does your stomach feel right now?

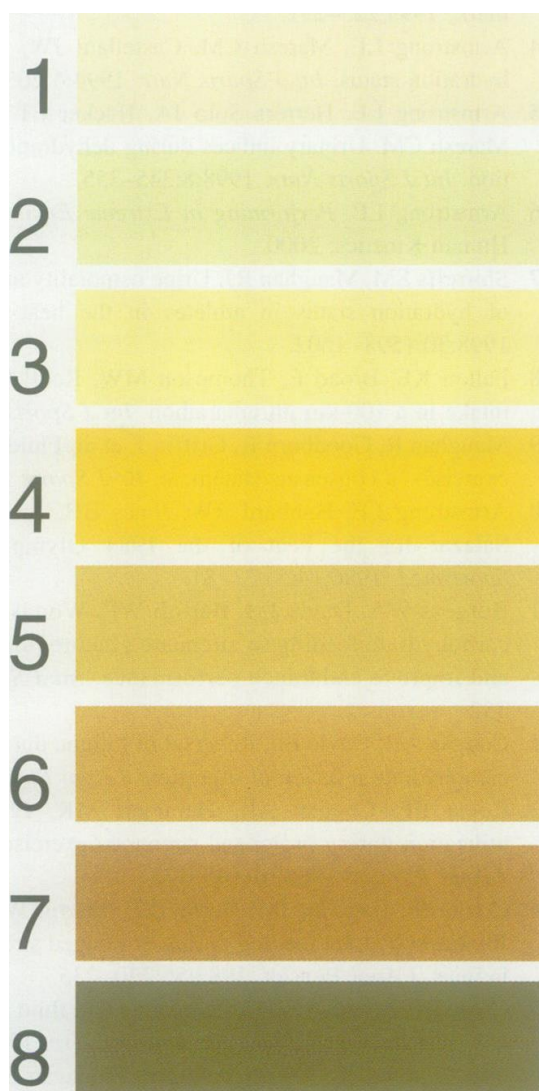
Not at all full |—————| Very full

How sick to your stomach do you feel right now?

Not at all sick |—————| Very sick

(ROLLS et al., 1980)

## Apêndices C – Coloração da urina

**Coloração da Urina**

(Casa et al., 2000).

## **Anexos**

## Anexo 1 – Parecer de aprovação do Comitê de Ética



UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
MATO GROSSO DO SUL -  
UFMS



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Terapia e Ergogênese da Erva Regional: TERERÉ

**Pesquisador:** Christianne de Faria Coelho Ravagnani

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 56175722.7.0000.0021

**Instituição Proponente:** Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 5.504.760

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

CAMPO GRANDE, 01 de Julho de 2022

Assinado por:

**Juliana Dias Reis Pessalacia**  
(Coordenador(a))

**Endereço:** Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros ∩ Prédio das Pró-Reitorias ∩ Hércules Maymone ∩ 1º andar  
**Bairro:** Pioneiros **CEP:** 70.070-900  
**UF:** MS **Município:** CAMPO GRANDE  
**Telefone:** (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** cepconep.propp@ufms.br

## Anexo 2 – Submissão do artigo

 Revista Brasileira de Medicina do Esporte

 Início

 Autor

# Confirmação da submissão

 imprimir

---

Obrigado pela sua submissão

---

**Submetido para**  
Revista Brasileira de Medicina do Esporte

**ID do manuscrito**  
RBME-2023-0265

**Título**  
OS EFEITOS AGUDOS DA INGESTÃO DE TERERÉ (ILEX PARAGUARIENSIS) SOBRE INDICADORES DE HIDRATAÇÃO EM JUDOCAS

**Autores**  
Denarde, Felipe  
Portilho, Natalia  
Reis, Cássio  
Kassab, Najla  
Ravagnani, Christianne

**Data da submissão**  
16-ago-2023

---

**Anexo 3 – Artigo****OS EFEITOS AGUDOS DA INGESTÃO DE TERERÉ (*ILEX PARAGUARIENSIS*)  
SOBRE INDICADORES DE HIDRATAÇÃO EM JUDOCAS****Felipe Eliezer Ferreira Denarde<sup>1,2,3</sup>**

felipe.denarde@ufms.br

ORCID: 0009-0007-6248-6359

**Natália Ogeda Portilho<sup>1,2</sup>**

nataliaogeda08@gmail.com

ORCID: 0000-0002-7984-0840

**Cássio Pinho dos Reis<sup>1</sup>**

cassio.reis@ufms.br

ORCID: 0000-0002-2211-2295

**Najla Mohamad Kassab<sup>1</sup>**

najla.kassab@ufms.br

ORCID: 0000-0002-9324-4252

**Christianne de Faria Coelho Ravagnani<sup>1,2,3</sup>**

christianne.coelho@ufms.br

ORCID:0000-0002-9082-6521

1 - Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – Campo Grande – MS – Brasil.

2 - Grupo de Pesquisa em Nutrição e Exercício na Saúde e no Rendimento Esportivo  
- PENSARE.

3 -Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento – Universidade Federal  
do Mato Grosso do Sul – Campo Grande – MS – Brasil.

**Autor Correspondente:** Felipe Eliezer Ferreira Denarde**Telefone:** (67) 99168-2523 **-Email:** felipe.denarde@ufms.br**Endereço:** Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil.



## OS EFEITOS AGUDOS DA INGESTÃO DE TERERÉ (*ILEX PARAGUARIENSIS*) SOBRE INDICADORES DE HIDRATAÇÃO EM JUDOCAS

### RESUMO

**Introdução:** A erva-mate (EM) (*Ilex paraguariensis*), consumida com água gelada, ou seja, tereré, contém compostos químicos (ex. cafeína, polifenóis e saponinas) com propriedades vasodilatadoras, hidratantes e estimulantes que poderiam auxiliar atletas, especialmente os de luta, que costumam experimentar fadiga e desidratação em decorrência da alta intensidade/duração dos treinamentos/competições, do quimono e das estratégias de perda rápida de peso. Entretanto, em nossa revisão, não encontramos estudos envolvendo erva-mate e hidratação de atletas. **Objetivo:** Avaliar os efeitos agudos da ingestão de tereré (erva-mate) sobre os indicadores de hidratação em judocas. **Metodologia:** Trata-se de um estudo randomizado, uni-cego e cruzado (já aprovado por Comitê de Ética em Pesquisa) envolvendo 9 judocas (5 homens e 4 mulheres,  $18 \pm 2,71$  anos), saudáveis, federados e experientes no esporte ( $10,11 \pm 3,05$  anos). A hidratação foi avaliada por medidas de peso corporal, água corporal total, água intra e extracelular (por bioimpedância elétrica), escala e sensação de sede e gravidade específica da urina. As medidas foram feitas antes (M1 - 0 minuto), após 60 minutos (M2 - 80 minuto) da ingestão de tereré (50g de erva com água gelada 6mL/kg) ou água gelada (6mL/kg) e logo após a realização de uma sessão de treinamento do judô (M3 ~181 minuto). **Resultados:** O teste ANOVA *Two-way* de medidas repetidas não mostrou efeito significativo de interação grupo  $\times$  momento ( $p > 0,05$ ) para nenhum desfecho analisado. A sensação e escala de sede aumentaram significativamente após a sessão de treinamento, porém sem diferenças entre grupos ( $p > 0,05$ ). **Conclusão:** Nossos achados sugerem que a ingestão aguda do tereré (*Ilex paraguariensis*) foi tão eficaz quanto a água para promover a hidratação dos judocas. Nível de evidência II; Estudos Terapêuticos.

**Palavras-chaves:** *ilex paraguariensis*; erva-mate; suplementação nutricional; hidratação; atletas.

## THE ACUTE EFFECTS OF INGESTION OF TERERÉ (*ILEX PARAGUARIENSIS*) ON INDICATORS OF HYDRATION IN JUDOKAS

### ABSTRACT

**Introduction:** Yerba mate (YM) (*Ilex paraguariensis*), consumed with cold water, that is, 'tereré', contains chemical compounds (e.g., caffeine, polyphenols, and saponins) which present vasodilating, moisturizing, and stimulating properties that could help athletes, especially those involved in fight modalities, who often experience fatigue and dehydration as a result of high intensity/duration training/competitions, wearing a kimono, and rapid weight loss strategies. However, in our review, we did not find studies involving yerba mate and hydration of athletes. **Objective:** To evaluate the acute effects of tereré (yerba mate) ingestion on hydration indicators in judokas. **Methodology:** This is a randomized, single-blind, crossover study (already approved by the Research Ethics Committee) involving 9 judokas (5 men and 4 women,  $18 \pm 2.71$  years), healthy, experienced, and members of the sport federation ( $10.11 \pm 3.05$  years). Hydration was assessed using measurements of body weight, total body water, intra- and extracellular water (by electrical bioimpedance), thirst scale and sensation, and urine specific gravity. Measurements were taken before (M1 - 0 minute) and 60 minutes after (M2 - 80 minutes) ingestion of tereré (50g of herb with cold water 6mL/kg) or cold water (6mL/kg), and immediately after a judo training session (M3 ~181 min). **Results:** The *two-way* ANOVA test for repeated measures did not show a significant effect of group  $\times$  time interaction ( $p > 0.05$ ) for any outcome analyzed. The thirst sensation and scale increased significantly after the training session, but without differences between groups ( $p > 0.05$ ). **Conclusion:** Our findings suggest that the acute ingestion of 'tereré' (*Ilex paraguariensis*) was as effective as water to promote hydration in judokas. Level of evidence II; Therapeutic studies.

**Key-words:** *ilex paraguariensis*; yerba mate; nutritional supplementation; hydration; athletes.

## LOS EFECTOS AGUDOS DE LA INGESTA DE TERERÉ (*Ilex paraguariensis*) SOBRE INDICADORES DE HIDRATACIÓN EN EQUIPOS DE JUDO

### RESUMEN

**Introducción:** La yerba mate (EM) (*Ilex paraguariensis*), consumida con agua fría, es decir, tereré, contiene compuestos químicos (por ejemplo, cafeína, polifenoles y saponinas) con propiedades vasodilatadoras, humectantes y estimulantes que podrían ayudar a los atletas, especialmente a aquellos luchadores, que a menudo experimentan fatiga y deshidratación debido a la alta intensidad/duración de los entrenamientos/competiciones, el kimono y las estrategias de pérdida de peso rápida. Sin embargo, en nuestra revisión, no encontramos estudios que involucraran la yerba mate y la hidratación de los atletas. **Objetivo:** Evaluar los efectos agudos de la ingesta de tereré (yerba mate) sobre indicadores de hidratación en judokas. **Metodología:** Se trata de un estudio aleatorizado, uni ciego, cruzado (ya aprobado por el Comité de Ética en Investigación) en el que participaron 9 judokas (5 hombres y 4 mujeres,  $18 \pm 2,71$  años), sanos, federados y con experiencia en el deporte ( $10,11 \pm 3,05$  años). La hidratación se evaluó midiendo el peso corporal, el agua corporal total, el agua intracelular y extracelular (mediante bioimpedancia eléctrica), la escala y la sensación de sed y la gravedad específica de la orina. Las mediciones se tomaron antes (M1 - 0 minutos), 60 minutos después (M2 - 80 minutos) de la ingesta de tereré (50g de hierba con agua fría 6mL/kg) o agua fría (6mL/kg) y justo después de una sesión de entrenamiento de judo (M3 ~181 minutos). **Resultados:** La prueba ANOVA de dos vías para medidas repetidas no mostró un efecto significativo de la interacción grupo  $\times$  tiempo ( $p > 0.05$ ) para ningún resultado analizado. La sensación de sed y la escala aumentaron significativamente después de la sesión de entrenamiento, pero sin diferencias entre grupos ( $p > 0.05$ ). **Conclusión:** Nuestros hallazgos sugieren que la ingesta aguda de tereré (*Ilex paraguariensis*) fue tan efectiva como el agua para promover la hidratación en judokas. Nivel de evidencia II; Estudios Terapéuticos.

**Palabras clave:** *Ilex paraguariensis*; yerba mate; suplementos nutricionales; hidratación; Atletas.

## INTRODUÇÃO

A *Ilex paraguariensis* ou mais conhecida como erva-mate (EM), é uma planta nativa da região subtropical da América do Sul, pertencente à família de plantas *Aquifoliaceae*, presentes no Sul do Brasil, Norte da Argentina, Paraguai e Uruguai (1). A erva-mate é a matéria-prima de três diferentes tipos de bebidas, o chimarrão, o tereré, e o chá mate (2). Fazem parte da composição química da erva-mate: alcalóides como cafeína, metilxantina, teofilina e teobromina; taninos como o ácido fólico e cafeico, vitaminas, sais minerais, glicídios e ácidos graxos (1,3–5).

Nas últimas décadas houve um aumento substancial no número de pesquisas relacionadas à erva-mate devido às suas ações sobre o metabolismo e saúde (6). Em humanos, a erva-mate apresentou efeito de proteção antioxidante plasmática (7), melhora dos parâmetros lipídicos com redução do LDL-colesterol (8), redução da massa de gordura corporal, do percentual de gordura e da circunferência de quadril (9) e melhora do controle glicêmico (10). Ademais, foi verificado potencial ergogênico da erva-mate em humanos, com aumento do metabolismo da gordura e um potencial efeito poupador de glicogênio (11), diminuição da percepção de esforço e melhora na saciedade (12,13), melhora do desempenho do teste contrarrelógio (14,15) e da taxa de recuperação de força (16,17).

Contudo, ainda existe uma grande lacuna acerca de todo o potencial da erva-mate, especialmente no esporte. Até onde sabemos, nenhum estudo verificou o possível efeito da erva-mate sobre o estado de hidratação dos atletas. Em esportes de combate como o Judô, ocorre um grande déficit de líquidos, devido a alta intensidade e duração dos treinamentos e competições. O quimono também contribui para o déficit de líquidos, sendo uma barreira física que prejudica a termorregulação, aumentando o estresse físico e a perda hídrica (18). Adicionalmente, as estratégias de perda rápida de peso comumente adotadas pelos atletas pré competições podem levar à desidratação e consequentes prejuízos à saúde e ao desempenho físico (19,20).

Especula-se que a erva-mate na forma de tereré, ou seja, consumida com água gelada, possa agir positivamente sobre o conteúdo de água intra e extracelular, facilitando o fluxo sanguíneo, o controle da temperatura corporal e as reações de

produção de energia e remoção de produtos metabólicos durante o esforço físico. Esse potencial pode também estar associado ao fato da erva-mate possuir efeitos vasodilatadores (21,22) e poupadores de glicogênio muscular (11,15).

Entretanto, a erva-mate também é rica em cafeína, em suas variações de bebidas como o tereré, é possível encontrar um teor de cafeína que varia 56 mg a 102 mg, no chimarrão 101 mg a 165 mg e no chá mate 8 mg a 20 mg (2). A cafeína é uma substância reconhecida por possuir ação diurética moderada, potencializando o risco de déficit de fluidos entre atletas (23). Assim, não são incomuns recomendações aos consumidores quanto aos riscos do consumo de bebidas ou suplementos com cafeína em situações em que o equilíbrio de fluidos pode ser comprometido, como nos esforços exaustivos (23,24).

Apesar da possibilidade de existir essa função antagônica de "vilã ou mocinha" da cafeína no desempenho físico de atletas, não há estudos que mostrem comprometimentos ao estado de hidratação de atletas após o consumo de erva-mate (uma bebida rica em cafeína). As pesquisas têm mostrado que o efeito diurético da cafeína parece ser dose-dependente, sendo que consumos geralmente inferiores a 300-500mg parecem não comprometer a hidratação (24–26). Em uma metanálise (23), investigaram se a ingestão aguda de cafeína pode aumentar o volume urinário e diurese de adultos durante o repouso e o exercício, o que poderia levar a desequilíbrio hídrico durante exercícios e eventos esportivos. Os pesquisadores concluíram que a cafeína exerceu um efeito diurético pequeno que foi anulado pelo exercício e que as preocupações com a perda de líquidos associada ao consumo de cafeína são injustificadas, principalmente quando a ingestão precede o exercício.

Desse modo, o objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos agudos da ingestão de tereré (erva-mate) sobre indicadores de hidratação em judocas. Nossa hipótese é que a combinação de água, cafeína e outros compostos bioativos existentes no tereré possa ser tão ou mais eficaz que a água sozinha para promover a hidratação.

## **METODOLOGIA**

## **Aspectos iniciais da proposta**

Esse estudo caracteriza-se como randomizado, uni-cego, cruzado, de medidas repetidas e controlado por placebo. O estudo foi realizado entre maio e agosto de 2023, após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) com o parecer N° 5.504.760. Todos os participantes do estudo forneceram seus consentimentos e/ou assentimento informados por escrito e foi dada uma explicação sobre os objetivos, a metodologia e os procedimentos experimentais, além de serem esclarecidas as dúvidas sobre o estudo.

## **Participantes**

Foram incluídos no estudo judocas do sexo masculino e feminino, com faixa etária entre 16 a 40 anos de idade, que apresentaram filiação a uma federação esportiva, que participaram de ao menos uma competição nos últimos 12 meses, que treinavam ao menos 3 vezes semanais e possuíssem experiência prévia no esporte de ao menos dois anos. Foram adotados como critérios de exclusão (1 – critério) apresentar lesões durante o período do estudo; (2 – critério) relatar possuir doenças cardiovasculares ou respiratórias, hipertensão, doença musculoesquelética ou neuromuscular, câncer, doença hepática ou renal, úlcera e quaisquer outras condições de saúde que pudessem ser agravadas pelo uso de erva-mate; (3 - critério) fazer uso de medicamentos para condições cardíacas, pulmonares, tireoidianas, anti-hipertensivas, endocrinológicas, neuromusculares. Todos os participantes foram familiarizados com os equipamentos. Neste estudo foram excluídos cinco participantes/voluntários da pesquisa, três participantes por não comparecerem às coletas, um por desistência e um por descumprir o protocolo da pesquisa.

## **Aquisição e análise e administração da erva-mate**

A erva-mate foi cedida para pesquisa pela empresa “BARÃO INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE ERVA-MATE S/A” do lote N° 080922 da região Rio Grande do Sul, Brasil. O conteúdo de cafeína da erva-mate foi analisado nos laboratórios da

Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Alimentos e Nutrição - FACFAN da UFMS sob a supervisão dos professores Najla Mohamad Kassab e Teofilo Fernando Mazon Cardoso.

Para a análise da cafeína presente no tereré, utilizou-se a técnica de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) (27). O método de extração foi realizado a frio, com base na solubilidade da cafeína em água. A solução de cafeína foi preparada a partir de 50g de erva-mate, que foi transferida para um balão volumétrico de 500 mL e completada com água gelada (10°C). Posteriormente, uma alíquota de 1 mL foi filtrada usando um filtro de seringa contendo uma membrana de acetato de celulose com diâmetro de poro de 0,22 µm. Alíquotas de 20 µL foram injetadas no cromatógrafo a líquido Ultimate 3000, da *Thermo Scientific*<sup>®</sup>, equipado com uma coluna *Supelco Discovery*<sup>®</sup> (10 cm x 4,6 mm). A fase móvel consistiu em uma mistura de acetonitrila e água (32:68, v/v) com pH 7,5. A eluição foi realizada de forma isocrática, com uma vazão de 1,0 mL/min, e a detecção ocorreu em 273 nm. Para a quantificação da cafeína, foi utilizada uma curva de calibração construída com um padrão de cafeína (99,8% de pureza). A concentração final foi determinada pela média de três injeções consecutivas, e os valores foram expressos em µg/mL. Dessa forma, obteve-se teor de cafeína de aproximadamente 44 mg/50 g de erva-tereré.

Os participantes foram randomicamente alocados para ingerirem tereré ou placebo (água). O tereré continha 50g de erva-mate, servida em um copo de alumínio, onde foram infundidas porções de 60 a 100mL de água filtrada gelada (aprox. 11°C) para cada rodada de sucções, por meio de uma bomba, de forma a atingir a quantidade de 6mL de água/kg de massa corporal do atleta. A mesma quantidade de água gelada foi fornecida na condição placebo. Os participantes foram instruídos a ingerir as bebidas dentro de 10 minutos após recebê-las.

As bebidas foram preparadas e fornecidas aos atletas por um pesquisador único não relacionado à coleta de dados. Os pesquisadores (responsáveis pelas coletas de dados) desconheciam a condição experimental a que os atletas estavam sendo submetidos.

## Desenho do estudo

O estudo foi dividido em três encontros, o primeiro sendo o baseline, o segundo o protocolo experimental e o terceiro (realizado após 48h a 7 dias de wash out) consistiu na repetição do protocolo, alternando as condições experimentais (figura 1). A ordem das intervenções foi randomizada através de um sorteio realizado com os atletas, feito por um pesquisador único e não relacionado à coleta de dados.

No primeiro encontro (*baseline*), os atletas responderam anamnese completa para levantamento de dados socioeconômicos, demográficos, histórico clínico, e hábitos alimentares) e de treinamento (frequência, intensidade e duração dos treinos), além da avaliação antropométrica (peso e estatura), da hidratação (bioimpedância elétrica) e dos parâmetros clínicos (pressão arterial e frequência cardíaca). No mesmo dia, os participantes foram familiarizados com os equipamentos e orientados a manterem a rotina normal de dieta, porém, 24 horas antes do segundo encontro, não fizeram a ingestão de bebidas, alimentos, remédios e suplementos à base de cafeína ou erva-mate.

No segundo encontro (protocolo experimental), os atletas retornaram ao centro de treinamento com no mínimo 48h do dia do baseline, foram randomizadas as condições experimentais (tereré ou água). Duas horas antes do início do protocolo, os atletas realizaram uma refeição padronizada (bolacha e suco) contendo zero vírgula setenta a uma grama de carboidrato/kg de massa corporal. Após 2h de jejum (de água e comida), os atletas foram submetidos à avaliação de peso e bioimpedância elétrica e dos parâmetros clínicos (pressão arterial e frequência cardíaca). Ao término da avaliação dos parâmetros clínicos, realizaram a administração das condições experimentais (tereré ou água) e responderam o recordatório de 24h para avaliação do consumo de energia e nutrientes nos dias anteriores ao teste.

Após 60 minutos da administração da bebida, os participantes repetiram as medidas de peso e bioimpedância elétrica e responderam aos questionários de escala e sensação de sede, além de ser coletada a urina para análise.

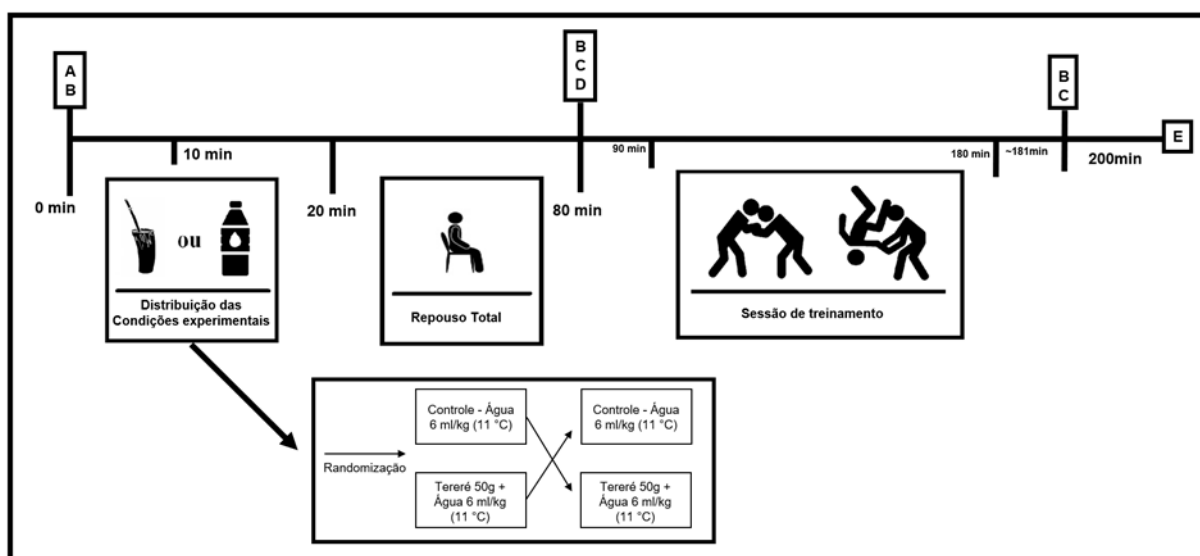
Em seguida, os atletas participaram de uma sessão habitual de treinamento de judô de aproximadamente 90 minutos. A sessão de treinamento foi dividida em quatro partes. (1 - Aquecimento) foi realizado uma corrida de 5 minutos e descanso



de um minuto, em seguida, os atletas foram divididos em cinco estações como polichinelos, flexões de braço, pranchas, abdominal remador e entrada de golpe, as estações tinham duração de trinta segundos e todos passaram duas vezes em todas as estações; (2 - Parte principal 1) os atletas foram divididos em duplas, fizeram a execução da técnica *ogoshi* parada durante trinta segundos, em seguida, repetiram a técnica em movimento durante um minuto e por fim realizaram projeção da mesma técnica por trinta segundos, assim, terminado o primeiro ciclo, no segundo ciclo realizaram *ippon seoi nage* e no terceiro ciclo foi técnica livre repetindo a ordem do primeiro ciclo; (3 - Parte principal 2) Realizaram 10 ciclos de *randori* com duração de 4 minutos e intervalo de 30 segundos, entre os ciclos foi alternando a dupla; (4 - Volta a calma) realizou o *mokuso* e a saudação final.

O aquecimento teve duração de vinte minutos, a parte principal 1 teve duração de vinte minutos, a parte principal 2 teve duração de cinquenta minutos e a volta a calma de um minuto. Durante o treinamento, os atletas fizeram a ingestão de no máximo 200 ml de água gelada (aprox. 11°C) e permanecerem em jejum de alimentos. Ao término da sessão de treinamento foram refeitas as medidas de peso, bioimpedância, escala e sensação de sede.

**Figura 1.** Desenho do estudo



**Desenho do Estudo:** A – Pressão arterial e Frequência cardíaca; B – Pesagem e Bioimpedância; C – Questionários (Escala e Sensação de Sede); D – Gravidade Específica e Coloração da Urina; E – Umidade e Temperatura do ar (15 em 15 minutos).

## **Instrumentos e procedimentos de medidas**

Todos os testes foram realizados em condições ambientais semelhantes (centro de treinamento de judô), monitorando a temperatura e umidade relativa do ar, onde foram coletadas as variáveis a cada 15 minutos (nos momentos 0, 15, 30, 45, 60, 75 até 200 minutos).

### Medidas antropométricas

A massa corporal foi mensurada por uma balança digital portátil da marca *Soehnle*® com precisão de 100g e capacidade máxima de 200kg. As aferições de massa corporal foram realizadas com os atletas trajando o mínimo de roupas (*short* para homens - *top* e *short* para as mulheres), descalços, após a remoção do excesso de suor da pele, remoção de todos os objetos que continham metal e objetos que continham peso (28). A variação na massa corporal dos atletas após a ingestão das bebidas foram usadas como parâmetro de hidratação, conforme valores descritos na tabela 1. A estatura foi medida por um estadiômetro portátil com precisão de 0,1cm e altura máxima de 2,20m da marca *Welmy*®, seguindo procedimentos técnicos previamente estabelecidos (29).

### Bioimpedância Elétrica

Um dispositivo de impedância bioelétrica (*Inbody*® S10) foi usado para estimar a composição corporal dos atletas em Massa Livre de Gordura (MLG), Massa de Gordura (MG) e dos parâmetros de hidratação como a Água Intracelular (AI), Água Extracelular (AE) e a Água Corporal Total (ACT) a uma frequência de 50kHz de corrente elétrica. Antes da medida, os participantes foram instruídos a esvaziar a bexiga, remover todos os objetos que continham metal, a trajar o mínimo de roupas (*short* para homens - *top* e *short* para as mulheres), descalços, após a remoção do excesso de suor da pele, foi realizado a limpeza da pele e eletrodos com álcool, de acordo com os procedimentos descritos pelo fabricante (30).

### Parâmetros clínicos

A Frequência Cardíaca (FC) e Pressão Arterial (PA) sistólica e diastólica foram obtidas por meio da utilização de um monitor de pressão arterial automático da marca Omron®, seguindo procedimentos técnicos previamente estabelecidos (31).

### Escala e Sensação de Sede

A sede foi mensurada por uma escala de *Likert* variando de um a nove, onde um significa “não tenho sede alguma”, três “um pouco de sede”, cinco “com sede moderada”; sete “muita sede” e nove “muita, muita sede” (32,33). A sensação de sede foi mensurada por uma escala analógica visual que dispõe uma linha horizontal de 10 cm, onde marca em suas extremidades os valores finais das perguntas, a escala possui 5 perguntas (34).

### Medidas da urina

As amostras de urina foram classificadas quanto à coloração e gravidade específicas. Foi entregue para cada um dos atletas um pote descartável, esterilizado e em embalagem plástica, os mesmos foram orientados a coletar aproximadamente 30 ml de urina para as análises e colocar os respectivos potes num pacote de papel descartável. Cada pote descartável recebeu um respectivo código, fornecido por um pesquisador único e não relacionado à coleta de dados. As análises da urina foram feitas por avaliador único e 30 minutos após a coleta.

A análise da Gravidade Específica da Urina (GEU) foi realizada por um refratômetro portátil (RTP-20ATC, INSTRUTHERM, BRASIL), conforme os procedimentos descritos na literatura (26). A coloração da urina foi classificada através de uma tabela composta por 8 coloração de urina diferentes, onde cada coloração recebe um respectivo valor de um a oito (35). Foram adotados os pontos de cortes para estabelecer o estado de hidratação dos atletas, apresentados na Tabela 1 (35).

**Tabela 1.** Índices de estado de hidratação.

Estado de hidratação	Varição do peso corporal (%)	Coloração da urina	Gravidade específica da urina (GEU)
Bem hidratado	+1 a -1	1 ou 2	<1010
Desidratação mínima	-1 a -3	3 ou 4	1010 - 1020
Desidratação significativa	-3 a -5	5 ou 6	1021 - 1030
Desidratação grave	>-5	>6	>1030

(National Athletic Trainer's Association – NATA - (CASA et al., 2000).

### **Análise estatística**

Os dados foram analisados quanto a sua normalidade pelo Teste de Shapiro-Wilk e expressos em média, desvio padrão, mediana e intervalos interquartílicos. Quando a normalidade foi constatada, adotou-se a análise de variância de medidas repetidas de dois fatores (ANOVA two-way) para verificar as interações entre grupo e momentos para as variáveis peso, água intracelular, escala de sede, sensação de sede (perguntas um, dois, quatro e cinco). O Teste T de Student para amostras independentes foi usado para comparar a gravidade específica da urina entre os grupos. As variáveis com distribuição não normal (água corporal total, água extracelular e sensação de sede - pergunta 3), foram analisadas pelo teste não paramétrico de *Kruskal Wallis*. O teste de *Wilcoxon* foi aplicado para comparação da coloração de urina entre os grupos. Adotou-se um nível de significância de 5% para todas as análises. Foi utilizado o software estatístico The R Project for Statistical Computing na versão 4.3.1 para a análise de todas as variáveis.

## **RESULTADOS**

Participaram deste estudo 9 judocas (4 mulheres e 5 homens). A tabela 2 apresenta as características físicas e esportivas do grupo avaliado, como idade, medidas antropométricas (peso e estatura), parâmetros clínicos (pressão arterial e frequência cardíaca), composição corporal (massa livre de gordura e massa de

gordura) e dados de treinamento (tempo de treinamento e frequência semanal de treinamento).

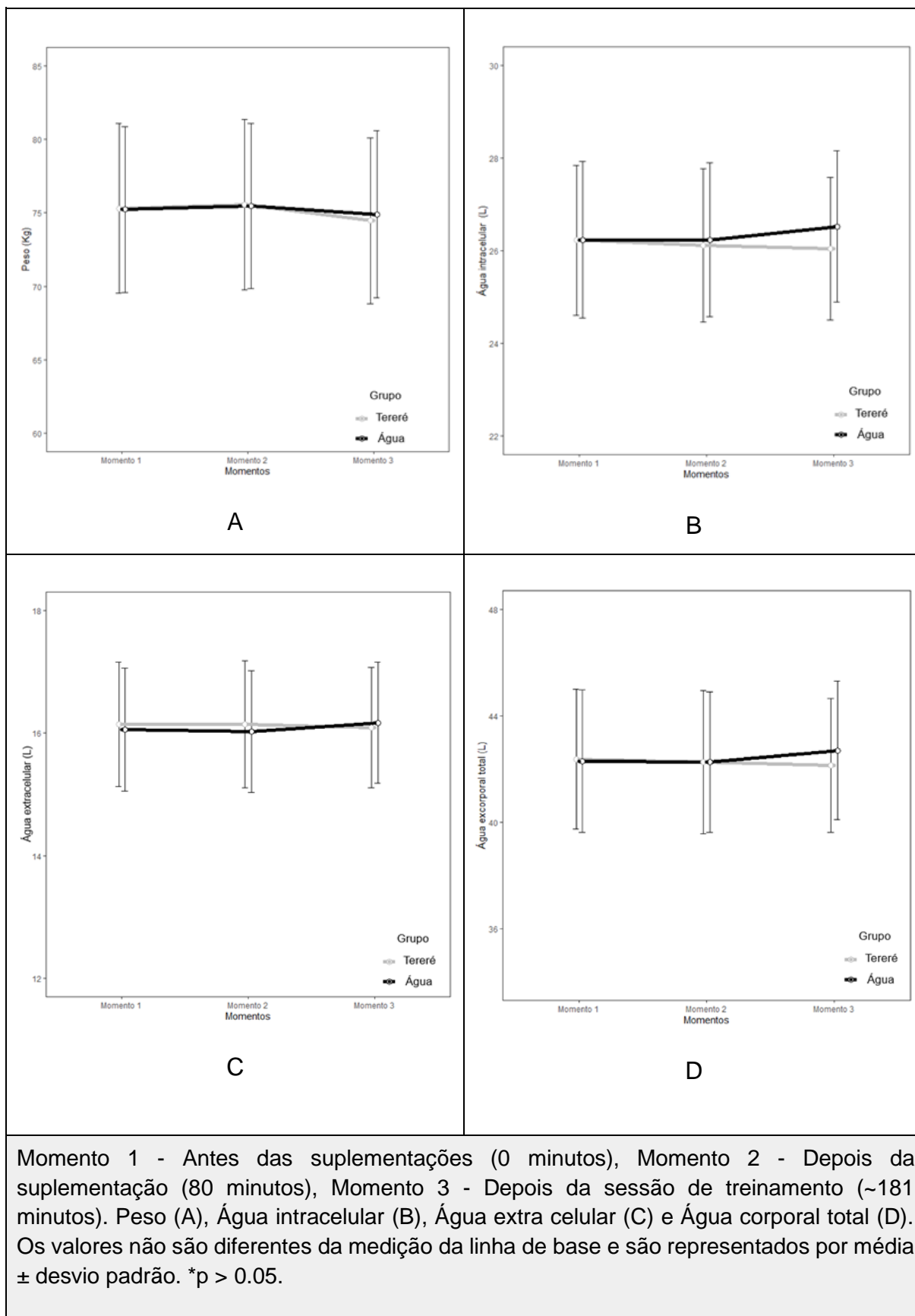
**Tabela 2: Características dos participantes**

Variáveis	X ± DP
Idade (anos)	18 ± 2,71
Peso (kg)	74,4 ± 15,89
Estatura (cm)	172,1 ± 6,04
FCR (bpm)	66 ± 7
Pressão Arterial - Sistólica (mmHg)	114 ± 11
Pressão Arterial - Diastólica (mmHg)	67 ± 11
Massa livre de gordura (kg)	56,77 ± 10,26
Massa de gordura (kg)	17 ± 11,02
Tempo de treinamento (anos)	10,11 ± 3,05
Frequência de treinamento (dias por semana)	4 ± 1

Os dados foram descritos por média (X) e desvio padrão (DP). FCR: frequência cardíaca de repouso.

Não houve interação grupo × momento ( $p > 0,05$ ) para o peso corporal, água intracelular, água extracelular e água corporal total (Figura 2).

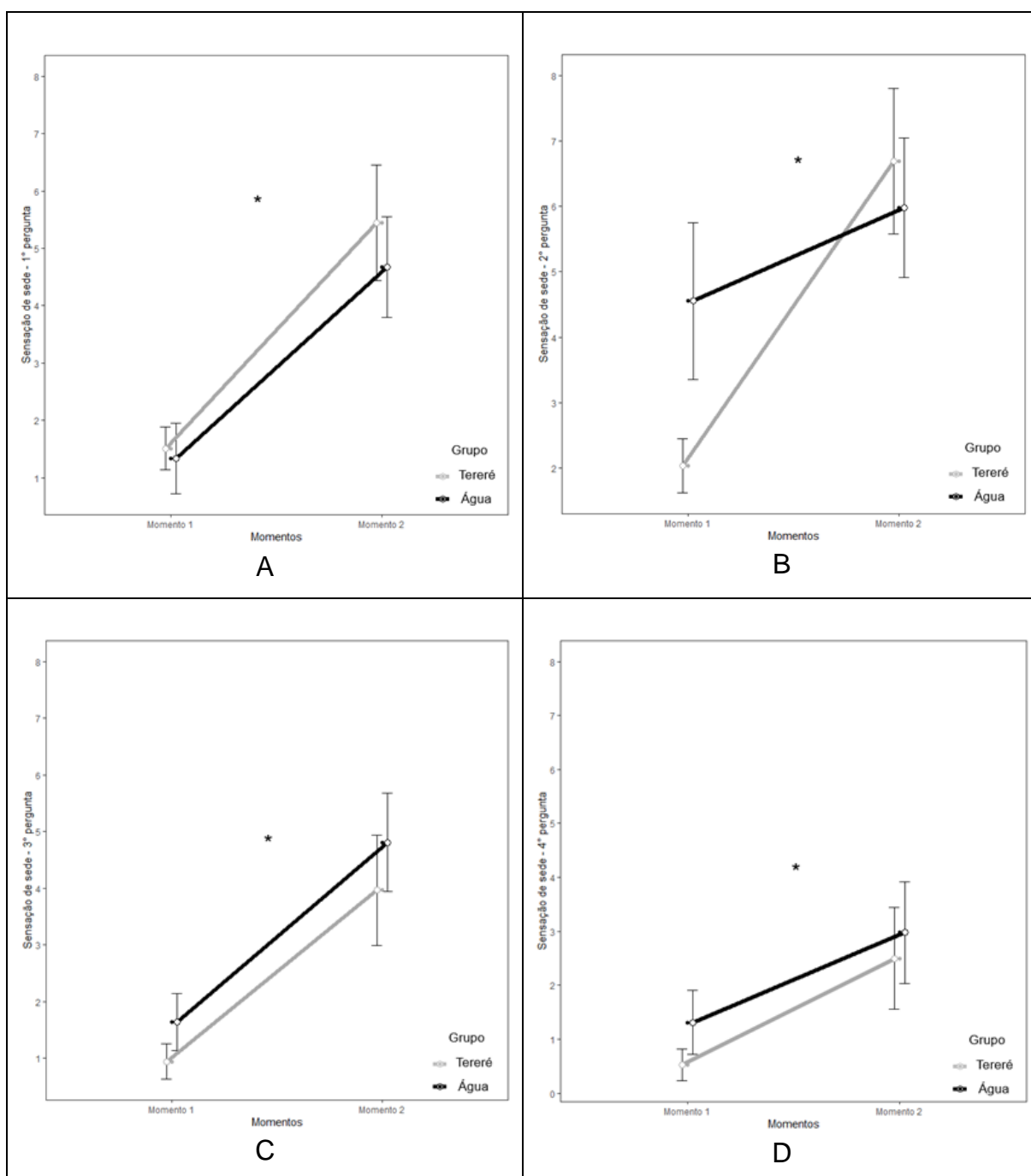
**Figura 2.** Influência do consumo do tereré ou água sobre os parâmetros de hidratação dos judocas.

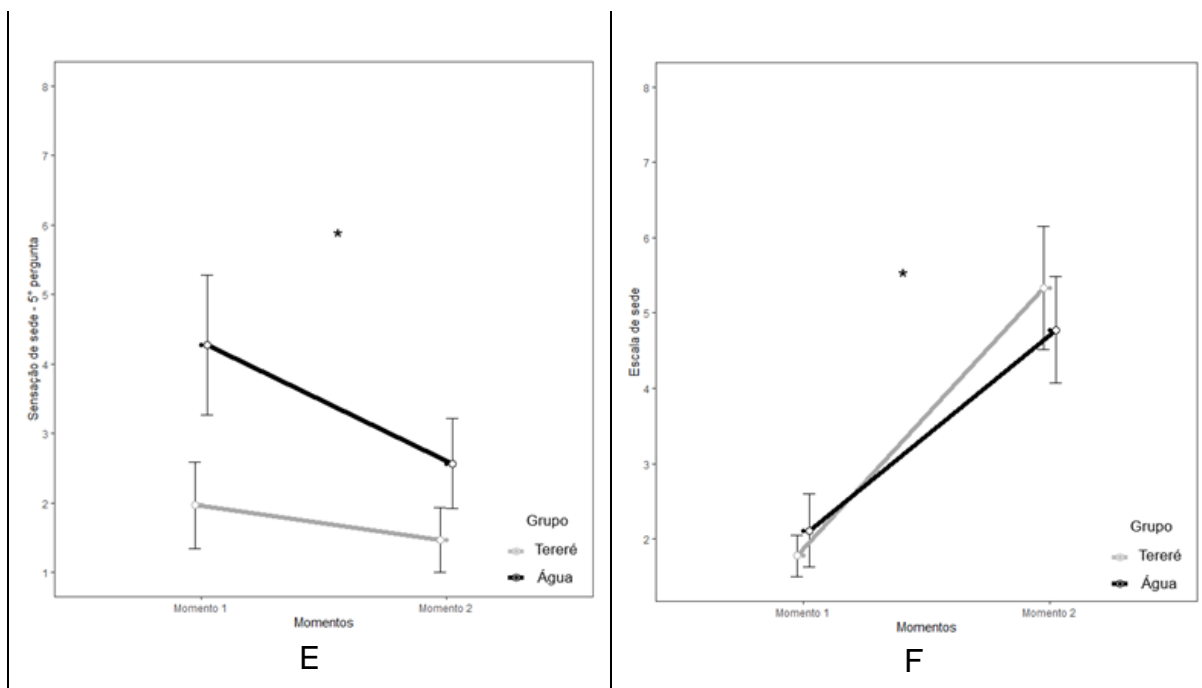


A figura 3 apresenta os resultados de Sensação e Escala de sede. Foram observados aumentos significantes na percepção de sede (questões um a quatro) e

redução na sensação de plenitude gástrica (questão cinco) dos atletas após a sessão de treinamento ( $p < 0,05$ ), porém, sem diferenças entre as intervenções (tereré ou água) ( $p > 0,05$ ).

**Figura 3.** Influência do consumo do tereré ou água sobre a escala e percepção de sede dos judocas.



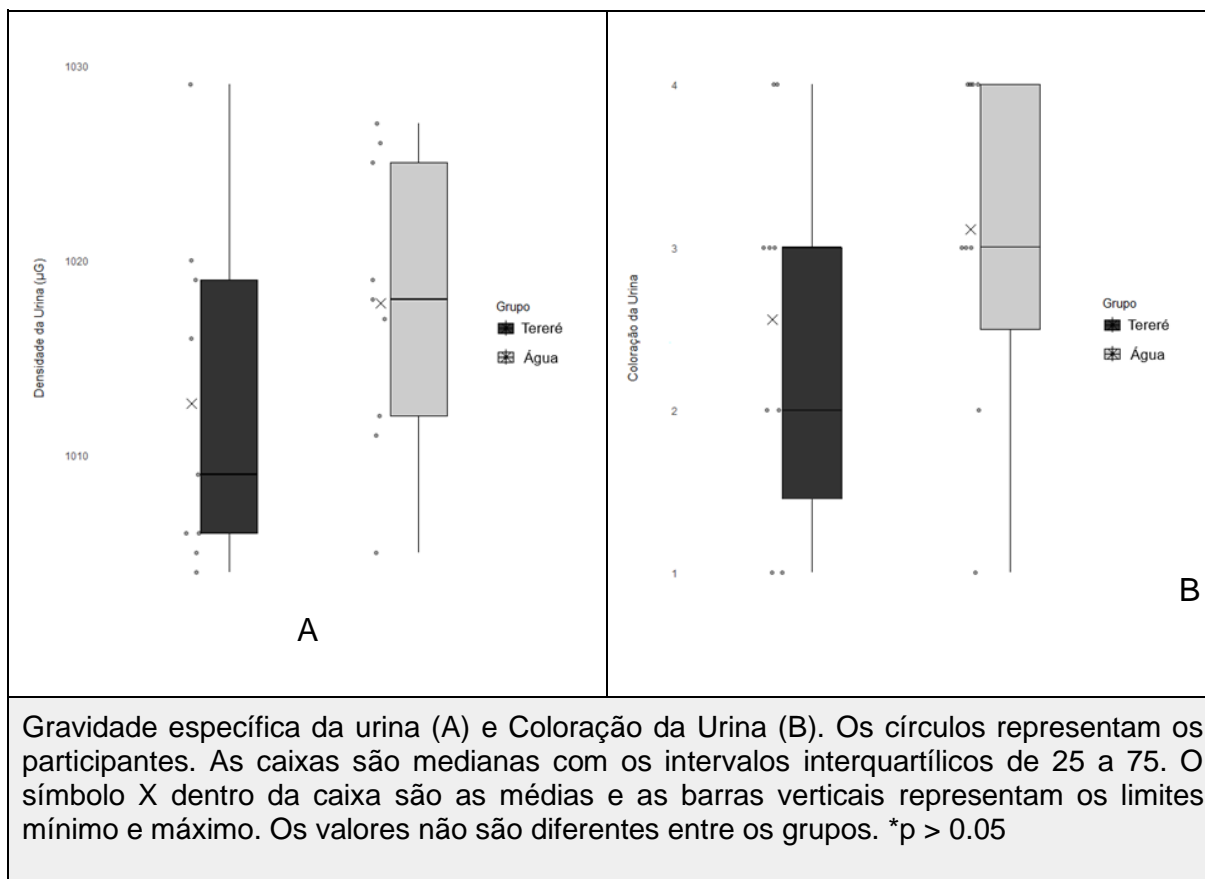


Momento 1 - Depois da suplementação (80 minutos), Momento 2 - Depois da sessão de treinamento (~181 minutos). Sensação de sede - Pergunta 1 - Qual é a sede que você sente agora? (A); Sensação de sede - Pergunta 2 - Quão agradável seria beber um pouco de água agora? (B); Sensação de sede - Pergunta 3 - Quão seca está sua boca agora? (C); Sensação de sede - Pergunta 4 - Como você descreveria o gosto em sua boca? (D); Sensação de sede - Pergunta 5 - Quão cheio você sente seu estômago agora? (E) e Escala de sede (F). Os valores são diferentes da medição da linha de base e são representados por média  $\pm$  desvio padrão. \* $p < 0.05$ .

A figura 4 apresenta os resultados de gravidade específica da urina e coloração da urina. Não foram observadas diferenças significantes entre as intervenções tanto para a GEU (tereré: GEU =  $1013 \pm 8.71$  vs água: GEU =  $1018 \pm 7.49$ ;  $p > 0,05$ ) quanto para a coloração da urina (tereré: coloração =  $2.55 \pm 1.13$  vs água: coloração =  $3.11 \pm 1.05$ ). No que se refere à coloração da urina, ambos os grupos podem ser classificados como “desidratação mínima”.

**Figura 4.** Influência do consumo do tereré ou água sobre gravidade específica e coloração da urina.





## DISCUSSÃO

Até onde sabemos, esse é o primeiro estudo a avaliar os possíveis efeitos hidratantes da erva mate servida com água gelada (tereré) em atletas. Nossos achados mostram que o tereré teve efeitos semelhantes aos da água sobre os parâmetros clínicos e subjetivos de hidratação analisados.

Nota-se neste estudo que apesar de ambos os grupos terem ingerido entre 357 a 636 mL de água (6 mL/kg), após 60 minutos da ingestão e 90 minutos da sessão de treinamento, tanto o peso corporal, quanto o volume de água total, intra e extracelular permaneceram estatisticamente constantes. Contudo, percebemos acréscimo discreto de cerca de 250g no peso corporal dos atletas 60min após a ingestão de ambas as bebidas. Após a sessão de treinamento, a redução média do peso corporal foi de aproximadamente um quilo no grupo tereré e 600g no grupo água, sendo que apenas um atleta perdeu mais do que 2% de peso corporal, nos permitindo pressupor que os atletas se mantiveram adequadamente hidratados durante o período

analisado. Essa perda de peso concorda com a observada por outro estudo (36), que verificaram que uma sessão de 2 horas de treinamento de judô foi capaz de diminuir aprox.  $1 \pm 0,1$  kg do peso corporal dos atletas, sendo essa redução atribuída principalmente às perdas hídricas provocadas pelo suor em razão da alta intensidade e duração do treinamento e à vestimenta (quimono) dos atletas (18).

Em nosso estudo, os parâmetros urinários de hidratação, coloração e GEU também não foram diferentes entre as condições água e tereré. A cor amarelo claro e a baixa concentração de partículas na urina (baixo GEU) confirmaram o bom estado de hidratação dos atletas (35).

Em relação à sensação de sede, nossos resultados se comportaram conforme o esperado, ou seja, aumentaram em função dos momentos (isto é, pré vs pós sessão de treinamento), entretanto, não foram diferentes entre os grupos. A elevação significativa na sensação de sede em ambos os tratamentos espelham uma tentativa do organismo em repor o peso e conseqüentemente os fluidos perdidos pelos atletas na sessão de treinamento. Sensações de sede geralmente são desencadeadas quando há déficits de ao menos um por cento do peso corporal (32).

Nossos resultados também sugerem que o volume ingerido de água pelos atletas de ambos os grupos no pré-treino, bem como a ingestão de 200 ml de água durante a sessão, tenham sido suficientes para evitar alterações clinicamente significativas no peso corporal e nos parâmetros de hidratação da BIA após a sessão de treinamento. Assim como em nosso estudo, no estudo (37), o conteúdo de água corporal total dos militares também se manteve relativamente constante após uma sessão de 4h de exercício físico exaustivo, contudo, diferentemente do nosso estudo, ocorreram reduções significantes no nível de hidratação (observado pela razão água corporal total: massa livre de gordura) e do líquido extracelular e um aumento no líquido intracelular. A duração superior do treinamento e a possibilidade de consumir água ad libitum podem ter contribuído para as mudanças mais acentuadas nos líquidos corporais, em comparação ao nosso estudo.

Infelizmente, a escassez de estudos na mesma temática, não permite comparações precisas dos nossos resultados com os de outros autores, contudo, a erva-mate possui compostos semelhantes (especialmente a cafeína) a outras bebidas

como chá preto, café, chá verde, bebidas energéticas, (38), nos possibilitando fazer discussões pertinentes, ainda que limitadas. Em outro estudo (39), foi investigada a influência do consumo agudo de diferentes doses de café (descafeinado, 200 mg e 400 mg diluídos em 200mL de água fervida) nos parâmetros de bioimpedância de adultos saudáveis. Assim como ocorreu em nosso estudo, não houve diferença significativa entre os grupos, no conteúdo de água intracelular, água extracelular e água corporal total. O impacto das bebidas sobre os parâmetros da BIA foram tempo-dependentes (70 minutos) e não dose-dependentes, mostrando o efeito exclusivo da água adicionada ao café.

Alguns estudos têm indicado que a ingestão de cafeína poderia ocasionar efeito diurético, relacionado à inibição fosfodiesterases no túbulo proximal dos rins (40) e também ao seu efeito natriurético após o bloqueio dos receptores de adenosina (23). Entretanto, o efeito diurético da cafeína parecem ser dose dependente, sendo que consumos geralmente inferiores a 300-500mg/dia aparentemente não comprometem a hidratação (24–26). Cabe mencionar que a erva-mate utilizada em nosso estudo continha um teor de cafeína relativamente baixo (44 mg por 50g), comparado às bebidas usadas no em outros estudos (39,41) e portanto, não era de se esperar um efeito diurético do tereré. Na realidade, nossos resultados indicaram que o tereré foi tão eficaz quanto a água para promover a hidratação. Ademais, não sabemos o quanto os atletas de nosso estudo eram habituados ao consumo de cafeína, uma vez que em indivíduos habituados, há menor probabilidade da cafeína provocar mudanças na diurese e conseqüentemente nos líquidos corporais (42).

Nesse sentido, outro estudo (43), avaliaram o efeito de 4 dias de ingestão de uma dose moderada de cafeína (5 mg de cafeína/kg de massa corporal) comparada ao grupo placebo sobre parâmetros de bioimpedância (água corporal total, água extracelular e água intracelular) e peso em adultos saudáveis. Não foram observadas diferenças significantes entre os grupos em todas as variáveis analisadas, coincidindo com os nossos achados. Um outro estudo (41), investigaram os efeitos de 13 diferentes bebidas (5 bebidas continham cafeína) sobre o equilíbrio hídrico para estabelecer um índice de hidratação da bebida (BHI). As bebidas que continham cafeína foram Cola, Cola Diet, Café, Chá e Chá gelado e a quantidade de cafeína dessas bebidas variam entre 96 mg a 212 mg. Não houve diferenças significativas no

volume de urina produzido após 2h da ingestão das bebidas contendo cafeína, comparadas à ingestão de água.

Este estudo traz limitações que merecem ser pontuadas, a primeira é em relação aos equipamentos para análise de hidratação da amostra. Utilizou-se a gravidade específica da urina, a coloração da urina, bioimpedância elétrica, peso corporal e a sensação e escala de sede. Esses equipamentos não possuem a melhor precisão para verificar a hidratação, contudo são bastante recomendados para a pesquisa em situações “de campo” ou seja, relacionadas ao ambiente real de treinamento (44) sendo capazes de apresentar uma boa interpretação do estado de hidratação dos atletas (45). A segunda limitação presente no estudo foi o baixo número amostral, limitando o poder estatístico dos resultados. Por fim, nesse estudo utilizou-se a água como controle e portanto não foi possível fazer o cegamento da amostra.

## **CONCLUSÃO**

Nossos achados sugerem que a ingestão aguda do tereré (*Ilex paraguariensis*) foi tão eficaz como a água para promover a hidratação dos atletas. A quantidade de metilxantina presente no tereré foi baixa (aproximadamente 44 mg/50 g de erva-tereré) e não apresentou efeito diurético, sem quaisquer preocupações com os impactos negativos no equilíbrio de fluidos. Pesquisas futuras devem continuar a examinar os efeitos da ingestão aguda e crônica do tereré sobre os indicadores de hidratação. Além disso, é fundamental novas investigação acerca das diferentes dosagens de tereré na hidratação de atletas.

## **AGRADECIMENTOS**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Os autores declaram não haver nenhum potencial conflito de interesse relacionado a este artigo.

Contribuição dos autores, cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento do manuscrito: FEFD Conceituação, Análise formal, Investigação, Metodologia, Administração de projeto, Escrita - rascunho original, Escrita - revisão e edição; NGO Investigação, Metodologia e Escrita - rascunho original; CPDR Curadoria de dados e Análise formal; NMK Investigação; CDFCR Conceituação, Análise formal, Investigação, Metodologia, Administração de projeto, Escrita - rascunho original, Escrita - revisão e edição.

## REFERÊNCIAS

1. Bastos DHM, De Oliveira DM, Matsumoto RT, Carvalho PDO,, Ribeiro ML. Yerba mate: pharmacological properties, research and biotechnology. *Med Aromat Plant Sci Biotechnol* [Internet]. 2007;1(1):37–46. Disponível em: [www.isiknowledge.com](http://www.isiknowledge.com)
2. Bastos DHM, Fornari AC, Queiroz YD, Soares RAM,, Torres EAFS. The Chlorogenic Acid and Caffeine Content of Yerba Maté (*Ilex paraguariensis*) Beverages. *Acta Farm Bonaerense*. 2005;24(1):91–5.
3. Alikaridis F. NATURAL CONSTITUENTS OF ILEX SPECIES. Vol. 20, *Journal of Ethnopharmacology*. 1987.
4. Bracesco N, Sanchez AG, Contreras V, Menini T, Gugliucci A. Recent advances on *Ilex paraguariensis* research: Minireview. Vol. 136, *Journal of Ethnopharmacology*. 2011. p. 378–84.
5. Chaicouski A, Silva JD, Trindade JD,, Canteri MHG. Determinação da quantidade de compostos fenólicos totais presentes em extratos líquido e seco de erva-mate (*Ilex paraguariensis*). . *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*. 2014;16(1):33–41.
6. Heck CI, De Mejia EG. Yerba mate tea (*Ilex paraguariensis*): A comprehensive review on chemistry, health implications, and technological considerations. Vol. 72, *Journal of Food Science*. 2007.
7. Boaventura BCB, Di Pietro PF, Stefanuto A, Klein GA, de Moraes EC, de Andrade F, et al. Association of mate tea (*Ilex paraguariensis*) intake and dietary intervention and effects on oxidative stress biomarkers of dyslipidemic subjects. *Nutrition*. junho de 2012;28(6):657–64.
8. De Moraes EC, Stefanuto A, Klein GA, Boaventura BCB, De Andrade F, Wazlawik E, et al. Consumption of yerba mate (*ilexparaguariensis*) improves serum lipid parameters in healthy dyslipidemic subjects and provides an

additional LDL-cholesterol reduction in individuals on statin therapy. *J Agric Food Chem*. 23 de setembro de 2009;57(18):8316–24.

9. Kim SY, Oh MR, Kim MG, Chae HJ, Chae SW. Anti-obesity effects of Yerba Mate (*Ilex Paraguariensis*): A randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *BMC Complement Altern Med*. 25 de setembro de 2015;15(1).

10. Klein GA, Stefanuto A, Boaventura BCB, De Moraes EC, Da Cavalcante LS, De Andrade F, et al. Mate Tea (*Ilex paraguariensis*) Improves Glycemic and Lipid Profiles of Type 2 Diabetes and Pre-Diabetes Individuals: A Pilot Study. *J Am Coll Nutr*. 1º de outubro de 2011;30(5):320–32.

11. Alkhatib A. Yerba Maté (*Illex Paraguariensis*) ingestion augments fat oxidation and energy expenditure during exercise at various submaximal intensities. *Nutr Metab (Lond)*. 2014;11(1).

12. 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. *J Int Soc Sports Nutr*. 25 de novembro de 2015;12(1).

13. Alkhatib A, Atcheson R. Yerba Maté (*Ilex paraguariensis*) metabolic, satiety, and mood state effects at rest and during prolonged exercise. *Nutrients*. 15 de agosto de 2017;9(8).

14. Areta JL, Austarheim I, Wangensteen H, Capelli C. Metabolic and Performance Effects of Yerba Mate on Well-trained Cyclists. *Med Sci Sports Exerc*. 1º de abril de 2018;50(4):817–26.

15. Krolkowski TC, Borszcz FK, Panza VP, Bevilacqua LM, Nichele S, da Silva EL, et al. 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 Med Open*. 1º de dezembro de 2022;8(1).

16. Panza VP, Diefenthaler F, Tamborindeguy AC, Camargo CDQ, De Moura BM, Brunetta HS, et al. Effects of mate tea consumption on muscle

strength and oxidative stress markers after eccentric exercise. *British Journal of Nutrition*. 28 de abril de 2016;115(8):1370–8.

17. Moura BM, Panza VP, Brunetta HS, Tamborindeguy AC, de Oliveira MV, Sakugawa RL, et al. Effect of mate tea consumption on rapid force production after eccentric exercise: a randomized, controlled, crossover study. *Sport Sci Health*. 1º de setembro de 2020;16(3):571–81.
18. Brito CJ, Fabrini SP,, Marins JCB. Mensuração de reposição hídrica durante o treinamento de Judô. *Revista Mineira de Educação Física [Internet]*. 2007;15(2):144–52. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/242226981>
19. Coswig VS, Fukuda DH, Del Vecchio FB. Rapid weight loss elicits harmful biochemical and hormonal responses in mixed martial arts athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 1º de outubro de 2015;25(5):480–6.
20. Jetton AM, Lawrence MM, Meucci M, Haines TL, Collier SR, Morris DM, et al. DEHYDRATION AND ACUTE WEIGHT GAIN IN MIXED MARTIAL ARTS FIGHTERS BEFORE COMPETITION. *The Journal of Strength & Conditioning Research [Internet]*. 2013;27(5):1322–6. Disponível em: [www.nsc.com](http://www.nsc.com)
21. Baisch AM, Johnston KB,, Stein FP. Endothelium-dependent vasorelaxing activity of aqueous extracts of *Ilex paraguariensis* on mesenteric arterial bed of rats. *J Ethnopharmacol*. 1998;60(2):133–9.
22. Stein FLP, Schmidt B, Furlong EB, Soares LAS, Soares MCF, Vaz MRC, et al. Vascular responses to extractable fractions of *ilex paraguariensis* in rats fed standard and high-cholesterol diets. *Biol Res Nurs*. 2005;7(2):146–56.
23. Zhang Y, Coca A, Casa DJ, Antonio J, Green JM, Bishop PA. Caffeine and diuresis during rest and exercise: A meta-analysis. Vol. 18, *Journal of Science and Medicine in Sport*. Elsevier Ltd; 2015. p. 569–74.
24. Maughan RJ, Griffin J. Caffeine ingestion and fluid balance: a review. Vol. 16, *J Hum Nutr Dietet*. 2003.



25. Armstrong L. Caffeine, Body Fluid-Electrolyte Balance, and Exercise Performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* [Internet]. 2002;12:189–206.  
Disponível em:  
<https://journals.humankinetics.com/view/journals/ijsnem/12/2/article-p189.xml>
26. Armstrong LE. Hydration Assessment Techniques. 2005;40–54.  
Disponível em:  
[https://academic.oup.com/nutritionreviews/article/63/suppl\\_1/S40/1927763](https://academic.oup.com/nutritionreviews/article/63/suppl_1/S40/1927763)
27. Vieira J. C. Estudo Químico-Farmacêutico e Avaliação da Estabilidade da Associação Dipirona Sódica e Cafeína em Comprimidos. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. 2015;
28. Minton D, Eberman L. Best Practice for Clinical Hydration Measurement. *International Journal of Athletic Therapy and Training* [Internet]. 2009;14(1):9–11. Disponível em:  
<https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=3256b283d868dea48618ee63847c09f3248cf625>
29. IBGE. Pesquisa Manual de saúde: Manual de Antropometria. Em: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, organizador. Rio de Janeiro; 2013. p. 26.
30. INBODY10. Manual de Operação. Em: Inbody10, organizador. Ottoboni; 2020.
31. Goodie JL, Larkin KT, Schauss S. Validation of Polar heart rate monitor for assessing heart rate during physical and mental stress. *J Psychophysiol*. 2000;14(3):159.
32. Armstrong LE, Ganio MS, Klau JF, Johnson EC, Casa DJ, Maresh CM. Novel hydration assessment techniques employing thirst and a water intake challenge in healthy men. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*. 2014;39(2):138–44.

33. Engell DB, Maller O, Sawka MN, Francesconi RN, Drolet L, Young AJ, et al. Thirst and Fluid Intake Following Graded Hypohydration Levels in Humans I. *Physiol Behav.* 1987;40(2):229–36.
34. Rolls BJ, Wood RJ, Rolls ET, Lind H, Lind W, G Ledingham JG. Thirst following water deprivation in humans [Internet]. 1980. Disponível em: [www.physiology.org/journal/ajpregu](http://www.physiology.org/journal/ajpregu)
35. Casa DJ, Armstrong LE, Hillman SK, Montain SJ, Reiff R V, Rich BS, et al. National Athletic Trainers' Association Position Statement: Fluid Replacement for Athletes Volume 35 \* Number 2 \* [Internet]. Vol. 35, *Journal of Athletic Training*. Association, Inc; 2000. Disponível em: [www.journalofathletictraining.org](http://www.journalofathletictraining.org)
36. Umeda T, Yamai K, Takahashi I, Kojima A, Yamamoto Y, Tanabe M, et al. The effects of a two-hour judo training session on the neutrophil immune functions in university judoists. *Luminescence.* 2008;23(1):49–53.
37. Neves EB, Ulbricht L, Krueger E, Romaneli EFR, Souza MN. Effects of intense physical activity with free water replacement on bioimpedance parameters and body fluid estimates. Em: *Journal of Physics: Conference Series*. Institute of Physics Publishing; 2012.
38. Heckman MA, Weil J, de Mejia EG. Caffeine (1, 3, 7-trimethylxanthine) in foods: A comprehensive review on consumption, functionality, safety, and regulatory matters. *J Food Sci.* abril de 2010;75(3).
39. Mota JF, Gonzalez MC, Lukaski H, Oto GL, Trottier CF, Tibaes JRB, et al. The influence of coffee consumption on bioelectrical impedance parameters: a randomized, double-blind, cross-over trial. *Eur J Clin Nutr.* 1º de fevereiro de 2022;76(2):212–9.
40. Shirley DG, Walter SJ, Noormohamed FH. Natriuretic effect of caffeine: assessment of segmental sodium reabsorption in humans. Vol. 461, *Clinical Science*. 2002.

41. Maughan RJ, Watson P, Cordery PAA, Walsh NP, Oliver SJ, Dolci A, et al. A randomized trial to assess the potential of different beverages to affect hydration status: Development of a beverage hydration index. *American Journal of Clinical Nutrition*. 1º de março de 2016;103(3):717–23.
42. Killer SC, Blannin AK, Jeukendrup AE. No evidence of dehydration with moderate daily coffee intake: A counterbalanced cross-over study in a free-living population. *PLoS One*. 9 de janeiro de 2014;9(1).
43. Silva AM, Júdice PB, Matias CN, Santos DA, Magalhães JP, St-Onge MP, et al. Total body water and its compartments are not affected by ingesting a moderate dose of caffeine in healthy young adult males. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*. junho de 2013;38(6):626–32.
44. Armstrong LE. Assessing Hydration Status: The Elusive Gold Standard. *J Am Coll Nutr*. 1º de outubro de 2007;26:575S-584S.
45. Barley OR, Chapman DW, Abbiss CR. Reviewing the current methods of assessing hydration in athletes. Vol. 17, *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. BioMed Central Ltd; 2020.