

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
INSTITUTO INTEGRADO DE SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO
ADRIANO CAÑETE AVALOS

**EFEITO DO CONSUMO AGUDO DO TERERÉ (*Ilex paraguariensis*) NO
DESEMPENHO ANAERÓBIO DE ATLETAS COM DEFICIÊNCIA MOTORA: UM
ESTUDO CLÍNICO RANDOMIZADO**

CAMPO GRANDE

2025

ADRIANO CAÑETE AVALOS

**EFEITO DO CONSUMO AGUDO DO TERERÉ (*Ilex paraguariensis*) NO
DESEMPENHO ANAERÓBIO DE ATLETAS COM DEFICIÊNCIA MOTORA: UM
ESTUDO CLÍNICO RANDOMIZADO**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento, do Instituto Integrado de Saúde da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. 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

2025

ADRIANO CAÑETE AVALOS

**EFEITO DO CONSUMO AGUDO DO TERERÉ (*Ilex paraguariensis*) NO
DESEMPENHO ANAERÓBIO DE ATLETAS COM DEFICIÊNCIA MOTORA: UM
ESTUDO CLÍNICO RANDOMIZADO**

Dissertação de mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Ciências do Movimento, do Instituto
Integrado de Saúde da Universidade
Federal de Mato Grosso do Sul. Linha de
pesquisa: Processos de avaliação e
modelos de intervenção aplicados ao
desempenho físico e esportivo.

Banca examinadora

Nota/Conceito

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

Giovanna Carla Interdonato (Membro)
Doutora em Educação Física pela UEL

Hugo Alexandre de Paula Santana (Membro)
Doutor em *Sport Physiology and Sport Performance* pela *East Tennessee State University*-EUA

Silvio Assis de Oliveira Júnior (Suplente)
Doutor em Fisiopatologia em Clínica Médica pela FMB/ UNESP

RESUMO

Introdução: A evolução do esporte paralímpico aumentou o nível de competitividade nas provas, levando atletas, treinadores e pesquisadores a buscar alternativas para uma vantagem competitiva sobre os adversários. Atletas com deficiências possuem desafios extras, em função da menor massa e potência muscular e em alguns casos o comprometimento da postura, equilíbrio e certas capacidades físicas. O Tereré, bebida típica do Mato Grosso do Sul e Paraguai, possui a erva mate como principal ingrediente, apresentando potencial ergogênico, por conta da quantidade considerável de cafeína em sua composição. Entretanto seus efeitos nunca foram testados entre atletas com deficiência. **Objetivo:** Avaliar os efeitos agudos da ingestão do Tereré (erva-mate) sobre o desempenho anaeróbio de atletas com deficiência motora. **Metodologia:** Trata-se de um estudo randomizado, duplo-cego, cruzado (com *wash-out de 7 a 14 dias*) e controlado por placebo aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos. Foram selecionados cinco atletas do sexo masculino, lesão medular T11-T12 (1), T3-T6(1), amputado de MMII (1), mielomeningoceles(1) e encefalopatia crônica não evolutiva (ECNE) (1) nas modalidades natação, basquete em cadeira de rodas, canoagem e futebol de amputados, faixa etária ≥ 16 anos, com participação ativa em competições (regional e nacional) por pelo menos um ano e com uma frequência mínima de três sessões de treino por semana. As coletas ocorreram no mesmo dia da semana e horário. No primeiro encontro (E1), no Hospital Universitário Maria Aparecida Pedrossian, foram coletados peso e estatura, anamnese, feita a familiarização com o teste, orientações sobre a participação na pesquisa e entrega do kit alimentar padronizado. No segundo e terceiro encontros, realizados na academia escola, os participantes foram randomicamente alocados para ingerirem Tereré TrrEX ou placebo TrrPL. Dados sobre o consumo alimentar e ingestão de cafeína foram coletados por meio de um recordatório de 24 horas e questionário, respectivamente. Após duas horas de jejum (de água e comida), os atletas foram submetidos a parâmetros clínicos (pressão arterial e frequência cardíaca) seguidos da administração das bebidas (TrrEX ou TrrPL). Após 60 minutos da ingestão da bebida, os participantes realizaram o teste de medicine ball em três tentativas. Em seguida, realizaram o teste de esforço de Wingate de 30 segundos adaptado no cicloergômetro de braço. Cinco minutos após o teste, os atletas responderam questionário de humor e deram sua opinião sobre a condição consumida.

Resultados: A ingestão do TrrEX não promoveu alteração estatisticamente significativa nas variáveis potência máxima ($p= 0,96$), potência média ($p= 0,97$), potência mínima ($p= 0,78$), índice de fadiga ($p= 0,27$) e na distância arremessada pelos membros superiores no teste de medicine ball ($p= 0,98$) em comparação com o TrrPL. **Conclusão:** Os resultados deste estudo permitem concluir que a ingestão aguda de tereré não apresentou efeitos ergogênicos sobre o desempenho anaeróbio de atletas com deficiência motora.

Palavras-chave: Ilex Paraguariensis; Paratletas; Cafeína; potência; Desempenho físico funcional; Limiar anaeróbio; ergômetro de membros superiores.

ABSTRACT

Introduction: The evolution of Paralympic sports has raised the level of competition, leading athletes, coaches, and researchers to seek alternatives for a competitive advantage. Athletes with disabilities face additional challenges due to reduced muscle mass and power, and in some cases, impaired posture, balance, and certain physical capacities. Tereré, a traditional beverage from Mato Grosso do Sul and Paraguay, has yerba mate as its main ingredient, which has ergogenic potential due to its considerable caffeine content. However, its effects have never been tested in athletes with disabilities. **Objective:** To evaluate the acute effects of Tereré (yerba mate) ingestion on the anaerobic performance of athletes with physical disabilities. **Methods:** This was a randomized, double-blind, crossover (with a 7- to 14-day washout period), placebo-controlled study approved by the Human Research Ethics Committee. Five male athletes were selected, with conditions including T11-T12 spinal cord injury (1), T3-T6 spinal cord injury (1), lower limb amputation (1), myelomeningocele (1), and cerebral palsy (1). The athletes competed in swimming, wheelchair basketball, canoeing, and amputee football. Participants were at least 16 years of age, actively participated in competitions (regional and national) for at least one year, and trained a minimum of three sessions per week. Data collection occurred on the same day of the week and at the same time. In the first visit (V1) at the Maria Aparecida Pedrossian University Hospital, participants' weight and height were measured, an anamnesis was conducted, they were familiarized with the test, received instructions about participating in the study, and were given a standardized food kit. In the second and third visits, conducted at the school gym, participants were randomly allocated to ingest either Tereré TrrEX or a placebo TrrPL. Data on food intake and caffeine consumption were collected via a 24-hour dietary recall and a questionnaire, respectively. After a two-hour fast (from food and water), the athletes underwent clinical assessments (blood pressure and heart rate) followed by the administration of the beverages (TrrEX or TrrPL). Sixty minutes after ingesting the beverage, participants performed a medicine ball throw test for three attempts. They then completed a 30-second adapted Wingate anaerobic test on an arm ergometer. Five minutes after the test, the athletes answered a mood questionnaire and provided their opinion on the condition they had consumed. **Results:** Ingestion of TrrEX did not lead to a statistically significant change in peak power ($p= 0.96$), mean power ($p= 0.97$), minimum power ($p= 0.78$), fatigue index ($p= 0.27$), or the

distance of the medicine ball throw ($p= 0.98$) when compared to TrrPL. **Conclusion:** The results of this study suggest that the acute ingestion of Tereré did not have ergogenic effects on the anaerobic performance of athletes with physical disabilities.

Keywords: Ilex Paraguariensis; Para-athletes; Caffeine; Power; Functional physical performance; Anaerobic threshold; Upper-limb ergometer.

SUMÁRIO

1- Introdução e justificativa	13
2- Revisão de literatura	16
2.1- Implicações fisiológicas e esportivas da lesão medular	11
2.2- Implicações fisiológicas e esportivas da Encefalopatia crônica não evolutiva	18
2.3- Esportes em cadeiras de rodas	19
2.4- O desempenho anaeróbio	21
2.5- A medida de desempenho anaeróbio	23
2.6- A erva-mate e o Tereré	23
2.7- Efeitos da erva-mate sobre o desempenho anaeróbio	31
3- Pergunta de Pesquisa	33
4- Hipóteses	33
5- Objetivos	34
5.1 Objetivo Geral	34
5.2 Objetivos específicos	34
6- Metodologia	34
6.1 Características do estudo	34
6.2 Participantes	34
6.3 Aquisição e análise da Erva-Mate	35
6.4 Administração da erva mate	36
6.5 Procedimentos de coleta de dados	36
6.5.1 Instrumentos e procedimentos de medidas	39
6.5.1.1 Medidas antropométricas	39
6.5.1.2 Parâmetros clínicos	41
6.5.1.3 Teste cicloergômetro de braço	41
6.5.1.4 Teste de Medicine Ball	43
7 Análise estatística	43
8 Resultados	44
9 Discussão	48
10 Conclusão	51
11 Referências	51
12 Apêndices	
13 Anexos	

LISTA DE SIGLAS

TrrEX: Tereré experimental

TrrPL: Tereré placebo

MMII: Membros musculares inferiores.

IPC: Comitê paralímpico Internacional

BCR: Basquete em cadeira de rodas

SNC: Sistema nervoso central

LM: Lesão medular

PARA: Paraplégicos

TETRA: Tetraplégicos

SD: Sem deficiência

MG: Miligrama

KG: Quilograma

SCI: Lesão da medula espinhal

C: cervical

T: Torácica

L: Lombar

LMEs: Lesões medulares

SNA: Sistema nervoso autônomo

SNS: Sistema nervoso simpático

SNP: Sistema nervoso parassimpático

LME: Lesão medular encefálica

SPNs: Neurônios pré-ganglionares simpáticos espinhais

NC X: Nervo vago

DA: disreflexia autonômica

MMHG: milímetros de mercúrio

CPB: Comitê paralímpico brasileiro

OH: Hipotensão ortostática

SCI: Lesão cervical completa

FES: Estimulação elétrica funcional

ROS: Espécies reativas de oxigênio

MMSS: Membros musculares superiores

°C: Graus Celsius

?: Porcentagem

KJ: quilojoule

PC: Paralisia cerebral

ECNE: Encefalopatia crônica não evolutiva

AVD's: atividades da vida diária

IWBF: Federação internacional de basquete em cadeira de rodas

CBBC: Confederação Brasileira de Basquete em Cadeira de Rodas

S: Nado livre

SB: Nado peito

SM: Nado medley

WPA: World Para Athletics

M: Metro

T: track/pista

F: field/campo

ATP-CP: Adenosina Trifosfato-Fosfocreatina

VO₂máx: Consumo máximo de oxigênio

ATP: trifosfato de adenosina

PCR: fosfocreatina

mm: Milímetro

UFMS: Fundação Universidade federal de Mato Grosso do Sul

UFRGS: Universidade federal do Rio Grande do Sul

mg: Miligrama

g: Grama

µg/L: microgramas por litro

mL: Mililitro

h: horas

YM: Erva mate

P_{máx}: Potência máxima

P_{Me}: Potência média

P_{Mi}: Potência mínima

IFa: Índice de fadiga

S/A: Sociedade anônima

FACFAN: Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Alimentos e Nutrição

CLAE: Cromatografia Líquida de Alta Eficiência

cm: Centímetros
pH: Potencial hidrogeniônico
HU: Hospital Universitário
E1: Encontro 1
E2: Encontro 2
E3: Encontro 3
TCLE: Termo de consentimento livre e esclarecido
TALE: Termo de assentimento livre e esclarecido
WAnt: Teste de esforço de Wingate
FC: Frequência cardíaca
PA: Pressão arterial
PAD: Pressão arterial diastólica
PAS: Pressão arterial sistólica
CHO: Carboidrato
PTN Proteína
LIP: Lipídeo
Kcal: quilocaloria
W: Watts
FEDDF: Federação espanhola de esportes para pessoas com deficiência física
IMRP: Teste de propulsão máxima de aro
CAF: Cafeína
PLA: Placebo

LISTA DE TABELAS

TABELA 1- Características gerais dos participantes.	47
TABELA 2- Ingestão alimentar de 24 horas.	48
TABELA 3- Desempenho anaeróbio dos atletas entre as condições TrrEX e TrrPL.	49

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação da árvore da erva-mate.	27
Figura 2 - Folhas da erva-mate	28
Figura 3 - Ervais nativos de erva-mate.	28
Figura 4 - Ervais plantados de erva-mate.	29
Figura 5 - Representação do consumo do Tereré.	30
Figura 6 - Desenho esquemático da ordem dos procedimentos realizados no momento E1 (primeira visita ao laboratório).	41
Figura 7 - Desenho esquemático da ordem dos procedimentos nos momentos E2 e E3 (segunda e terceira visita ao laboratório).	42
Figura 8 - Representação do método de estatura recumbente.	43
Figura 9 - Representação do Teste no cicloergômetro de braço.	45
Figura 10 - Representação do Teste de Medicine Ball.	46
Figura 11 - Representação do Teste de Medicine Ball.	46
Figura X - Resultados individuais dos atletas na potência máxima, potência média, potência mínima, índice de fadiga e distância no teste de medicine ball, respectivamente.	50

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Nos jogos de Stoke Mandeville de 1948, a primeira competição entre pessoas com deficiência, contou com dezessete atletas e apenas uma modalidade, o arco e flecha. A edição de 2024 dos jogos paralímpicos, realizado em Paris, contou com a participação de até 4.400 atletas do mundo todo, competindo em 22 modalidades diferentes (IPC,2024). Devido a grande evolução das competições, cada vez mais os atletas necessitam, a cada edição, maximizar seu desempenho.

A nutrição desempenha um papel crucial no sucesso esportivo, que vai muito além do desempenho em competições, auxilia no condicionamento físico, recuperação precoce da fadiga e na prevenção de lesões (DEGUCHI et al, 2021). Contudo, a ausência de diretrizes nutricionais específicas para atletas paralímpicos é evidente. A busca pela vantagem competitiva por meio de ergogênicos, incluindo os suplementos nutricionais, é bastante comum entre atletas com deficiência. Alguns estudos analisaram a prevalência, motivo do uso e fontes de informação nesse público.

No estudo realizado por GRAHAM-PAULSON et al. (2015), 399 atletas de cinco categorias diferentes de deficiência, incluindo lesão medular (42%), amputação (19%), Les autres (18%), encefalopatia crônica não evolutiva (11%), de 28 esportes e 21 nações, incluindo o Brasil (9%), responderam um questionário sobre uso de suplementos. 58% dos atletas fizeram uso de suplementos seis meses anteriores à pesquisa, o uso de múltiplos suplementos foi comum, 2 (30%), 3 (15%), 4 (8%), 5 (6%) e 6 (8%). Do total de 594 suplementos relatados, os mais consumidos foram proteína (26%), drinks esportivos (20%), multivitamínicos (14%), carboidratos (13%) e a cafeína (5%) ocupando o 9º lugar. “Auxílio na recuperação de exercícios” (32%, 224), “fornecer energia” (28%, 200) e “aumentar força/potência” (20%, 142) foram os motivos para o uso do suplemento para melhoria de desempenho. Motivos associados à saúde foram “Auxiliar o sistema imunológico” (32%, 114), “necessidade/recomendação médica” (22%, 80) e “dieta inadequada” (11%, 40) (GRAHAM-PAULSON et al, 2015).

A cafeína tem dominado as pesquisas científicas sobre auxílios ergogênicos e suplementos esportivos nas últimas décadas (GUEST et al, 2021). Acredita-se que a cafeína exerce seus efeitos no sistema nervoso central (SNC) por meio do

antagonismo dos receptores de adenosina - compartilhando certa similitude molecular - reduzindo a fadiga e aumentando a excitabilidade dos neurônios motores, promovendo contração muscular mais veloz. A cafeína também pode aumentar a capacidade dos músculos recrutarem mais fibras do tipo II, aumentando a potência (GUEST et al, 2021). Além disso, diferentes mecanismos periféricos também foram propostos como uma possível explicação para o efeito ergogênico da cafeína, incluindo o aumento da liberação e disponibilidade de cálcio miofibrilar aumentando a eficiência do ciclo contração-relaxamento (GUEST et al, 2021).

Estes efeitos metabólicos poderiam auxiliar atletas com deficiência motora a executarem os esforços físicos com mais força e velocidade, e consequentemente mais potência anaeróbia. Vale ressaltar que atletas com deficiência motora geralmente apresentam menor potência anaeróbia em comparação com atletas sem deficiência devido a vários fatores fisiológicos, biomecânicos e neuromusculares alterados pela lesão. Atletas amputados, paralisados cerebrais e cadeirantes possuem menor massa muscular e portanto menor taxa metabólica de repouso. Na lesão medular (LM), tal redução é influenciada pela etiologia da LM e seu nível e completude (GRAHAM-PAULSON et al, 2015). A menor quantidade de músculos recrutada para a locomoção também implica em necessidade inferior de ingestão energética, podendo levar a deficiências proteicas e redução da capacidade de reparação e síntese muscular, afetando os ganhos de força e de desempenho anaeróbio.

Desta maneira, a utilização de alimentos ou suplementos ergogênicos contendo cafeína poderia ser útil para atletas cadeirantes e outras deficiências que envolvem a perda ou redução da musculatura recrutada, particularmente nos esportes que exigem esforços de alta intensidade e curta duração. No estudo comparando efeitos agudos da ingestão de 6mg/kg de cafeína pura em cápsula, 1 hora antes do teste de 3 minutos de manivela de braço em 10 paraplégicos (PARA), 7 tetraplégicos (TETRA) e 17 indivíduos sem deficiência (SD), a cafeína aumentou significativamente a potência média em paraplégicos nos primeiros 30 e 60 segundos em PARA, o que não ocorreu nos outros dois grupos. A potência de pico teve um aumento nos grupos PARA e SD, porém, não foi significativamente diferente do placebo (FLUECK et al, 2015). Os autores recomendam o uso de 4–6 mg de cafeína por quilo de massa corporal 1 hora antes de um desempenho de exercício de 30 a 60 s em participantes saudáveis e paraplégicos. Entretanto,

observou-se alta variabilidade interindividual no desempenho de atletas tetraplégicos e, portanto, recomenda-se firmemente testar a influência da cafeína em paraplégicos antes de sua utilização em uma competição (FLUECK et al, 2015). A suplementação de cafeína se mostra segura embora relatos de “palpitações” tenham sido observadas em atletas com deficiência.

Um desafio comum ao desempenho físico em atletas cadeirantes refere-se à hidratação, devido aos efeitos decorrentes da lesão medular, entre eles o efeito negativo na função termorreguladora, afetando as atividades da vida diária, e o desempenho atlético (GROSSMANN et al, 2022). Em indivíduos com lesão da medula espinhal (SCI), a interrupção da comunicação entre a periferia e o centro termorregulador hipotalâmico, causada pela diminuição da entrada aferente abaixo do nível da lesão, resulta em déficits na saída eferente. Essa disfunção se manifesta na redução da vasodilatação cutânea e na ativação comprometida das glândulas sudoríparas. A magnitude dessa disfunção é diretamente proporcional ao nível da lesão, sendo mais pronunciada em lesões cervicais (tetraplegia) devido à menor quantidade de informação aferente disponível para o cérebro, quando comparada com lesões torácicas, lombares ou sacrais (paraplegia) (GROSSMANN et al, 2021).

Apesar do crescente interesse no esporte paralímpico, a pesquisa sobre as necessidades nutricionais e comportamentos alimentares desses atletas permanece limitada. Consequentemente, estes atletas são frequentemente orientados por recomendações destinadas a indivíduos sem deficiência, o que pode ser inadequado e prejudicial (MADDEN et al, 2017).

Atletas com deficiência motora, especialmente aqueles com lesão medular alta, têm maior risco de desidratação devido a dificuldades na termorregulação e percepção da sede. Assim, estratégias adequadas de hidratação e controle térmico são essenciais para o desempenho e a segurança desses atletas.

O Tereré é uma bebida típica do Paraguai e da região centro-oeste do Brasil, que tem como ingrediente principal a erva mate, consumido com água gelada sugando-se por um cachimbo de prata de nome “bomba”, que possui em sua extremidade um disco achatado com furos imersos na infusão atuando como filtro (MAZZAFERA, 1997). A bebida é popular entre os consumidores por fornecer uma excelente hidratação, com uma taxa de consumo superior a 1 litro/dia por milhares de pessoas (MOSIMANN et al, 2005) além de fornecer cafeína naturalmente tornando-a um alimento potencialmente ergogênico. Apesar de suas alegações

ergogênicas, não há estudos que tenham testado os efeitos da erva-mate, na forma de Tereré, no desempenho físico de atletas com deficiência.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Implicações fisiológicas e esportivas da lesão medular

A coluna vertebral é uma complexa estrutura que abrange trinta e três vértebras, subdivididos entre pré-sacrais (sete cervicais (C), doze torácicas (T) e cinco lombares (L)), seguido pelo sacro com cinco vértebras fundidas e o cóccix com quatro vértebras também fundidas. A medula espinhal tem sua origem na extremidade caudal da medula oblongata, localizando-se dentro da vértebra espinhal até o nível da lombar 1/2, sendo imprescindível para a transmissão de informações neurais motoras, sensoriais e autonômicas (GRAHAM-PAULSON, 2016).

Há um consenso na comunidade científica sobre a crucial importância da medula espinhal para o funcionamento de sistemas vitais, incluindo o cardiovascular, digestivo, respiratório e musculoesquelético. Lesões na medula espinhal representam um desafio complexo, com consequências para os sistemas cardiovascular, respiratório, digestivo e musculoesquelético que variam conforme o nível da lesão (GRAHAM-PAULSON, 2016), com profundas consequências físicas, psíquicas e sociais.(BRASIL, 2013).

A lesão medular, definida como dano das estruturas neurais contidas no canal vertebral (medula espinhal, cone medular e cauda equina), resulta em um espectro de disfunções que abrangem os sistemas motor, sensitivo, autonômico e psicoafetivo. As que acometem tronco, membros superiores e inferiores são classificadas como tetraplegia; quando o comprometimento se restringe a tronco e membros inferiores, define-se como paraplegia (BRASIL, 2013). As lesões medulares (LMEs) classificam-se em completas (ausência total de função motora e sensorial abaixo do nível da lesão) ou incompletas (preservação parcial de função motora e/ou sensorial abaixo da lesão e função preservada nos segmentos sacrais

mais baixos incluindo a "poupança sacral" nos segmentos S4-S5) (GRAHAM-PAULSON, 2016).

As manifestações clínicas podem incluir plegia ou paresia de membros, alterações do tônus muscular e dos reflexos (superficiais e profundos), déficits sensoriais (tátil, doloroso, pressórico, vibratório e proprioceptivo), disfunções esfincterianas e sexuais, e alterações autonômicas como vasoplegia, distúrbios da sudorese e da termorregulação (BRASIL, 2013).

No Brasil, não existem inquéritos periódicos relatando informações importantes e precisas como a prevalência e incidência da lesão medular. Dados de uma revisão sistemática sobre a epidemiologia da lesão medular no Brasil (BOTELHO et al., 2014) revelam: idade média dos pacientes de 34,75 anos, predominância masculina (84%), maior incidência de lesões na coluna cervical (36,6%), incidência média de 21 casos por milhão por ano e taxa de mortalidade média de 11,58%.

Composto por três divisões anatômicas distintas – simpática, parassimpática e entérica –, o sistema nervoso autônomo (SNA) é um componente do sistema nervoso periférico que regula funções fisiológicas involuntárias, abrangendo frequência cardíaca, pressão arterial, respiração, digestão e excitação sexual (WAXENBAUM, REDDY, VARACALLO, 2023).

As vias motoras dos sistemas nervosos simpático (SNS) e parassimpático (SNP) caracterizam-se pela presença de uma série de dois neurônios: um neurônio pré-ganglionar, localizado no sistema nervoso central (SNC), e um neurônio pós-ganglionar, com corpo celular na periferia, que inerva os tecidos-alvo. Ambos os sistemas contêm fibras aferentes e eferentes, responsáveis pela entrada sensorial e saída motora, respectivamente, para o SNC (WAXENBAUM, REDDY, VARACALLO, 2023).

Diante de situações de estresse ou perigo, o organismo aciona o sistema nervoso simpático (SNS), resultando em um estado de prontidão conhecido como resposta de "lutar ou fugir". Essa ativação simpática manifesta-se por meio de diversas alterações fisiológicas, incluindo o aumento da pressão arterial e da frequência cardíaca, a quebra do glicogênio em glicose (glicogenólise) e a supressão da atividade peristáltica gastrointestinal. O SNS exerce influência sobre a quase totalidade dos tecidos vivos do corpo, demonstrando sua ampla abrangência (WAXENBAUM, REDDY, VARACALLO, 2023; KOOPMAN et al, 2011).

O sistema nervoso parassimpático (SNP) induz um estado de "descanso e digestão", caracterizado pela redução da frequência cardíaca e da pressão arterial, bem como pela retomada do peristaltismo gastrointestinal, dos processos digestivos e a produção de glicogênio pelo fígado (KOOPTMAN et al, 2011). Diferentemente do SNS, o SNP apresenta uma distribuição mais restrita, envolvendo principalmente a cabeça, as vísceras e a genitália externa, com pouca ou nenhuma inervação do sistema musculoesquelético e da pele, o que o torna consideravelmente menor em extensão (WAXENBAUM, REDDY, VARACALLO, 2023).

A interrupção das vias de comunicação entre o cérebro e o sistema nervoso simpático periférico, decorrente de uma lesão medular encefálica (LME) completa, acarreta a disfunção de múltiplos sistemas orgânicos (GRAHAM-PAULSON, 2016). A lesão, embora localizada em uma pequena região da medula espinhal, interrompe as vias descendentes do sistema nervoso autônomo, comprometendo a regulação de diversas funções orgânicas. Entre as funções afetadas, destacam-se a cardiovascular, metabólica, respiratória, urinária, gastrointestinal, sexual e termorreguladora. Além disso, a severidade dessas disfunções está diretamente relacionada ao nível da LME. (KRASSIOUKOV, A, 2009).

O coração recebe inervação tanto parassimpática, originária do nervo vago (NC X), quanto simpática, proveniente dos segmentos torácicos superiores da medula espinhal (T1–T5). Os vasos sanguíneos da parte superior do corpo são inervados por neurônios pré-ganglionares simpáticos espinhais (SPNs) de T1 a T5, enquanto os leitos vasculares principais do intestino e das extremidades inferiores são controlados por SPNs mais caudais, de T5 a L2. Essa inervação dupla do coração e o controle segmentar da inervação simpática de diferentes leitos vasculares são cruciais para a compreensão das respostas cardiovasculares após lesão medular (LM) cervical, torácica média ou torácica inferior (KRASSIOUKOV, A, 2009).

Uma lesão medular traz consequências importantes no controle cardiovascular, variando com o nível (cervical, torácica e lombar) , período (agudo ou crônico) e extensão da lesão (total ou parcial). A interrupção das vias simpáticas descendentes após lesão medular, especialmente em níveis cervicais, resulta em disfunção autonômica que se manifesta por hipotensão grave e bradicardia persistente, componentes centrais do choque neurogênico (KRASSIOUKOV et al., 2006). A gravidade da bradicardia está diretamente relacionada tanto ao nível

quanto à completude da lesão medular. A investigação de Furlan et al, 2003 corroboram com essa observação, demonstrando que a hipotensão inicial e a bradicardia pós-lesão persistiram em indivíduos com maior comprometimento das vias autonômicas cardiovasculares descendentes (FURLAN et al., 2003). Por outro lado, lesões menos graves nessas vias tendem a preservar níveis mais elevados de pressão arterial e frequência cardíaca, embora episódios transitórios de hipotensão leve e bradicardia possam ocorrer (KRASSIOUKOV, A, 2009).

Outra condição bastante comum em indivíduos cadeirantes é a disreflexia autonômica (DA), caracterizada por episódios de hipertensão extrema, com pressão arterial sistólica atingindo até 300 mmHg, e pode ser acompanhada por uma dor de cabeça latejante, frequência cardíaca lenta e rubor na parte superior do corpo (KRASSIOUKOV, 2009). A DA manifesta-se mais frequentemente em indivíduos com lesão medular espinhal (LME) cervical e torácica alta (acima de T6) (KRASSIOUKOV & CLAYDON, 2006). Tal condição pode ser provocada por uma série de estímulos, incluindo distensão da bexiga, infecções do trato urinário, cálculo renal, eletroejaculação, coito, estimulação peniana para obter ereção reflexa, torção testicular, sistema gastrointestinal, distensão intestinal, úlceras de pressão, unhas encravadas e mudanças de posição.(Teasell et al., 2000).

No meio esportivo, embora a Disreflexia Autonômica (DA) represente um risco à vida e seja uma condição desagradável (Krassioukov, 2009), a indução voluntária da DA, prática conhecida como "*boosting*", é considerada antiética e ilegal pelo Comitê Paralímpico Internacional. Apesar dessa proibição, há relatos de que alguns atletas em cadeira de rodas recorrem a essa prática com o objetivo de melhorar o desempenho atlético (Bhambhani et al., 2010; Graham-Paulson, 2016).

Durante o treinamento e a competição, alguns atletas começaram a notar que o estado disreflexivo proporciona uma redução na percepção subjetiva de esforço e uma maior velocidade máxima era alcançada. Inicialmente observada de forma espontânea, essa prática passou a ser induzida voluntariamente através de métodos como o pinçamento do cateter urinário, aperto excessivo das tiras de fixação das pernas, torção e/ou compressão do escroto (Bhambhani et al., 2010). Apesar dos graves riscos à saúde, um estudo sobre indução do "*boosting*" com oito atletas em cadeira de rodas durante uma simulação de corrida de 7,5 km demonstrou um aumento de 9,7% no desempenho. No entanto, a pressão arterial aumentou para um nível significativamente mais alto no estado reforçado (*boosting*)

em comparação ao não reforçado e, em alguns casos, subiu para níveis perigosamente altos (Bhambhani et al., 2010).

Outra condição que afeta o sistema cardiovascular de alguns indivíduos com LME é a hipotensão ortostática (OH), que caracteriza-se por uma queda na pressão arterial sistólica de 20 mmHg ou mais, ou na pressão arterial diastólica de 10 mmHg ou mais, dentro de 3 minutos após a adoção da postura ereta. Manifestando-se como um sinal físico, e não uma doença em si, a OH pode ser assintomática ou apresentar sintomas como tontura, vertigem, visão turva, fraqueza, fadiga, dificuldades cognitivas, náuseas, palpitações, tremores, cefaléia e dor cervical, os quais geralmente se resolvem ao retornar à posição reclinada (The Consensus Committee of the American Autonomic Society and the American Academy of Neurology, 1996).

O sistema respiratório também sofre alterações em casos de LME, assim como nos efeitos causados no sistema cardiovascular, o grau de impacto causado depende do nível da lesão. A respiração normal e a oxigenação sanguínea dependem crucialmente da coordenação entre o controle somático dos músculos respiratórios e o controle autonômico da árvore broncopulmonar. Na LME cervical alta, a perda da inspiração voluntária diafragmática é a manifestação mais evidente. A integridade dos segmentos espinhais C3–C5 é essencial para a respiração espontânea após a lesão. Porém, indivíduos com lesões cervicais altas incompletas (C3–C5) ou lesões cervicais baixas (C6–C8) geralmente recuperam a capacidade de respirar sem auxílio, mas apresentam maior redução na capacidade vital e comprometimento restritivo mais acentuado em comparação com aqueles com lesão toracolombar. Essa diferença se deve à paralisia parcial ou completa de outros músculos inspiratórios, como os intercostais paraesternais (T1–T7), intercostais externos laterais (T1–T12) e escalenos (C4–C8). Além disso, a paralisia dos músculos abdominais (T7–L1) agrava o quadro, impedindo o aumento da pressão abdominal durante a inspiração e comprometendo a contração ideal do diafragma (KRASSIOUKOV, A, 2009).

A resposta do corpo ao exercício em atletas com lesão medular é influenciada pela extensão e localização da lesão na medula espinhal, resultando em grande variação nas respostas fisiológicas (GEE et al, 2021).

A lesão cervical completa (SCI) desencadeia alterações significativas na função cardiovascular e termorregulação. A frequência cardíaca máxima reduzida, a

dificuldade em aumentar o volume sistólico, a hipotensão induzida pelo exercício e a resposta prejudicada ao suor são algumas das manifestações dessa disfunção (GEE et al, 2021). Surpreendentemente, alguns indivíduos com SCI completa exibem preservação funcional nas fibras simpáticas descendentes, um aspecto crucial que os distingue daqueles sem essa preservação. Essa distinção anatômica, que reside na separação entre as vias simpáticas descendentes e as vias motoras/sensoriais, têm um impacto significativo no desempenho esportivo. Atletas com preservação funcional nessas fibras demonstram um desempenho superior em diversas modalidades esportivas, evidenciado pela capacidade de atingir frequência cardíaca, volume sistólico, débito cardíaco e captação de oxigênio mais elevados (WEST et al, 2014).

No sistema respiratório, a SCI completa causa uma disfunção respiratória caracterizada por uma descoordenação entre a inspiração, mediada principalmente pelo diafragma, e a expiração, que depende de diversos músculos. A perda da inervação dos músculos expiratórios leva a um padrão restritivo, com hiperinsuflação dinâmica durante o exercício. Essa condição, além de causar dispnéia, pode ter implicações hemodinâmicas importantes, como aumento do trabalho cardíaco (GEE et al, 2021). A redução da função pulmonar parece resultar de um conjunto de alterações fisiológicas inter-relacionadas. O enfraquecimento dos músculos respiratórios, a perda de elasticidade pulmonar e da parede torácica, combinadas com a menor capacidade de expansão diafragmática, contribuem significativamente para esse quadro (WEST et al, 2014; TAYLOR, WEST, ROMER, 2010).

Em atletas com lesão medular completa a nível torácico, a resposta fisiológica ao exercício é altamente dependente do nível da lesão. Lesões medulares completas acima do sexto nível espinal torácico terão perda da capacidade de vasoconstrição dos principais leitos vasculares esplâncnicos, suor abaixo do nível da lesão e provavelmente terão função respiratória prejudicada. Porém, podem ser capazes de elevar adequadamente sua frequência cardíaca e aumentar o volume sistólico através da excitação simpática cardíaca direta durante o exercício. Em casos de lesão medular torácica abaixo do sexto nível espinal torácico, têm impulso simpático intacto para o coração e devem ser capazes de realizar a vasoconstrição e suor acima do nível de sua lesão. No âmbito respiratório, o músculo primário da respiração ativa, o reto abdominal, deve manter um certo

grau de impulso neural, e com isso esses atletas têm maior preservação da função expiratória junto com a função inspiratória praticamente normal (GEE et al, 2021).

A lesão da medula espinhal causa alterações substanciais nos músculos abaixo do nível da lesão, afetando sua estrutura, metabolismo e capacidade de contração (BURNHAM et al, 1997). Após lesão medular, a predominância de fibras musculares do Tipo II (glicolíticas rápidas) abaixo do nível da lesão tem sido consistentemente observada, impactando o perfil histoquímico e metabólico muscular. Essa adaptação fisiológica pode ser um dos mecanismos subjacentes à fadiga muscular rápida, um desafio comum em programas de reabilitação com estimulação elétrica funcional (FES) (BURNHAM et al, 1997). Uma das possíveis causas seria a disfunção mitocondrial, comumente observado após danos ao sistema nervoso central, como a lesão medular, visto que a atrofia por desuso possui relação com a diminuição do número de mitocôndrias, alterações na morfologia e aumento da produção de espécies reativas de oxigênio (ROS), podendo resultar em proteólise e síntese reduzida de proteínas (GORGEY et al, 2019).

Comumente, atletas com deficiência de membros, livre de outras patologias, preservam o sistema nervoso central (SNC) e, portanto, uma resposta cardiorrespiratória e autonômica não afetada em condições de exercício (GEE et al, 2021). Entretanto, atletas com deficiência de membros, especialmente deficiência de membros musculares inferiores (MMII) executando exercícios na parte superior do corpo (MMSS) frequentemente apresentam concentrações elevadas de lactato no sangue, resultado da redução da massa corporal total e alta ativação muscular na parte superior do corpo (GEE et al, 2021). Outra barreira em atletas com amputação de MMII consiste na menor eficiência de movimento em exercícios de MMII, ocasionando um aumento do custo energético e, consequentemente, aumento da demanda metabólica no exercício (GEE et al, 2021).

O sistema de termorregulação também sofre alteração, resultando em menor capacidade de dissipação de calor devido à área de superfície corporal reduzida. A utilização de próteses, especialmente em casos de deficiências específicas, pode exacerbar esse problema, uma vez que as próteses podem atuar como isolantes térmicos, prejudicando a termorregulação. Adicionalmente, o uso de próteses pode levar ao acúmulo de suor e à ruptura da pele, intensificando a tensão térmica e o desconforto (GEE et al, 2021).

As respostas termorregulatórias durante o exercício sofrem influência de diversas condições, como o tipo de exercício, intensidade, duração, condições ambientais e medidas de temperatura central. Estudos conduzidos em condições frias (10-25°C) em atletas com lesão da medula espinhal de baixo nível observaram aumentos na temperatura central entre 0,20-1,42°C (PRICE, 2006). Durante exercícios na parte superior do corpo, a maior temperatura central foi observado em condições quentes (35°-40°C) quando comparado com condições frias, decorrente do aumento da carga térmica e a redução ou reversão resultante do gradiente térmico entre a pele e o ambiente. Estudo investigando os efeitos do exercício em condições quentes (35°, 70% hr), o grupo sem deficiência ganhou 167 kj de calor, lesão medular de alto nível 250 kj e 312 kj para indivíduos com lesão medular alta, demonstrando a capacidade de sudorese e dissipação de calor reduzido em indivíduos com lesão medular (PRICE, 2006).

2.2 Implicações fisiológicas e esportivas da Encefalopatia crônica não evolutiva

A encefalopatia crônica não evolutiva (ECNE) consiste em um termo amplo que abrange sintomas etiologicamente diversos, permanentes, mas não imutáveis (SADOWSKA et al, 2020), que afetam o movimento, postura e a função motora do indivíduo, não progressivos e que ocorreram no cérebro fetal ou infantil em desenvolvimento, ocasionando restrição da atividade (The Definition and Classification of Cerebral Palsy, 2007). Frequentemente, os distúrbios da função motora, principais sintomas da PC, são acompanhados por outras disfunções, como os distúrbios cognitivos, epilepsia, de comunicação e comportamento e distúrbios musculoesqueléticos secundários, impactando negativamente nas atividades da vida diária (AVD's) (GARCIA-CARILLO et al, 2024).

Analisando especificamente a função motora, existem três síndromes predominantes, espástica, discinética e atáxica. A síndrome espástica apresenta características como movimentos em massa, em vez de movimentos finos e individualizados, além de movimentos voluntários lentos e com esforço. Em geral, existem três tipos, diplegia espástica, tetraplegia espástica e hemiplegia espástica (GULATI, 2017).

Indivíduos com diplegia espástica apresentam problemas motores grosseiros, especialmente nos membros inferiores, com funções motoras finas do membro

superior geralmente preservadas, em alguns casos problemas visuais podem estar associados. A tetraplegia espástica resulta em deficiências motoras graves, afetando igualmente os membros inferiores e superiores, geralmente com efeitos negativos no desenvolvimento da fala e da linguagem, deficiência visual, epilepsia e dificuldade na alimentação. Em casos de hemiplegia espástica, o braço é tipicamente mais afetado do que a perna, onde a maioria dos indivíduos apresentam déficits sensoriais associados, refletindo na perda de massa muscular no lado afetado. Adicionalmente, problemas comportamentais como transtorno opositor desafiador(TOD), fobias e ansiedade estão associadas a hemiplegia espástica (GULATI, 2017).

Síndromes discinéticas frequentemente apresentam mais de uma forma de movimento involuntário, apresentando rigidez dos membros em tentativas de movimento ou em momentos de emoção. Existem duas subdivisões, o coreoatetóide e a distônica. A coreoatetóide, caracterizada por contrações rápidas, desorganizadas e imprevisíveis, e em algumas situações, movimentos lentos de contorção em músculos distais. A principal característica da distônica é a co-ativação dos músculos agonistas e antagonistas. Síndromes atáxicas são raras, causando atrasos nos marcos motores e na linguagem (GULATI, 2017).

No desempenho esportivo, o preparo físico e o desenvolvimento das principais capacidades físicas são cruciais para alcançar os objetivos, como a conquista de medalhas, classificações e índices de campeonatos. Indivíduos com ECNE podem apresentar comprometimento de capacidades físicas importantes como a cardiorrespiratória, potência muscular, resistência muscular local, força máxima, além de diminuição da velocidade de sprint linear e de mudança de direção (GARCIA-CARILLO et al, 2024).

Análises da influência da potência muscular por intermédio de um teste de leg press nos níveis de caminhada, em indivíduos com ECNE deambulantes, demonstrou uma associação significativa com a capacidade de locomoção, desempenho autorrelatado de locomoção e a participação baseada na mobilidade (PONTIFF et al, 2025).

2.3 Esportes em cadeiras de rodas

Existem inúmeros esportes que podem ser praticados por atletas cadeirantes, tais como para tiro com arco, bocha, Tiro para esporte, Rugby em cadeira de rodas, atletismo paralímpico, para canoa, Voleibol sentado, Para triatlo, Tênis em cadeira de rodas, Para badminton, Para ciclismo, Para powerlifting, Para natação, Basquete em cadeira de rodas, Para equestre, Para remo, Para tênis de mesa e Esgrima para cadeira de rodas (IPC, 2024). Entre os mais populares no Brasil destacam-se o basquete, a natação e o atletismo.

Inicialmente, o basquete em cadeira de rodas (BCR) era praticado por ex-soldados norte americanos feridos da segunda guerra mundial, sendo uma modalidade que fez parte de todas as edições dos jogos paralímpicos. No Brasil, é uma modalidade com história especial no movimento paralímpico, foi o primeiro esporte adaptado praticado no país, introduzido por Sérgio Del Grande e Robson Sampaio em São Paulo e Rio de Janeiro, respectivamente, a partir de 1958. (CPB, 2024). Administração, adaptações e padronizações são feitas internacionalmente pela Federação internacional de basquete em cadeira de rodas (IWBF), no Brasil sendo administrada pela Confederação Brasileira de Basquete em Cadeira de Rodas (CBBC) (CPB, 2024 A).

Algumas características e padrões do basquete convencional são mantidas no (BCR), como as dimensões da quadra e a altura da cesta. Especificamente no BCR, são disputados quatro quartos de 10 minutos cada, o jogador deve quicar , arremessar ou passar a bola a cada dois toques na cadeira, sendo praticada por ambos os sexos (jogam separadamente). As classes do BCR vão de 1,5 a 4,5 e a soma desses números da equipe em quadra não pode ultrapassar 14 pontos (CPB, 2024 A). Investigações apontam o BCR como um esporte intermitente, de sprints múltiplos, com acelerações/desacelerações, resultando em combinações de esforços aeróbicos e anaeróbicos, com os atletas percorrendo uma média de 5 km por jogo, onde 10% consiste em movimentos explosivos altamente anaeróbicos(GOOSEY-TOLFREY, 2005; ITURRICASTILLO et al, 2018).

A natação é uma das modalidades tradicionais do movimento paralímpico, com a primeira participação ocorrendo em Roma, nas paralímpiadas de 1960. A estreia do Brasil ocorreu somente na edição de 1972, entretanto, a aparição nos pódios e no quadro de medalhas ocorreu apenas a partir de 1984, em Stoke Mandeville, com uma medalha de ouro, cinco pratas e uma de bronze. Nas edições seguintes, Seul, 1988, Barcelona, 1992 e Atlanta, 1996 o país continuou subindo ao

pódio, demonstrando um futuro promissor na modalidade. Em Sidney, 2000, o Brasil começa a figurar como uma grande potência na modalidade, apresentando resultado expressivo com seis medalhas de ouro, dez de prata e seis bronzes (ALMEIDA et al., 2021). As edições seguintes consolidaram o grande avanço da natação e do esporte paralímpico brasileiro como um todo, figurando entre as grandes potências mundiais (CPB, 2024 B).

A *World para Swimming* (WPS) e o Comitê Paralímpico Internacional (IPC sigla em inglês) administram a modalidade internacionalmente, no Brasil, as classificações e a organização de eventos esportivos são de responsabilidade do Comitê Paralímpico Brasileiro (CPB). A natação é uma das modalidades que tem apresentado os melhores resultados, sendo a segunda em que o Brasil mais conquistou medalhas na história dos jogos paralímpicos com 125 pódios, atrás apenas do atletismo (CPB, 2024 C).

A classificação na natação paralímpica tem o objetivo de agrupar atletas com níveis semelhantes de funcionalidade, assegurando competições equilibradas. Podem participar atletas com deficiências físicas, visuais e intelectuais. O sistema de classificação utiliza uma letra, que representa o tipo de nado, S= nado livre, costas e borboleta, SB= nado peito e SM=nado medley, e um número, que indica o grau de limitação funcional do atleta, quanto maior a deficiência e o grau de comprometimento, menor o número da classe. Todas as classes começam com a letra "S", abreviação de *swimming* (natação em inglês), classes de 1 a 10 pertencem a atletas com limitações físico-motoras, classes 11 a 13 atletas com deficiência visual e classe 14 a atletas com deficiência visual (CPB, 2024 C).

A mesma ordem administrativa crescente se repete no atletismo, nacionalmente administrada pelo Comitê paralímpico Brasileiro (CPB) e em âmbito internacional, pela *World Para Athletics* (WPA) e o Comitê Paralímpico Internacional (IPC em inglês), órgão máximo do movimento paralímpico (CPB, 2024 D). O atletismo é um esporte acessível a todos, sem distinção de suas capacidades físicas, visuais ou intelectuais. Tanto homens quanto mulheres podem competir em diversas modalidades, como corridas, saltos, lançamentos e arremessos, oferecendo uma rica diversidade de provas, desde a velocidade explosiva das corridas de 100m e 200m até a resistência das maratonas, sem esquecer os saltos e lançamentos que exigem força e técnica (CPB, 2024 D).

A classificação funcional, que avalia o grau de deficiência dos atletas, é o critério para a divisão em grupos na competição. Atletas das modalidades de pista e rua (velocidade, meio-fundo, fundo e maratona) e saltos (altura, triplo e distância) são classificados com a letra 'T' de *track*= pista, enquanto atletas das provas de campo (arremessos e lançamentos) recebem a letra 'F' de *field*= campo (CPB, 2024 D).

2.4 O desempenho anaeróbio

Desempenho anaeróbico é um termo de grande importância para diversas modalidades esportivas, sendo definido como estímulos de curta duração e exigem grande força explosiva (OZAN, KILIC, ÇAKMAKÇI, 2018). O treinamento regular e bem planejado promove um aumento na capacidade anaeróbica dos atletas, otimizando o sistema energético glicolítico rápido. Essa otimização permite uma maior eficiência na utilização dos recursos energéticos, fundamental para o desempenho em esportes de alta intensidade (OZAN, KILIC, ÇAKMAKÇI, 2018).

O desempenho no exercício e a capacidade metabólica são determinados por uma interação complexa de fatores, incluindo nutrição adequada, nível de treinamento, sexo, predisposição genética e as demandas específicas da modalidade esportiva. A variabilidade individual na capacidade de transferência de energia, resultante de diferentes vias metabólicas, é notável. Por exemplo, um elevado VO₂máx na corrida não garante um desempenho similar em modalidades como natação e remo, que exigem grupos musculares distintos. Essa especificidade se manifesta na baixa probabilidade de um indivíduo se destacar em provas de diferentes distâncias (sprint, meia distância e longa distância) dentro de uma mesma modalidade. Adicionalmente, o treinamento direcionado para o desenvolvimento da potência aeróbica (VO₂máx) apresenta impacto limitado na capacidade de geração de energia anaeróbica, e vice-versa (MCARDLE, KATCH, KATCH, 2016).

No início do exercício, seja com uma velocidade alta ou baixa, os fosfatos intramusculares de alta energia trifosfato de adenosina (ATP) e fosfocreatina (PCr) proporcionam energia imediatamente e impulsionam a ação muscular. Com a progressão do exercício, as vias glicolíticas passam a gerar um percentual cada vez maior da energia total necessária para a ressíntese contínua de ATP. Com a continuação da atividade física, o sistema metabólico aeróbico a longo prazo

assume progressivamente as demandas energéticas do exercício. Todas as atividades físicas e os esportes podem ser classificados em um continuum imediato-glicolítico-aeróbico. Entre os diversos esportes e atividades físicas, algumas dependem predominantemente de um único sistema de transferência de energia, enquanto a maioria depende da ativação de mais de um único sistema de energia, dependendo da intensidade e da duração do exercício (MCARDLE, KATCH, KATCH, 2016).

A nutrição desempenha um papel crucial no sucesso esportivo, contudo, a ausência de diretrizes nutricionais específicas para atletas paralímpicos é evidente. Atletas cadeirantes apresentam necessidades energéticas inferiores às de atletas sem deficiência (SD) devido à menor massa muscular utilizada durante a locomoção (GRAHAM-PAULSON et al, 2015). Essa redução é influenciada pela etiologia da lesão medular (LM), seu nível e completude. A atrofia muscular nos membros inferiores, comum em casos de mobilidade em cadeira de rodas, contribui para uma taxa metabólica de repouso diminuída, resultando em menor gasto energético diário. Consequentemente, a ingestão energética deve ser ajustada proporcionalmente para prevenir o ganho de peso (GRAHAM-PAULSON et al, 2015). Apesar do crescente interesse no esporte paralímpico, a pesquisa sobre as necessidades nutricionais e comportamentos alimentares desses atletas permanece limitada. Consequentemente, estes atletas são frequentemente orientados por recomendações destinadas a indivíduos sem deficiência, o que pode ser inadequado e prejudicial (MADDEN et al, 2017).

2.5 A medida de desempenho anaeróbio

O desenvolvimento de força e potência são fundamentais na prescrição de exercício físico, principalmente em esportes com o objetivo de rendimento esportivo. A produção de potência é frequentemente medida durante uma tarefa de sprint de uma única sessão usando o teste de Wingate (GUEST et al, 2021), que consiste em pedalar ou girar o braço por 30 segundos em velocidade máxima e contra uma força constante. Esta força é predeterminada para produzir uma potência mecânica

altamente supramáxima (equivalente a 2 a 4 vezes a potência aeróbica máxima) e para induzir um desenvolvimento notável de fadiga (ou seja, queda na potência mecânica) (Bar-or, 1987), sendo o teste de alta intensidade mais popular usado para atletas com deficiência motora (MARSZALEK et al, 2019).

Um teste de campo bastante prático e de simples execução é o lançamento de medicine ball (MBT), uma avaliação dos membros superiores usada inicialmente para estimar indiretamente os resultados de potência e força, mas que também é utilizada na classificação funcional de atletas de basquete em cadeira de rodas como preditor do desempenho anaeróbio (COSTA et al, 2021).

O teste adaptado para indivíduos com deficiência motora consiste em lançar uma medicine ball de 5 kg com ambos os braços, levando a bola acima da cabeça, lançando o mais longe possível de uma posição estacionária, com um dos pesquisadores segurando a cadeira de rodas no lugar. A distância entre o participante e o ponto onde a bola atingiu o chão pela primeira vez é medida (em metros). Cada participante tem 3 tentativas com intervalos de descanso de 2 minutos, e a maior distância foi usada para análises posteriores (COSTA et al, 2021).

2.6 A erva-mate e o Tereré

A erva-mate (*Ilex paraguariensis*) é uma planta originária da região subtropical da América do Sul, encontrada no sul do Brasil e norte do Paraguai, Argentina e Uruguai (HECK; DE MEJIA, 2007; BASTOS et al, 2007). O período de colheita tradicional é realizado entre abril e setembro, sendo seu cultivo com fins econômicos realizado no Paraguai, Brasil e Argentina, este último sendo o maior produtor e exportador mundial, em 2007, o país vizinho exportou mais de 35 mil toneladas da erva, avaliadas em 30,35 milhões de dólares (PARRA, 2007).

Da família das plantas sagradas aquifoliaceae, a *Ilex paraguariensis* é uma árvore que pode atingir 18 metros de altura, exige um regime rigoroso de chuva anual, tanto em quantidade, não inferior a 1200 mm, como em distribuição ao longo do ano. No entanto, menos suscetível a temperatura, podendo suportar temperaturas de -6°, mantendo uma média anual de 22°C (HECK; DE MEJIA, 2007). As figuras 1, 2, 3 e 4 apresentam a árvore, folha e os ervais nativos e plantados da erva mate.



Figura 1. Representação da árvore da erva-mate.

Fonte: UFRGS. Características Botânicas da Erva-Mate. Disponível em: [UFRGS](#). Acesso em: 15 de janeiro de 2025.



Figura 2. Folhas da erva-mate

Fonte: Capes. Folha de erva-mate pode ser herbicida natural. 2022. Disponível em: [CAPES](#). Acesso em: 15 de janeiro de 2025.



Figura 3. Ervais nativos de erva-mate.

Fonte: UFRGS. Tipos de ervais. Disponível em: [UFRGS](#). Acesso em: 15 de janeiro de 2025.



Figura 5. Representação do consumo do Tereré.

Fonte: Thais Libni (Correio do Estado). Tereré se torna Patrimônio Cultural da Humanidade. 2020.

Disponível em: [Correio do estado](https://www.correioonline.com.br/terere-se-torna-patrimonio-cultural-da-humanidade). Acesso em 15 de janeiro de 2025.

O cultivo e a colheita da erva mate são realizados com diferentes metodologias, dependendo da região de origem. A matéria prima é obtida de duas formas, árvores que crescem em condições naturais ou árvores plantadas. O processo de produção é composto por diversas etapas, que dependendo do produtor e do sabor desejado, diferindo em duração, temperatura e tipo de madeira utilizada para a torra e secagem (GZELLA; KACZMAREK; PIONTEK, 2021).

O processo de produção segue a seguinte ordem: a) Colheita da matéria prima, onde folhas e caules frescos são colhidos e transportados para o local de processamento, seguido de b) Torrefação que consiste em um aquecimento de 10 s a 3 min a temperaturas de até 500° visando inativar enzimas oxidativas, retardar a decomposição natural e preservar as propriedades sensoriais; c) Secagem, a erva é inserida por 8-24 horas em câmaras de secagem em temperaturas de até 100° buscando reduzir o teor de umidade para 4,5%; d) Maturação, o produto seco é triturado e inserido em câmaras por pelo menos 12 meses para desenvolver seu sabor específico; e) Peneiramento, nesta etapa os galhos são separados das folhas onde posteriormente são misturados novamente em proporções específicas. A

última etapa é f) Embalagem, onde o produto é triturado e pode ser aromatizado com essências de diversas frutas cítricas (GZELLA; KACZMAREK; PIONTEK, 2021).

Dependendo da espessura da folha moída, estas podem ser usadas para o chimarrão ou Tereré (RIACHI et al,2018). Nos países da América do Sul, o extrato aquoso da erva mate é consumido a uma taxa superior a 1 litro por dia por milhares de pessoas, constituindo a principal alternativa ao café e ao chá (MOSIMANN et al,2005). Nos últimos anos, foi sugerido que a cafeína encontrada no mate, noz de cola e no guaraná tem mais probabilidade de beneficiar a saúde do que a cafeína encontrada no café ou no chá (SELLAMI et al 2018).

Estudos analisando diversos aspectos da erva mate foram conduzidos com maior frequência, demonstrando interesse pelos possíveis efeitos benéficos à saúde e ao desempenho esportivo que a erva poderia proporcionar, como capacidade antioxidante, efeitos no metabolismo lipídico, cardioprotetor, redução do peso corporal, efeitos anti inflamatórios e anti cancerígenos, propriedades antidiabéticas e estimulante (GZELLA; KACZMAREK; PIONTEK, 2021; BURRIS et al, 2012, SELLAMI et al 2018) efeitos que estavam ligados a composição química. A erva é rica em polifenóis, xantinas, saponinas, derivados do cafeoil, minerais e alcalóides purínicos (HECK, CI; DE MEJIA, EG, 2007;GZELLA; KACZMAREK; PIONTEK, 2021; BERTÉ et al, 2011).

Estruturalmente, os polifenóis são compostos por um anel benzênico que é ligado a um ou mais grupos hidroxila (BURRIS et al, 2012;HECK, CI; DE MEJIA, EG, 2007). As folhas da erva-mate contém vários compostos polifenólicos, em extratos aquosos e alcoólicos da erva-mate verde e torrada. Foi confirmada a presença de ácido clorogênico (ácido cafeoilquínico), ácido cafeico, ácido quínico, ácido dicafeoilquínico e ácido feruloilquínico, dos quais o ácido clorogênico é o dominante (GZELLA; KACZMAREK; PIONTEK, 2021). Os polifenóis são considerados os principais compostos bioativos da erva mate (BURRIS et al, 2012).

Em relação às concentrações de polifenóis, aproximadamente 92 mg de ácido clorogênico foram extraídos de cada grama de folhas de erva mate (BURRIS et al,2012; HECK, CI; DE MEJIA, EG, 2007). Em comparação a outros tipos de chás, a erva mate apresentou uma concentração de polifenóis ligeiramente maior $7,73 \pm 0,15$ mg de ácido clorogênico/mL de extrato aquoso, do que o chá verde, $7,15 \pm 0,14$ (HECK, CI; DE MEJIA, EG, 2007; BURRIS et al, 2012)

Em estudo analisando os níveis de extração dos compostos bioativos da erva em 30 sucções demonstrou-se que no Tereré foi possível extrair quase todos os compostos fenólicos totais, sendo que, até o 4º estrato, 45% destes compostos já haviam sido extraídos. Ao longo dos 30 extratos aquosos, aproximadamente 98% dos compostos fenólicos totais foram extraídos da erva e o oitavo extrato aquoso de “Tereré” tinha mais polifenóis do que o terceiro extrato de “chimarrão” (MEINHART et al, 2010).

A concentração de polifenóis do Mate também mostrou uma forte correlação com sua capacidade antioxidante geral (HECK, CI; DE MEJIA, EG, 2007). Estudos demonstram que os polifenóis fornecem proteção aos tecidos corporais contra o estresse oxidativo que é uma causa importante para envelhecimento, câncer, doenças cardiovasculares e inflamação (SCALBERT et al, 2005; BURRIS et al, 2012). Os fenólicos da erva-mate apresentam atividade antioxidante in vitro e in vivo, sendo capazes de eliminar radicais livres e espécies reativas de oxigênio (ROS) (BASTOS et al, 2006; GUGLIUCCI, 1996). Em condições normais de saúde, enzimas antioxidantes do corpo elimina naturalmente os radicais livres, porém baixos níveis das enzimas antioxidantes estão implicados em doenças degenerativas e crônicas(BERTÉ et al, 2011) fazendo da erva mate uma fonte natural de antioxidantes e de baixo custo.

As saponinas presentes na erva mate pertencem as saponinas triterpênicas derivados do ácido ursólico (GZELLA; KACZMAREK; PIONTEK, 2021), apresenta um sabor amargo característico e são altamente solúveis em água (GZELLA; KACZMAREK; PIONTEK, 2021; BURRIS et al, 2012; HECK, CI; DE MEJIA, EG, 2007). Apresenta um conteúdo total de 7,0 mg/g em folhas verdes e 6,60 mg/g em folhas torradas (GZELLA; KACZMAREK; PIONTEK, 2021; DE MORAIS ET AL, 2009).

Além do sabor típico e marcante da erva mate condicionada pela saponina, também são atribuídas propriedades anti-inflamatórias e hipocolesterolêmicas (HECK, CI; DE MEJIA, EG, 2007; BURRIS et al, 2012) anticancerígenas e anti parasitárias (BURRIS et al).

Os derivados de cafeoil encontrados na erva mate incluem ácido cafeico, ácido clorogênico, ácido 3,4-dicafeoilquínico, ácido 3,5-dicafeoilquínico e ácido 4,5-dicafeoilquínico. É devido às altas concentrações desses compostos que o mate

possui uma capacidade antioxidante geral muito alta. (HECK, CI; DE MEJIA, EG, 2007; FILIP et al, 2000).

Alguns compostos inorgânicos também são encontrados na erva mate, alguns deles de grande importância para o metabolismo e o desenvolvimento humano (HECK, CI; DE MEJIA, EG, 2007). Os minerais alumínio, cromo, cobre, ferro, manganês, níquel, potássio e zinco podem ser encontrados em concentrações variadas a depender do solo e fatores sazonais (HECK, CI; DE MEJIA, EG, 2007).

Além de elementos benéficos, contaminantes tóxicos também podem estar presentes no Mate. As concentrações de chumbo em infusões de Mate situam-se na faixa entre 7,6 e 8,9 µg/L. Análises em amostras comerciais de erva mate identificaram concentração média de chumbo de 8,1 µg/L, número abaixo do máximo permitido que é de 15 µg/L (HECK, CI; DE MEJIA, EG, 2007).

A erva mate é uma rica fonte de alcalóides purínicos, especialmente a cafeína (1 a 2% do peso seco), teobromina (0,3-0,9%) e vestígios de teofilina (GZELLA; KACZMAREK; PIONTEK, 2021). A cafeína, considerada a substância psicoativa mais consumida no mundo, é encontrada naturalmente em dezenas de plantas, incluindo café, cacau e chás (GUEST et al, 2021). O teor de cafeína na erva mate pode variar de 25 a 175 mg/g de massa seca, sendo encontrada principalmente nas folhas e em pequenas concentrações nos caules (COLPO et al, 2016; GZELLA; KACZMAREK; PIONTEK, 2021).

O teor de cafeína em uma xícara (cerca de 150 mL) de chá de erva-mate é comparável ao de uma xícara de café e é de cerca de 80 mg (GZELLA; KACZMAREK; PIONTEK, 2021). No entanto, o consumo habitual de mate envolvendo despejar repetidamente água quente ou frio pode apresentar ingestões em torno de 500 ml, resultando em 260 mg ou mais de cafeína total (HECK, CI; DE MEJIA, EG, 2007; BURRIS et al, 2012).

Em relação a biodisponibilidade, a cafeína é rapidamente absorvida pelo trato gastrointestinal, principalmente pelo intestino delgado, mas também pelo estômago (GUEST et al, 2021).A cafeína é efetivamente distribuída por todo o corpo em virtude de ser suficientemente hidrofóbica para permitir fácil passagem pela maioria das membranas biológicas, incluindo a barreira hematoencefálica. Quando consumida, ela aparece no sangue em minutos, com picos de concentração plasmática após administração oral ocorrendo em momentos variando de 30 a 120 minutos, (GUEST et al, 2021). Embora a meia-vida da cafeína seja geralmente

relatada como sendo entre 4 e 6 h, ela varia entre indivíduos de 1,5 a 10 h em adultos (GUEST et al, 2021).

A quantidade de cafeína varia nas diversas formas de consumo da erva mate, sendo que uma das variações está associada à temperatura da água. A quantidade de cafeína consumida em 100 ml da bebida preparada a frio (Tereré) foi cerca de 2,5 vezes maior do que a na bebida chimarrão que é consumida com água quente (GZELLA; KACZMAREK; PIONTEK, 2021). Outro estudo que analisou diversos tipos de ervas comerciais e seus níveis de compostos químicos quando consumido como chimarrão (água quente) e Tereré (água gelada) verificou que o “Tereré” apresentou teores muito mais elevados de metilxantinas e compostos fenólicos quando comparados aos extratos de “chimarrão” (MEINHART et al, 2010). Uma possível explicação para a extração de teores mais elevados na bebida com água fria pode ser correlacionada com a infusão completa da erva-mate, pois nas bebidas quentes (“chimarrão”) a água fica parcialmente em contato com a erva (MEINHART et al, 2010).

2.7 Efeitos da erva-mate sobre o desempenho anaeróbio

Entre os diversos benefícios da erva mate está o efeito estimulante, que é conhecido há muito tempo pelos povos indígenas da América do Sul, que consomem regularmente esta bebida (MAZZAFERA, 1997). A erva-mate contém cafeína solúvel em água, com potencial de estimular o córtex cerebral, aliviando a fadiga física e mental, melhora a memória e a concentração, o tempo de reação e o estado de alerta e alivia os efeitos negativos da exposição ao estresse (GZELLA; KACZMAREK; PIONTEK, 2021).

A cafeína, um dos principais e mais abundantes compostos bioativos presente na erva mate, tem dominado as pesquisas científicas sobre auxílios ergogênicos e suplementos esportivos nas últimas décadas (GUEST et al, 2021). Há um crescente número de pesquisas sobre os efeitos do uso de métodos alternativos de administração de cafeína durante o exercício como gomas de mascar, barras, géis, enxaguante bucal e aerossóis e fórmula de ervas (SELLAMI et al, 2018; GUEST et al, 2021).

Acredita-se que a cafeína exerce seus efeitos no sistema nervoso central (SNC) por meio do antagonismo dos receptores de adenosina, ambos

compartilhando certa similaridade molecular. A cafeína liga-se ao receptor da adenosina, impedindo a ligação da adenosina no receptor, levando a aumentos e/ou manutenção na liberação de neurotransmissores. Os principais efeitos conhecidos da adenosina são diminuir a concentração de muitos neurotransmissores do SNC, incluindo serotonina, dopamina, acetilcolina, norepinefrina e glutamato (GUEST et al, 2021). A diminuição causada pela adenosina nas concentrações de serotonina pode afetar o humor, apetite e sono (LV, J; LIU, F, 2017), dopamina afetar processos do controle motor, dor, motivação e recompensa (LAURETANI et al, 2024), norepinefrina, efeitos no sono, estresse, atenção e inflamação (O'DONNELL et al, 2012)

Embora a ação no sistema nervoso central (SNC), tenha sido amplamente aceito pela maioria como ação primária da cafeína no desempenho, diferentes mecanismos periféricos também foram propostos como uma possível explicação para o efeito ergogênico da cafeína, incluindo o aumento da disponibilidade de cálcio miofibrilar e metabolismo otimizado do exercício e disponibilidade de substrato (GUEST et al, 2021).

A cafeína parece ter alguns efeitos diretos no músculo que podem contribuir para o seu efeito ergogênico. Provavelmente, um dos caminhos que a cafeína pode beneficiar a contração muscular é por meio da mobilização de íons cálcio, que facilita a produção de força para cada unidade motora, reduzindo a queda gradual da liberação de cálcio. Outra possível ação periférica da cafeína, seria por meio do aumento da atividade da bomba de sódio/potássio para potencialmente aumentar o acoplamento excitação-contração necessário para a contração muscular (GUEST et al, 2021).

Algumas investigações analisaram os efeitos agudos do consumo de cafeína em exercícios intensos e de curto prazo. Em um estudo de campo de dois tiros máximos de 100 metros livre avaliando dois grupos de nadadores, treinado e não treinado, foi visto que a cafeína beneficiou somente o grupo treinado, com uma melhoria relativa maior na segunda parte do teste (COLLOMP et al, 1992).

Oito ciclistas treinados realizaram um teste de tempo de 1 quilômetro em um cicloergômetro com freio eletrônico sob três condições: 5mg de cafeína, placebo e controle. A ingestão de cafeína resultou em melhor tempo de desempenho, velocidade média, potência média e potência máxima, resultando em uma melhora de 3,1% em comparação com a condição placebo (WILES et al, 2005).

Em estudo com atletas de elite em cadeira de rodas, buscando investigar se a cafeína e/ou citrato de sódio tem efeito ergogênico em teste de 1500 metros em rolo de treinamento para cadeira de rodas, a suplementação com citrato de sódio e/ou cafeína não proporcionou efeito ergogênico no desempenho de 1500 metros (FLUECK, METTLER, PERRET, 2014).

Estudo comparando os efeitos da cafeína no teste de cicloergômetro de braço de 3 minutos em 10 paraplégicos (P), 7 tetraplégicos (T) e 17 indivíduos sem deficiência (SD). A cafeína aumentou significativamente a potência média nos primeiros 30 e 60 segundos em P, o que não ocorreu nos outros dois grupos. A potência de pico teve um aumento nos grupos P e AB, porém, não foi significativamente diferente do placebo (FLUECK et al, 2015).

Estudo analisando efeito agudo do consumo de extrato de erva mate (YM) na força muscular em 10 homens fisicamente ativos, foi visto que a YM não foi capaz de aumentar a força muscular no teste de repetição máxima (1RM) no leg press e no supino(LOBO, DA SILVA, PIMENTEL, 2022). Até o momento, não foi localizado estudos investigando os efeitos agudos da erva mate, mais especificamente, do Tereré, no desempenho de atletas cadeirantes

3. Pergunta de Pesquisa

A ingestão aguda de Tereré melhora o desempenho anaeróbio de atletas com deficiência motora?

4. Hipótese

O consumo agudo do Tereré melhora os indicadores de desempenho anaeróbio dos atletas com deficiência motora em comparação ao Tereré placebo (descafeinado).

5. Objetivos

5.1 Objetivo Geral

Avaliar os efeitos agudos da ingestão do Tereré (erva-mate) sobre o desempenho anaeróbio de atletas cadeirantes.

5.2 Objetivos específicos

- a) Caracterizar os atletas quanto à deficiência, dados sócio-demográficos e de treinamento;

Avaliar e comparar entre as condições (Tereré x placebo):

- b) A Potência máxima (P_{máx}), Potência média (P_{Me}), Potência mínima (P_{Mi}) e Índice de fadiga (IFa) dos atletas no teste de Wingate;
- c) A distância de arremesso da medicine ball;

6. Metodologia

6.1 Características do Estudo

Trata-se de um estudo randomizado, duplo-cego, cruzado e controlado por placebo. Previamente ao seu início, o estudo teve aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) com o parecer N° 6.010.210. As coletas foram realizadas na Academia-Escola da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Todos os participantes do estudo forneceram seu consentimento por escrito através de TCLE (apêndice 1) e em casos de menores de idade, o Termo de assentimento livre e esclarecido TALE (apêndice 2) foi fornecido.

6.2 Participantes

O recrutamento dos atletas ocorreu por conveniência, primeiramente por contato telefônico com os gestores técnicos, seguido de uma visita e conversa presencial em seus locais de treinamento em Campo Grande, Mato Grosso do Sul. Após convite e apresentação da pesquisa aos gestores técnicos e após a autorização, os técnicos apresentaram uma lista dos atletas disponíveis e elegíveis a participar da pesquisa. Para participação no estudo, os atletas deveriam ser maiores de 15 anos, filiados ou não a uma federação esportiva, estar participando ativamente de competições (regionais ou nacionais) por pelo menos um ano e ter frequência mínima de três sessões de treino por semana. Os critérios de exclusão

foram: possuir doenças cardiovasculares ou respiratórias, hipertensão, neuropatias como Charcot marie tooth, fazer uso de anabólicos androgênicos ou drogas ilícitas durante o período da pesquisa ou 6 meses antecedentes a ela, ter alguma lesão ou restrição médica para realizar os testes.

Entre os vinte e três atletas elegíveis, oito eram do basquete, sete da natação, seis do atletismo, um da canoagem e um do futebol. Dezesesseis aceitaram participar da pesquisa, porém, no momento de marcar as datas para iniciar as coletas, todos os atletas do atletismo (6) e dois atletas da natação se recusaram a participar por questão de agenda, sete do basquete haviam confirmado e feito agendamento, mas não compareceram na data marcada. Três atletas realizaram os dois primeiros encontros, mas faltaram na última sessão, por motivos pessoais.

A amostra final foi composta por cinco atletas do sexo masculino, cujas características estão expressas na tabela 1 dos resultados.

6.3 Aquisição e análise da Erva-Mate

A erva-mate foi cedida para pesquisa pela empresa “BARÃO INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE ERVA-MATE S/A” do lote N° B53 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®, equipado com uma coluna Supelco Discovery® (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 96 mg/50 g de erva-mate/tereré.

6.4 Administração da erva mate

O TrrEX 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 sucção, 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 TrrPL, porém utilizando 50g de uma erva lavada (descafeinada), com propriedades visuais e organolépticas similares à erva tradicional. Os participantes foram instruídos a ingerir as bebidas dentro de 10 minutos e após recebê-las, não comentaram sobre sabor ou efeitos fisiológicos percebidos com outros participantes.

O preparo e entrega das bebidas do tratamento do estudo e a randomização das condições foram realizados por pesquisador não participante do estudo, utilizando o software www.sealedenvelope.com que gera códigos aleatórios com 50% de chance de ingestão de TrrEx ou TrPL.

6.5 Procedimentos de coleta de dados

As coletas ocorreram no mesmo dia da semana e em mesmo horário, aos sábados das 9 às 11 horas, agendadas previamente com cada participante, onde, cada atleta realizava 1 visita ao Hospital Universitário (HU) (E1) para pesagem e 2 visitas à Academia-Escola da UFMS (E2 e E3), representadas nas figuras 6 e 7. Atletas sem restrição para equilibrar-se na balança convencional, realizaram somente 2 encontros. As visitas foram separadas por 7 dias, esse período foi empregado para o tempo de *wash-out*.

No primeiro encontro (E1), apenas para atletas cadeirantes (paraplégicos), realizado no setor renal do Hospital Universitário Maria Aparecida Pedrossian, antes

da realização de qualquer teste, os participantes receberam instruções sobre os procedimentos e riscos referentes à pesquisa e manifestando interesse em participar voluntariamente do estudo, foram solicitados a assinarem o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) e o termo de assentimento livre e esclarecido (TALE) (para menores de 18 anos) caso concordem em fazer parte da mesma. Em seguida, foi compartilhado um link do Google Forms do questionário contendo dados socioeconômicos, demográficos, clínicos e de treinamento (frequência, intensidade e duração dos treinos) que poderia ser preenchido em casa (Apêndices 3 e 4). Neste dia, foi realizada a pesagem dos atletas.

Um dia antes dos encontros 2 e 3 (E2 e E3), os participantes receberam o kit contendo o “café da manhã padrão” e uma lista de alimentos, bebidas e suplementos que deveriam ser evitados 24 horas antes das visitas (Apêndice 6) e foram instruídos a não praticar atividades intensas nas 48 horas antecedentes ao E2 e E3. O kit café da manhã padronizado (bolacha e suco) continha 0,75g a 1g de carboidrato/kg de massa corporal do atleta, que deveria ser consumido 2 horas antes do encontro na Academia-Escola.

No segundo encontro (E2) os participantes foram randomicamente alocados para ingerirem Tereré tradicional (TrrEX) ou tereré descafeinado (TrrPL). Dados sobre o consumo alimentar e ingestão de cafeína foram coletados por meio de um recordatório de 24 horas (anexo 1) e questionário (MONTE, 2021) respectivamente. Foi entregue uma cópia do documento para cada participante, sendo os mesmos instruídos a reproduzir os hábitos na visita seguinte (E3).

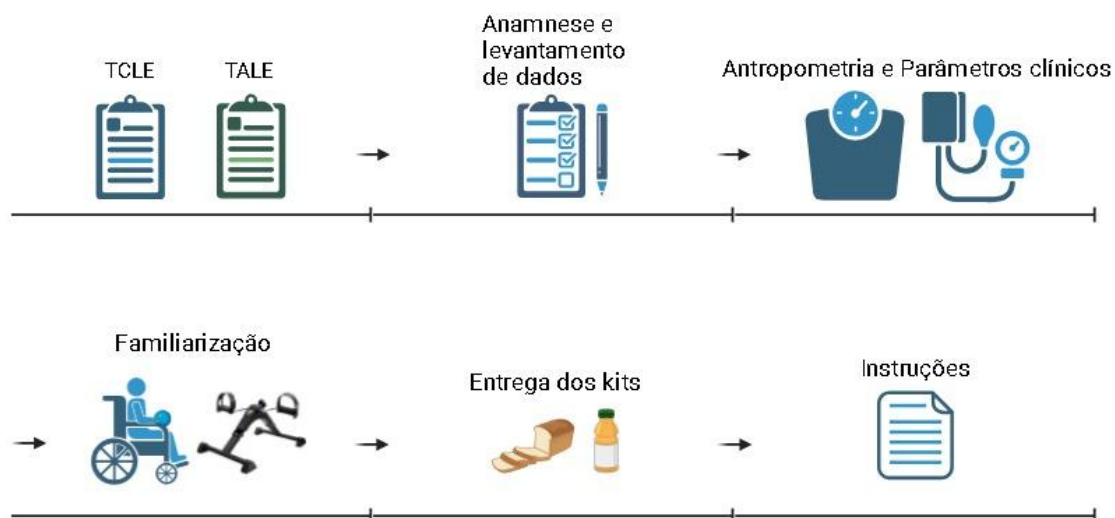


Figura 6. Desenho esquemático da ordem dos procedimentos realizados no momento E1 (primeira visita ao laboratório).

Fonte: Próprio autor, 2024.

Após duas horas de jejum (de água e comida), os atletas foram submetidos à avaliação antropométrica (altura) e dos parâmetros clínicos (pressão arterial e frequência cardíaca). Ao término da avaliação dos parâmetros clínicos, foi administrada aos participantes uma das bebidas (TrEX ou TrPL).

Após 60 minutos da administração da bebida, os participantes realizaram o teste de Arremesso de Medicine ball, em três tentativas separadas por intervalo de 2 minutos entre elas, anotando a maior distância entre elas. Em seguida, foi realizado o teste de esforço de Wingate (WAnt_30s). Finalizando o teste, os participantes receberam um questionário (Apêndice 7) para identificação do suplemento utilizado, onde poderiam optar por três respostas: cafeína, placebo e “não sei”.

A visita seguinte (E3) seguiu os mesmos procedimentos de E2, diferenciando somente a bebida administrada, conforme elucidado na figura 7.

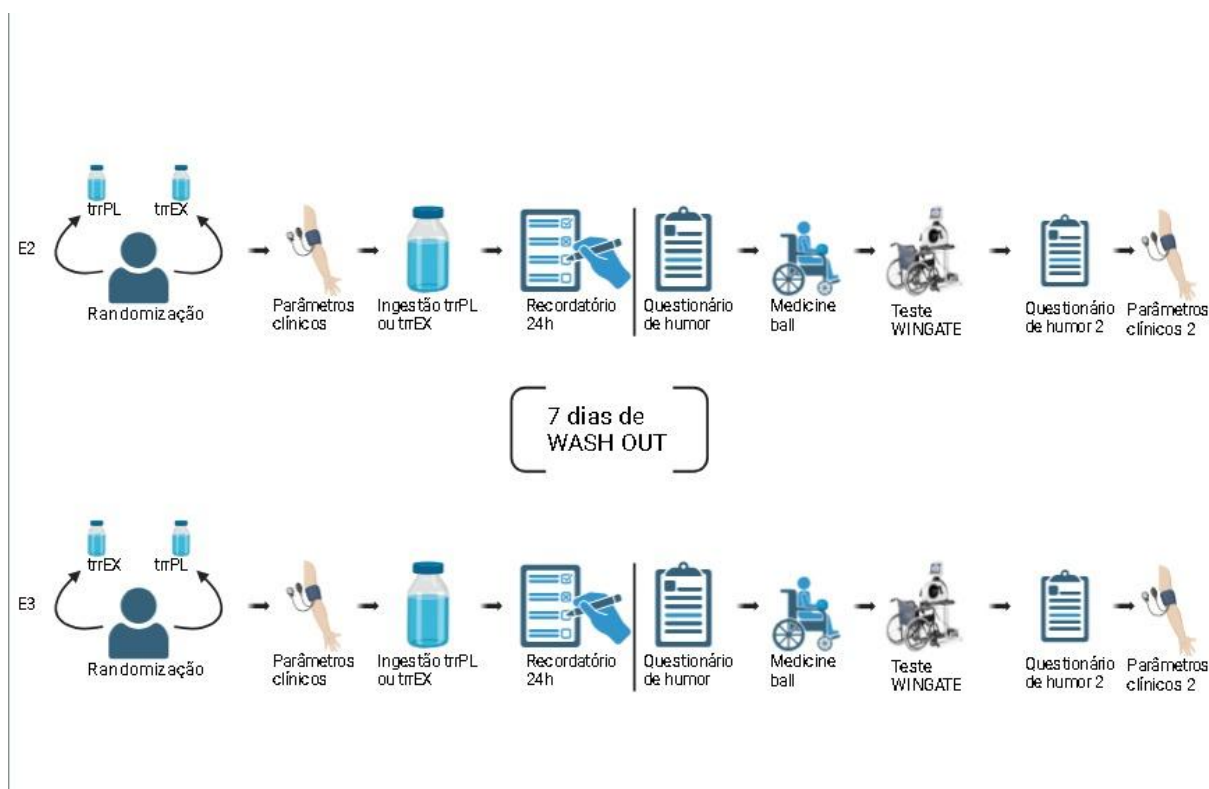


Figura 7. Desenho esquemático da ordem dos procedimentos nos momentos E2 e E3 (segunda e terceira visita ao laboratório).

Fonte: Próprio autor, 2024.

6.5.1 Instrumentos e procedimentos de medidas

6.5.1.1 Medidas antropométricas

A massa corporal foi mensurada por uma balança da marca Líder (LD1050) com capacidade máxima entre 200kg e 600kg, junto ao indicador da mesma marca. As aferições de massa corporal foram realizadas com os atletas trajando o mínimo de roupas (*shorts* para homens - *top* e *shorts* para as mulheres), descalços, após a remoção do excesso de suor da pele, remoção de todos os objetos que contenham metal ou peso relevante (MINTON, 2009). Os indivíduos foram sentados em uma cadeira previamente estabelecida sobre a balança, com o valor do peso da cadeira sendo retirado do valor do peso final de cada pesagem (Pleticosic et al. 2019).

A medida da estatura foi feita com o método de estatura recumbente, utilizada para estimar a estatura de indivíduos acamados, descrito por CALADO,

2022. Para a sua aferição foi utilizada uma fita métrica inextensível da marca Cescorf e, juntamente, um esquadro. A aferição inicia posicionando o avaliado em uma maca com tecido ou lençol que possa ser marcado com giz/marcador de quadro branco, em posição supina, sua cabeça deverá estar em linha de visão para o teto, no plano horizontal de Frankfurt. Inicialmente, posiciona-se o esquadro no topo da cabeça com os lados iguais do esquadro tocando a cabeça e o lençol e marcar o lençol no ângulo de 90° do esquadro. Posteriormente, posiciona-se o esquadro na planta do pé com os lados iguais do esquadro tocando a planta do pé e o lençol, marcando o lençol no ângulo de 90° do esquadro. Medir com a fita métrica inextensível, preferencialmente do lado direito do paciente, a distância entre os dois pontos marcados no lençol. Anotar a medida imediatamente. Esta medida é utilizada como estimativa da estatura (CALADO, 2022).

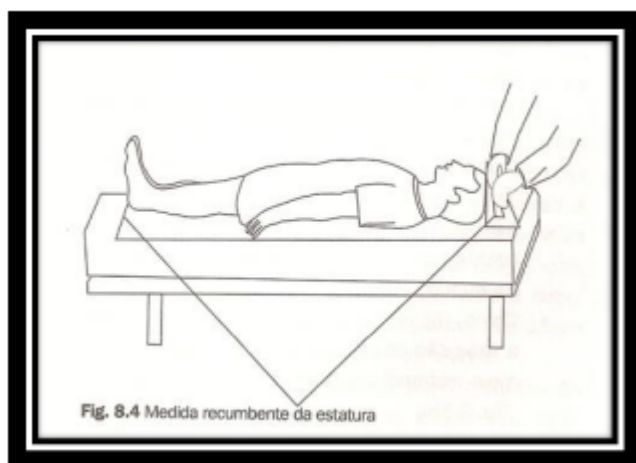


Figura 8– Representação do método de estatura recumbente.

Fonte: Martins, 2008.

6.5.1.2 Parâmetros clínicos

A Frequência Cardíaca (FC) e Pressão Arterial (PA) sistólica e diastólica foram aferidas por meio da utilização de um monitor de pressão arterial automático da marca Omron®. Essas variáveis foram obtidas conforme os procedimentos descritos na literatura (REIS, BORGES e RAVAGNANI, 2022).

6.5.1.3 Teste cicloergômetro de braço

Um ergômetro de braço EB4100 CEFISE (Cefise biotecnologia esportiva, São Paulo, Brasil) foi montado de forma segura em uma mesa que pode ser ajustada verticalmente, sendo que os atletas cadeirantes realizaram o teste em sua própria cadeira, sendo realizados os ajustes individuais como altura da mesa e posicionamento da cadeira.

O teste de esforço de Wingate (WAnt_30s) para membros superiores foi aplicado conforme os procedimentos descritos por (JACOBS, P; MAHONEY, E; JHONSON, B, 2003) que consiste nas seguintes etapas:

1. Os participantes realizaram o teste sentados em suas próprias cadeiras de rodas, com as mãos na manivela do equipamento e eixo de rotação do braço ajustado a uma altura horizontal à articulação do ombro. Foram posicionados de forma a permitir uma leve flexão dos cotovelos no ponto de extensão máxima do braço;
2. Foi realizado aquecimento de 3 minutos de rotação de braço sem resistência;
3. Após esse aquecimento inicial, os participantes foram orientados a realizar um aquecimento de 2 minutos para aumentar de forma constante a cadência de acionamento, sem aplicação de resistência, para um ritmo superior a 100 rotações por minuto;
4. Após o aquecimento, foi aplicada carga de resistência (3,5% da massa corporal) ao volante e os participantes foram orientados a girar ao máximo durante o teste de 30 segundos, mediante incentivo ativo pelos pesquisadores durante todo o teste para estimular o desempenho máximo (HUTZLER et al, 1998).

5. Após a conclusão do teste, a resistência foi removida da manivela e os participantes realizaram um resfriamento com uma duração de 3 minutos.

A medição da potência anaeróbica durante o WAnT de braço foi determinada com o pacote de hardware e software *Ergometric 6.0* (Cefise biotecnologia esportiva, São Paulo, Brasil). Combinando a carga de resistência e a velocidade do volante, o programa de software *Ergometric 6.0* determinou a Potência máxima (P_{máx}), definida como a maior produção de potência em qualquer período de 5 segundos; (b) Potência média (P_{me}), ou seja, a produção média de potência durante um teste de 30 segundos; (c) Potência mínima (P_{mi}), a menor produção de potência registrada; e (d) índice de fadiga (IFa), analisado pelo software, utilizando o tempo entre a potência de pico e a potência final, calculando a diminuição da potência ao longo desse tempo (JACOBS, P; MAHONEY, E; JHONSON, B, 2003); BAR-OR, 1987, FLUECK et al, 2015).



Figura 9 - Representação do Teste no cicloergômetro de braço.

6.5.1.4 Teste de Medicine Ball

O teste de arremesso de medicine ball foi realizado de acordo com o protocolo descrito por (COSTA et al, 2021), executado da seguinte maneira:

O teste avalia a potência de membros superiores através do arremesso de uma medicine ball de 3 kg. O participante, posicionado em sua cadeira de rodas (a qual é estabilizada por um pesquisador durante a execução), realizou o arremesso com ambas as mãos, partindo de uma posição estacionária e elevando a bola acima da linha dos ombros antes de lançá-la à maior distância possível. A medição da distância foi feita em metros, desde a linha de lançamento (ponto inicial da cadeira de rodas) até o primeiro ponto de contato da bola com o solo. Foram permitidas três tentativas com intervalo de 2 minutos entre elas, sendo registrada a maior distância alcançada para análise (COSTA et al, 2021).



Figura 10 e 11 - Representação do Teste de Medicine Ball.

7. Análise estatística

Os dados foram expressos em média e desvio padrão e analisados quanto a sua normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk. Assim, considerando a normalidade como verdadeira, o teste t de Student para amostras dependentes foi utilizado para a comparação entre as condições, nas variáveis de desempenho físico (potência

máxima, média, mínima e índice de fadiga). Foi adotado o valor de 0,05 para significância estatística. O Prisma v.8 foi adotado como software estatístico para todas as análises.

8. RESULTADOS

Participaram do estudo cinco atletas do sexo masculino, com experiência prévia na modalidade e com participação em competições nacionais, nas modalidades de natação, basquete em cadeira de rodas, futebol de amputados e canoagem. Em relação ao tipo de deficiência motora, mielomeningocele, diplegia espástica, amputação de membros inferiores (acima do joelho), lesão medular total acima de T6 (T3-T6) e lesão total na (T11-T12) compõem a amostra, com um atleta de cada deficiência. Três atletas caracterizam sua lesão como adquirida, o restante como congênita. A maioria dos atletas (80%) assinalaram não sofrer de problemas respiratórios, um atleta informou “dificuldade para respirar”, nenhum atleta relatou problemas cardíacos e dois (40%) atletas assinalaram episódios de “espasticidade” muscular. A maioria dos atletas (80%) afirmaram consumir tererê e que fazem o uso de suplemento nutricional (60%). Outras características gerais da amostra estão dispostas na tabela 1.

Tabela 1. Características gerais dos participantes.

Variáveis	Média	Desvio-Padrão	Mínimo	Máximo
Idade	31,2	13,7	16	49,0
Estatura (cm)	173,0	8,46	165,0	185,0
Peso (kg)	73,6	20,8	50,0	96,2
P.A S repouso	126,0	12,6	106,0	153,0
P.A D repouso	78,9	9,86	61,0	93,0
F.C repouso	75,1	9,95	62,0	96,0

Experiência no esporte (anos)	7,8	9,08	1,0	24,0
Treino semanal na modalidade (horas)	6,7	2,1	4,0	10,0
Cafeína diária (mg)	261,0	194,0	14,8	531,0
Cafeína diária (mg/kg)	3,32	2,46	0,29	6,81

Os dados são apresentados em média e desvio padrão, mínimo e máximo. PAS rep=Pressão arterial sistólica de repouso; PAD rep= Pressão arterial diastólica de repouso; FCrep=Frequência cardíaca de repouso.

A tabela 2 apresenta os resultados do perfil alimentar dos atletas, incluindo calorias e macronutrientes carboidrato (CHO), proteína (PTN) e lipídeos (LIP), em média e desvio padrão. Não houve diferença significativa no consumo alimentar entre as condições TrrEX e TrrPL, com exceção dos lipídios totais, que foi menor para o TrrPL em relação ao TrrEX.

Tabela 2. Ingestão alimentar de 24 horas.

Variáveis	TrrEX	TrrPL	p
Kcal Total	2145 ± 608	1840 ± 238	0,526
CHO (g/total)	332 ± 50,2	286 ± 59,6	0,264
CHO (g/kg)	4,75 ± 1,61	4,17 ± 1,77	0,235
PTN (g/total)	85,7 ± 16,3	74,3 ± 24,4	0,436
PTN (g/kg)	1,29 ± 0,57	1,6 ± 0,41	0,297
LIP (g/total)	76,6 ± 21,5	48,4 ± 5,63	0,033
LIP (g/kg)	1,16 ± 0,57	0,72 ± 0,28	0,049

Os dados são apresentados em média ± desvio-padrão. TrrEX: bebida com erva tradicional; TrrPL: erva lavada; CHO=carboidratos; PTN=proteínas; LIP=lipídeos. Os macronutrientes são apresentados no total e em grama por quilograma de peso.

A tabela 3 apresenta a média, desvio-padrão e valor de p, dos testes de desempenho físico nos grupos TrrEX e TrrPL. A ingestão do tereré não promoveu alteração estatisticamente significativa nas variáveis potência máxima, potência

média, potência mínima, índice de fadiga e na distância arremessada pelos membros superiores no teste de medicine ball.

Tabela 3. Desempenho anaeróbio dos atletas entre as condições TrrEX e TrrPL.

Variáveis	TrrEX	TrrPL	P valor
Potência Máxima (W)	461,2 ± 144,9	465,9 ± 156,2	0,96
Potência Média (W)	373,3 ± 133,1	376 ± 121,6	0,97
Potência Última (W)	318,8 ± 123,5	341 ± 117	0,78
Índice de Fadiga (%)	31,85 ± 7,498	26,37 ± 7,112	0,27
Medicine Ball (Mts)	3,784 ± 1,567	3,814 ± 1,733	0,98

Os dados são apresentados em média ± desvio-padrão. TrrEX= erva com compostos bioativos preservados. TrrPL=erva lavada descafeinada. Mts= metros.

A figura X apresenta os resultados individuais dos atletas na potência máxima, potência média, potência mínima, índice de fadiga e distância no teste de medicine ball, respectivamente.

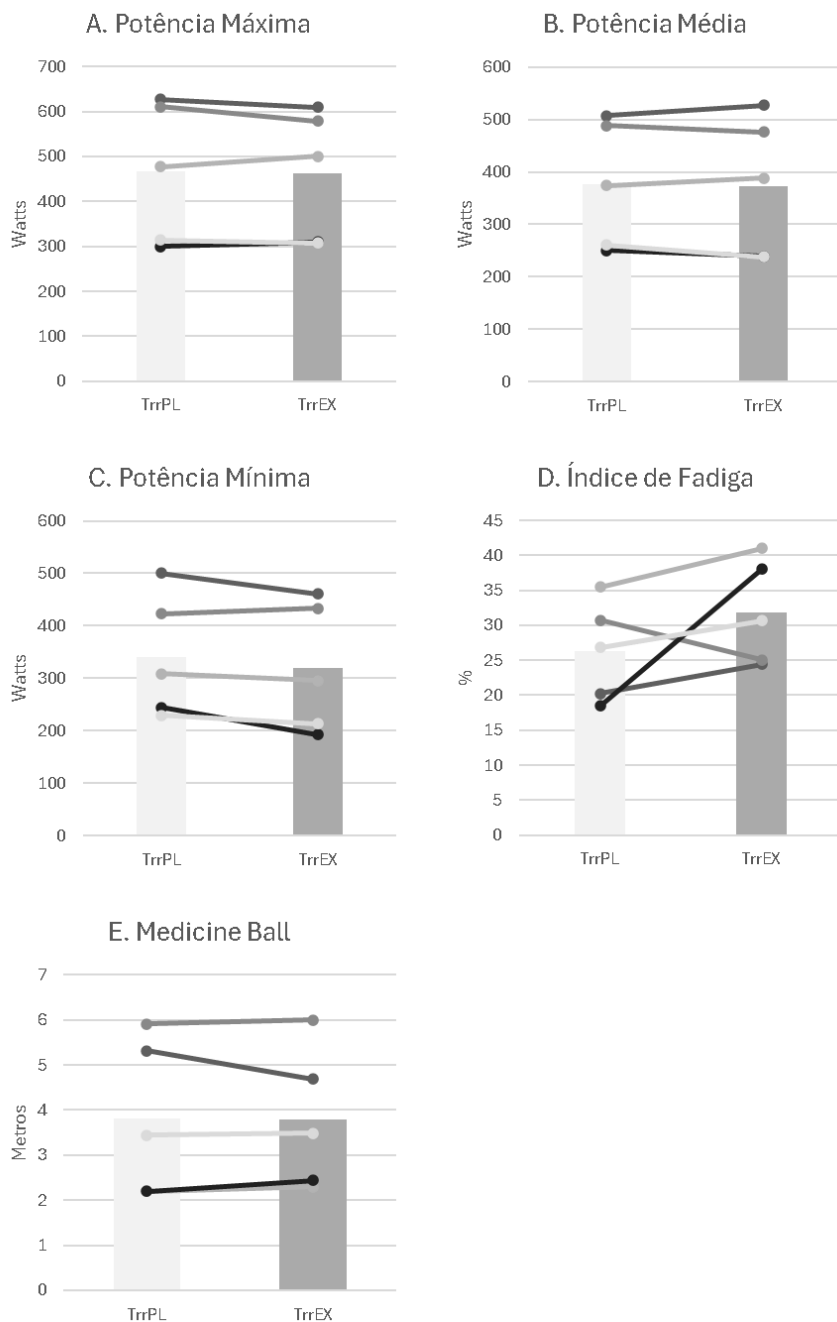


Figura x: Os valores médios de Potência Máxima (A), Potência Média (B), Potência Mínima (C), Índice de Fadiga (D) e Distância no medicine ball (E) são apresentados nas colunas. Os valores individuais dos atletas nas condições TrrEX e TrrPL são apresentados nas linhas.

9. Discussão

O consumo agudo do tereré na sua forma tradicional, em comparação com a erva lavada descafeinada, não resultou em efeitos positivos no desempenho anaeróbio e no humor de atletas com deficiência motora experientes. Parâmetros como potência máxima, média, mínima, índice de fadiga e distância arremessada da medicine ball não foram diferentes entre as condições, contrastando com a hipótese previamente estabelecida.

Não foram encontrados estudos comparativos sobre os efeitos da *Ilex paraguariensis* no desempenho anaeróbio de atletas com deficiência motora. Em contrapartida, os efeitos da cafeína (um dos principais compostos bioativos da erva-mate) no desempenho anaeróbio de atletas com deficiência motora, foram avaliados em alguns estudos (FLUECK et al, 2015, COSTA et al, 2019, GRAHAM-PAULSON et al, 2016, PARADA-RIVERA et al 2025) que embora tenham usado testes diferentes, se assemelham na natureza dos esforços, sendo estes anaeróbios.

FLUECK et al. (2015) avaliaram os efeitos agudos de 6mg/kg de cafeína pura no formato gelatina, no desempenho físico no teste de membros superiores de 3 minutos, em 34 participantes do sexo masculino, sendo 17 sem deficiência (SD), 10 paraplégicos (PARA) e 7 tetraplégicos (TETRA), consumidores habituais de cafeína e fisicamente ativos na parte superior do corpo. Observou-se que a potência média nos primeiros 30 e 60 segundos foi significativamente melhorada com o consumo da cafeína nos indivíduos paraplégicos, mas não nos tetraplégicos ou naqueles sem deficiência. Já a potência máxima apresentou uma melhora (+21W) tanto nos PARA quanto nos SD (+46 W) na condição cafeína em comparação com o placebo, porém sem significância estatística. A potência não foi diferente com a suplementação de cafeína nos atletas tetraplégicos (FLUECK et al, 2015).

Os autores destacam que houve grande variabilidade interindividual dos efeitos, sendo muito fortes em alguns participantes e nulos em outros, especialmente nos atletas TETRA. Apesar disso, recomendaram o uso de cafeína para atletas paraplégicos nos esforços intensos com duração de 30 a 60 segundos. Uma das razões apresentadas pelos autores para um efeito mais significativo da

caféina nos paraplégicos foi a natureza dos participantes do estudo, não sendo estes atletas de elite, mas sim indivíduos ativos, os quais normalmente se beneficiam mais dos efeitos da caféina comparados aos atletas de alto rendimento que esses últimos já apresentam-se próximos de seus desempenhos máximos. Em nosso estudo, os atletas são sobretudo amadores, apesar da boa experiência na modalidade ($7,8 \pm 9,1$ anos), mesmo assim, não apresentaram efeitos positivos do tereré em todos os indicadores de potência, levando-nos a levantar outras hipóteses além do nível de treinamento dos atletas.

No estudo randomizado, duplo cego e cruzado conduzido por GRAHAM-PAULSON et al, 2016, doze atletas experientes na modalidade rugby em cadeira de rodas ($6,7 \pm 6,0$ anos), com deficiências variadas, ingeriram cápsulas de caféina anidra (CAF- 4mg/kg) ou placebo (PLA - 4mg/kg dextrose) previamente à realização de sprints repetidos de 20 metros na máxima velocidade (SPR-teste de campo). Os tempos médios de SPR foram significativamente menores na condição CAF comparada ao PLA tanto no SPR1 quanto no SPR2 (GRAHAM-PAULSON et al, 2016). O mesmo efeito não se repetiu em nosso estudo, não havendo diferença estatisticamente significante do TrrEX em relação ao TrrPL na Potência máxima (Watts) $p=0,96$, potência mínima (watts) $p=0,78$ e índice de fadiga $p=0,27$.

Assim como no estudo de FLUECK et al. 2016, no estudo de GRAHAM-PAULSON et al, 2016 os efeitos agudos positivos da caféina foram observados nos esforços e/ou momentos iniciais dos testes. Nesse mesmo sentido, quatro atletas de Rúgbi em cadeira de rodas (3 homens), pertencentes a Federação espanhola de esportes para pessoas com deficiência motora (FEDDF), com experiência mínima de dois anos na modalidade, federados, com uma frequência de treinamento de $3,0 \pm 1,22$ horas por semana; $2,0 \pm 0,81$ dias por semana) foram submetidos a testes físicos buscando avaliar os efeitos agudos da caféina no desempenho muscular e na capacidade de sprint repetido. A potência máxima (em Watts) - determinada por meio do teste de propulsão máxima de aro (IMRP) e o tempo de sprint - determinado no teste de 10 metros - não foram diferente entre os grupos Caféina (CAF 4 mg/kg) e Placebo, embora um desempenho ligeiramente superior no IMPR tenha sido observado no grupo CAF ($251,7 \pm 220,4$ W) comparado ao placebo ($244,30 \pm 219,3$ W). Ademais, o grupo CAF realizou sprints mais rápidos em comparação ao grupo PLA, com a maior diferença percentual nos primeiros 3 metros do teste ($\approx 5\%$) (PARADA-RIVERA et al, 2025). Os autores concluíram que a

ingestão de 4 mg/kg de cafeína 45 minutos antes do aquecimento pode melhorar ligeiramente o desempenho dos paratletas.

Nota-se que os três estudos citados anteriormente apresentam em comum, a alta concentração de cafeína utilizada previamente ao exercício. Os autores supracitados optaram por doses iguais ou superiores a 4mg/kg de peso corporal, enquanto que em nosso estudo, a dose de cafeína consumida pelos atletas (considerando a concentração de 96mg de cafeína nos 50g de erva mate) variou entre 1 e 1,92 mg/kg (média $1,41 \pm 0,45$ mg/kg), sendo estas bem inferiores ao preconizado pela literatura para produzir efeitos ergogênicos (3 - 6 mg/kg) (GUEST et al, 2021).

Dado o número limitado de participantes, os resultados de nosso estudo, assim como dos estudos anteriores devem ser interpretados com cautela. Talvez o número maior de atletas pudesse evidenciar melhoras mais expressivas nos testes de desempenho físico adotados nos estudos anteriores, já que melhoras discretas, porém não significantes foram observadas. Nosso estudo, assim como o de Klimešova et al (2017), não observou diferença na potência máxima dos atletas com o consumo de cafeína (3mg/kg 60 minutos antes do teste de esforço) comparada ao placebo em atletas com lesão medular completa (C4-T1), 27 anos (21,0; 34,0 anos) e 4,0 anos de experiência na modalidade (1,5; 11 anos). Vale mencionar que embora Klimešova et al (2017) tenham determinado a potência máxima, o teste executado tinha natureza aeróbia, e portanto difere-se de nosso estudo, limitando nosso poder de comparação.

Outro aspecto comum dos estudos citados é o tempo entre a administração da cafeína e a execução dos testes, que foi de 60 minutos, assim como em nosso estudo. Em atletas com lesão medular, o tempo ideal para a ingestão de cafeína pré esforço físico parece ser ligeiramente maior comparado ao dos indivíduos saudáveis devido à perturbação autonômica do sistema gastrointestinal e limitações no processo digestório impostos pela deficiência, sendo preconizada entre 60 a 90 minutos pré-esforço (Shaw et al., 2021, FLUECK et al, 2015). O tempo para atingir o pico de concentração plasmática de cafeína foi de cerca de 80 minutos para a ingestão de 3 mg/kg de cafeína em atletas com lesão medular (GRAHAM-PAULSON et al, 2017), e portanto maior aos 60 minutos praticados em nosso estudo.

Nota-se que o tipo e o grau de comprometimento da deficiência também constituem fatores de variabilidade das respostas à cafeína. O nível da lesão medular pode influenciar a farmacocinética de substâncias, uma vez que indivíduos com tetraplegia apresentam concentrações mais elevadas de cafeína em comparação com aqueles com lesão medular de grau leve e indivíduos sem deficiência motora, provavelmente atribuído a um volume sanguíneo reduzido devido à atrofia muscular e vascular nos membros inferiores (Graham-Paulson et al., 2017). Não encontramos dados sobre a farmacocinética da cafeína nas outras deficiências analisadas em nosso estudo, isto é, mielomeningocele, Encefalopatia Crônica Não Evolutiva (ECNE) e amputação de membros inferiores.

O fator genético pode ser outra hipótese para explicar a ausência de achados significantes no desempenho dos atletas de nosso estudo. Em função da maior proporção de fibras musculares do tipo II nos membros superiores, a probabilidade de ganhos de desempenho em testes que envolvem esses membros, pode ser menor com a ingestão de cafeína, já que as fibras do tipo II parecem ser menos sensíveis à cafeína em comparação com as fibras do tipo I (Mitsumoto et al., 1990).

Destacam-se entre as principais limitações do estudo, o tamanho e a heterogeneidade da amostra, composta por deficiências variadas, com exigências fisiológicas e biomecânicas distintas, dificultando a interpretação dos resultados. Apenas cinco atletas participaram do estudo reduzindo o poder estatístico do teste. Entretanto, o baixo número de participantes é comum em estudos com atletas com deficiência (GRAHAM-PAULSON et al 2016; FLUECK et al 2014; 2015; KLIMESOVA et al, 2017; COSTA et al, 2019). Além disso, a ausência de dosagem da cafeína no plasma pós ingestão das bebidas é outro fator limitador na análise dos resultados, pois não sabemos ao certo se a substância foi adequadamente absorvida pelos atletas. Apesar das limitações, o presente estudo traz dados inéditos sobre uma erva bastante popular na América do Sul. Até onde sabemos, esse estudo é o primeiro a investigar o efeito da erva-mate sobre o desempenho físico de atletas com deficiência.

Faz-se necessária a realização de estudos adicionais que aprofundem a compreensão acerca dos efeitos do tereré e de outras bebidas contendo cafeína sobre o desempenho anaeróbio de paratletas. Ademais, ressalta-se a importância de investigações que abordem a farmacocinética de substâncias ergogênicas considerando os distintos tipos de deficiência, bem como a inclusão de amostras

mais representativas, contemplando maior número de participantes, especialmente mulheres, reconhecendo-se, contudo, a dificuldade inerente à obtenção de amostras expressivas de atletas com deficiência.

10. Conclusão

Os resultados deste estudo permitem concluir que a ingestão aguda de tereré não apresentou efeitos ergogênicos sobre o desempenho anaeróbio de atletas com deficiência motora. O tamanho e a heterogeneidade da amostra, além da ausência de dosagem da cafeína são as principais limitações do estudo. Apesar das limitações, o presente estudo traz dados inéditos sobre uma erva bastante popular na América do Sul. Até onde sabemos, esse estudo é o primeiro a investigar o efeito da erva-mate sobre o desempenho físico de atletas com deficiência.

Investigações futuras buscando aprofundar a compreensão dos efeitos ergogênicos do tereré e de outras bebidas contendo cafeína sobre o desempenho anaeróbio de paratletas são necessários, levando em consideração a análise dos efeitos farmacocinéticos do tereré em diferentes tipos de deficiência, amostras mais representativas, especialmente mulheres, reconhecendo-se, contudo, a dificuldade inerente a obtenção de amostras expressivas de atletas com deficiência.

9. Referências

ALMEIDA, Alessandra Teodoro et al. **Manual Iniciação ao Esporte Paralímpico** [livro eletrônico]: Natação. Comitê Paralímpico Brasileiro, 2021. Disponível em: [Natação](#) Acesso em: 22 de janeiro de 2025.

BASTOS, D. H. M. et al. Yerba maté: Pharmacological Properties, Research and Biotechnology. **Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology**, v. 1, n. 1, p. 37–46, 2007. Disponível em: [researchgate](#)

BHAMBHANI, Y. et al. Boosting in athletes with high-level spinal cord injury: Knowledge, incidence and attitudes of athletes in paralympic sport. **Disability and Rehabilitation**, v. 32, n. 26, p. 2172–2190, 2010. Disponível em: [Pubmed](#)

BAR-OR, O. The Wingate Anaerobic Test An Update on Methodology, Reliability and Validity Leading Article **Sports Medicine**.1987. Disponível em: [Pubmed](#)

BURRIS, K. P. et al. COMPOSITION AND BIOACTIVE PROPERTIES OF YERBA MATE (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.): A REVIEW **CHILEAN JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH**. [s.l: s.n.]. Disponível em: [Scielo](#)

BERTÉ, K. A. S. et al. Chemical composition and antioxidant activity of yerba-mate (*Ilex paraguariensis* A.St.-Hil., Aquifoliaceae) extract as obtained by spray drying. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, n. 10, p. 5523–5527, 25 maio 2011. Disponível em: [Pubmed](#)

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Diretrizes de Atenção à Pessoa com Lesão Medular** / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas e Departamento de Atenção Especializada. – Brasília : Ministério da Saúde, 2013. 68 p. : il. Disponível em: [Diretrizes - Atenção à Pessoa com Lesão Medular](#)

BOTELHO, R, V; ALBUQUERQUE, L, D; BASTIANELLO JUNIOR, R; ARANTES JUNIOR, A, A. Epidemiology of traumatic spinal injuries in Brazil: systematic review. **Arquivos Brasileiros de neurociência**. v 33, n 2, p.100-6, 2014. Disponível em: [Portal Regional da BVS](#) Acesso em: 4 jan. 2025.

BURNHAM, R. et al. **Skeletal muscle fibre type transformation following spinal cord injury**. [s.l: s.n.]. Disponível em: [Pubmed](#) Acesso em: 18 fev. 2025.

COLLOMP, K. et al. Benefits of caffeine ingestion on sprint performance in trained and untrained swimmers. **Applied Journal of Physiology and Occupational Physiology**. [s.l.] Spnnger Verlag, 1992. Disponível em: [Pubmed](#)

COSTA, R. R. G. et al. Medicine Ball Throw Responsiveness to Measure Wheelchair Basketball Mobility in Male Players. **Journal of Sport Rehabilitation**, v. 30, n. 8, p. 1230–1232, 1 nov. 2021. Disponível em: [Pubmed](#)

COSTA, G. D. C. T. et al. Effects of placebo on bench throw performance of Paralympic weightlifting athletes: A pilot study. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 16, n. 1, 19 fev. 2019. Disponível em: [Pubmed](#)

CAMPO DALL'ORTO, V. et al. Comparison of tyrosinase biosensor and colorimetric method for polyphenol analysis in different kinds of teas. **Analytical Letters**, v. 38, n. 1, p. 19–33, 2005.

CALADO, I, L. **Manual de Avaliação Nutricional de Adultos e Idosos: Técnicas de Aferições Antropométricas**. São Luís: [2022.]. Disponível em: [editora da universidade federal do Maranhão](#)

Consensus statement on the definition of orthostatic hypotension, pure autonomic failure, and multiple system atrophy. The Consensus Committee of the American Autonomic Society and the American Academy of Neurology. (1996). **Neurology**, 46(5), 1470. Disponível em: [Neurology](#)

Correio do Estado. Tereré se torna Patrimônio Cultural da Humanidade. 2020. Disponível em: [Correio do estado/](#). Acesso em 15 de janeiro de 2025.

COELHO-RAVAGNANI, C, F; BORGES, D, S; REIS, C, R. **Avaliação Multiprofissional do Atleta**. 8 ed. Campo Grande, MS: ed. UFMS, 2022. Disponível em: [Editora UFMS](#)

Capes. Folha de erva-mate pode ser herbicida natural. 2022. Disponível em: [CAPES](#) Acesso em: 15 de janeiro de 2025.

A- COMITÊ PARALÍMPICO BRASILEIRO (CPB). **Basquete em cadeira de rodas**. CPB, 2024. Disponível em: [Basquete em Cadeira de Rodas](#) Acesso em: 16 de jan. 2025.

B- COMITÊ PARALÍMPICO BRASILEIRO (CPB). **Resultados do Brasil**. CPB, 2024. Disponível em: [Resultados do Brasil](#) Acesso em 21 de janeiro de 2025.

C- COMITÊ PARALÍMPICO BRASILEIRO (CPB). **Natação**. CPB, 2024. Disponível em: [Natação](#) Acesso em: 22 de janeiro de 2025.

D- COMITÊ PARALÍMPICO BRASILEIRO (CPB). **Natação**. CPB, 2024. Disponível em: [ATLETISMO](#) Acesso em: 30 de janeiro de 2025.

DEGUCHI, M. et al. Eating perception, nutrition knowledge and body image among para-athletes: Practical challenges in nutritional support. **Nutrients**, v. 13, n. 9, 1 set. 2021. Disponível em: [Pubmed](#)

DE MORAIS, E. C. 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. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 57, n. 18, p. 8316–8324, 23 set. 2009. Disponível em: [Pubmed](#)

FILIP, R. et al. ANTIOXIDANT ACTIVITY OF ILEX PARAGUARIENSIS AND RELATED SPECIES. **Nutrition Research**. 2000. Disponível em: [sciencedirect](#)

FLUECK, J. L.; METTLER, S.; PERRET, C. Influence of caffeine and sodium citrate ingestion on 1,500-m exercise performance in elite wheelchair athletes: A pilot study. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 24, n. 3, p. 296–304, 2014. Disponível em: [Pubmed](#)

FLUECK, J. L. et al. Ergogenic effects of caffeine consumption in a 3-Min all-Out arm crank test in paraplegic and tetraplegic compared with able-Bodied individuals. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 25, n. 6, p. 584–593, 2015. Disponível em: [Pubmed](#)

FURLAN, J. C. et al. Descending Vasomotor Pathways in Humans: Correlation between Axonal Preservation and Cardiovascular Dysfunction after Spinal Cord Injury. **JOURNAL OF NEUROTRAUMA**. 2003. Disponível em: [Pubmed](#) Acesso em: 1 jan. 2025.

GUGLIUCCI, A. Antioxidant Effects of Ilex Paraguariensis: Induction of Decreased Oxidability of Human LDL in Vivo. **Biochemical and Biophysical Research Communications**. [s.l: s.n.], 1996. Disponível em: [Pubmed](#)

GEE, C. M. et al. **Physiological Considerations to Support Podium Performance in Para-Athletes**. **Frontiers in Rehabilitation Sciences**Frontiers Media SA, , 2021. Disponível em: [Frontiers](#)

GORGEY, A. S. et al. Mitochondrial health and muscle plasticity after spinal cord injury. **European Journal of Applied Physiology Springer Verlag**, , 6 fev. 2019. Disponível em: [Pubmed](#)

GOOSEY-TOLFREY, V. L. Physiological Profiles of Elite Wheelchair Basketball Players in Preparation for the 2000 Paralympic Games. **ADAPTED PHYSICAL ACTIVITY QUARTERLY**. 2005. Disponível em: [Human kinetics journals](#) acesso em: 18 fev. 2025.

GRAHAM-PAULSON, T. S. et al. Nutritional supplement habits of athletes with an impairment and their sources of information. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 25, n. 4, p. 387–395, 1 ago. 2015. Disponível em: journals.humankinetics.com

GRAHAM-PAULSON, T. S. et al. Improvement of sprint performance in wheelchair sportsmen with caffeine supplementation. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 11, n. 2, p. 214–220, 1 mar. 2016. Disponível em: [PubMed](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/)

GRAHAM-PAULSON, T. S. **Caffeine: Evidence-based guidance for use during upper-body exercise and for individuals with a spinal cord injury**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: [Loughborough University](https://loughboroughuniversity.ac.uk/)

GAWRON-GZELLA, A.; CHANAJ-KACZMAREK, J.; CIELECKA-PIONTEK, J. Yerba mate—a long but current history. **Nutrients MDPI**, , 1 nov. 2021. Disponível em: [Nutrients](https://www.mdpi.com/2072-6641/13/11/2000)

GUEST , N. S. et al. International society of sports nutrition position stand: caffeine and exercise performance. **Journal of the International Society of Sports Nutrition** BioMed Central Ltd, , 1 dez. 2021. Disponível em: <https://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12970-020-00383-4>

GROSSMANN , F. et al. The Thermoregulatory and Thermal Responses of Individuals With a Spinal Cord Injury During Exercise, Acclimation and by Using Cooling Strategies—A Systematic Review. **Frontiers in Physiology** Frontiers Media S.A., , 1 abr. 2021. Disponível em: [Frontiers](https://www.frontiersin.org/)

GROSSMANN, F. et al. Fluid Balance and Thermoregulatory Responses during Wheelchair Basketball Games in Hot vs. Temperate Conditions. **Nutrients**, v. 14, n. 14, 1 jul. 2022. Disponível em: [PubMed](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/)

GARCIA-CARRILLO, E. et al. Effects of Therapies Involving Plyometric-Jump Training on Physical Fitness of Youth with Cerebral Palsy: A Systematic Review with Meta-Analysis. **Sports** Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI), , 1 jun. 2024. Disponível em: [PubMed](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/)

GULATI, S.; SONDHI, V. **Cerebral Palsy: An Overview**. **Indian Journal of Pediatrics Springer**, , 1 nov. 2018. Disponível em: [PubMed](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/)

HECK, C. I.; DE MEJIA, E. G. Yerba mate tea (*Ilex paraguariensis*): A comprehensive review on chemistry, health implications, and technological considerations. **Journal of Food Science**, v. 72, n. 9, 2007. Disponível em [PubMed](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/)

HUTZLER, Y. **Anaerobic Fitness Testing of Wheelchair Users**. 1998. Disponível em: [Pubmed](#). Acesso em: 19 fev. 2025.

INTERNATIONAL PARALYMPIC COMMITTEE. **Paris 2024 Paralympic Games Sports**. Disponível em: <https://www.paralympic.org/paris-2024/about-us>. Acesso em: 4 Dez. 2024.

ITURRICASTILLO, A. et al. Differences in Physiological Responses During Wheelchair Basketball Matches According to Playing Time and Competition. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 89, n. 4, p. 474–481, 2 out. 2018. Disponível: [Pubmed](#)

UFRGS. Características Botânicas da Erva-Mate. Disponível em: [UFRGS](#). Acesso em: 15 de janeiro de 2025.

JACOBS, P. L.; MAHONEY, E. T.; JOHNSON, B. Reliability of arm Wingate Anaerobic Testing in persons with complete paraplegia. **Journal of Spinal Cord Medicine**, v. 26, n. 2, p. 141–144, 2003. Disponível em: [Pubmed](#)

KOOPMAN, F. A. et al. Restoring the balance of the autonomic nervous system as an innovative approach to the treatment of rheumatoid arthritis. **Molecular medicine (Cambridge, Mass.)**, 2011. Disponível em: [Medicina Molecular](#)

KRASSIOUKOV, A.; CLAYDON, V. E. The clinical problems in cardiovascular control following spinal cord injury: An overview. **Progress in Brain Research. Anais...Elsevier**, 2006. Disponível em: [Pubmed](#)

KRASSIOUKOV, A. Autonomic function following cervical spinal cord injury. **Respiratory Physiology and Neurobiology**, v. 169, n. 2, p. 157–164, 30 nov. 2009. Disponível em: [Pubmed](#)

KLIMEŠOVÁ, I. et al. Effect of caffeine on maximal oxygen uptake in wheelchair rugby players: A randomized, placebo-controlled, double-blind study. **Acta Gymnica**, v. 47, n. 1, p. 16–23, 2017. Disponível em: [Acta Gymnica](#)

LAURETANI, F. et al. Dopamine Pharmacodynamics: New Insights. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 25, n. 10, 1 maio 2024. Disponível em: [Molecular Sciences](#)

LV, J.; LIU, F. **The role of serotonin beyond the central nervous system during embryogenesis.** *Frontiers in Cellular Neuroscience* Frontiers Research Foundation, , 13 mar. 2017. Disponível em: [Frontiers](#)

LOBO, P. C. B.; DA SILVA, D. D.; PIMENTEL, G. D. Acute Supplementation of Yerba Mate Extract Did Not Change Muscle Strength in Physically Active Men Following the Strength Muscle Test: A Pilot Clinical Trial. **Nutrients**, v. 14, n. 13, 1 jul. 2022. Disponível em: [Pubmed](#)

MAZZAFERA, P. Mate drinking: Caffeine and phenolic acid intake. **Food Chemistry**, v. 60, n. 1, p. 67–71, 1997. Disponível em: [sciencedirect](#)

MEINHART, A. D. et al. Methylxanthines and phenolics content extracted during the consumption of mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil) beverages. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 58, n. 4, p. 2188–2193, 24 fev. 2010. Disponível em: [Pubmed](#)

MITSUMOTO H et al. Fiber-type specific caffeine sensitivities in normal human skinned muscle fibers. **Anesthesiology**, 1990. Disponível em: [Pubmed](#)

MADDEN, R. F.; SHEARER, J.; PARNELL, J. A. Evaluation of dietary intakes and supplement use in paralympic athletes. **Nutrients**, v. 9, n. 11, p. 1–11, 2017. Disponível em: [Pubmed](#)

MARSZAŁEK, J. et al. Laboratory and non-laboratory assessment of anaerobic performance of elite male wheelchair basketball athletes. **Frontiers in Psychology**, v. 10, n. MAR, 2019. Disponível em: [Frontiers](#)

MCARDLE, W; KATCH, F; KATCH, V. **Fisiologia do Exercício: Nutrição, Energia e Desempenho Humano**. 8 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016. Disponível em: [8ª edição](#)

OZAN, M.; KILIÇ, M.; ÇAKMAKÇI, O. European Journal of Physical Education and Sport Science ASSESSMENT OF ANAEROBIC POWER WITH ARM AND LEG WINGATE TESTS IN ATHLETES i. **European Journal of Physical Education and Sport Science**, v. 4, p. 50, 2018. Disponível em: [european journal of Physical Education and Sport Science](#)

O'DONNELL, J. et al. Norepinephrine: A neuromodulator that boosts the function of multiple cell types to optimize CNS performance. **Neurochemical Research**, nov. 2012. Disponível em: [Pubmed](#)

PAMPLONA MOSIMANN, A. L.; WILHELM-FILHO, D.; DA SILVA, E. L. Aqueous extract of *Ilex paraguariensis* attenuates the progression of atherosclerosis in

cholesterol-fed rabbits. **BioFactors**, v. 26, n. 1, p. 59–70, 2006. disponível em: [Pubmed](#)

PARADA-RIVERA, I. et al. Acute effect of caffeine supplementation on neuromuscular performance and repeated-sprint ability in wheelchair rugby players. a case study. **Retos**, p. 895–908, 2025. Disponível em: [Portal de la recerca de Catalunya](#)

PRICE, M. J. Thermoregulation during Exercise in Individuals with Spinal Cord Injuries. **Sports Med**. 2006. Disponível em: [Pubmed](#). Acesso em: 18 fev. 2025.

PLETICOSIC RAMÍREZ, Y. V. et al. Parámetros antropométricos de atletas paralímpicos usuarios de silla de ruedas de la región del Biobío. **Revista Ciencias de la Actividad Física**, v. 20, n. 2, p. 1–14, 2019. Disponível em: [Revista Ciencias de la Actividad Física UCM](#)

Parra P Available online: <http://www.alimentosargentinos.gov.ar/0-3/revistas/>

PONTIFF, M. E. et al. Muscle power is associated with higher levels of walking capacity and self-reported gait performance and physical activity in individuals with cerebral palsy. **Frontiers in Physiology**, v. 15, 2024. Disponível em: [Frontiers](#)

RIACHI, L. G. et al. Effect of light intensity and processing conditions on bioactive compounds in maté extracted from yerba mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.). **Food Chemistry**, v. 266, n. May, p. 317–322, 2018. Disponível em: [Pubmed](#)

ROHLFS, I. C. P. M. et al. A aplicação de instrumentos de avaliação de estados de humor na detecção da síndrome do excesso de treinamento. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, [São Paulo], v. 10, n.2, abr.,2004. Disponível em: [Scielo](#) Acesso em: 10 jan. 2025.

(2007), The Definition and Classification of Cerebral Palsy. **Developmental Medicine & Child Neurology**, 49: 1-44. Disponível em: [Developmental Medicine & Child Neurology](#)

SCALBERT, A. et al. Dietary polyphenols and the prevention of diseases. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, jun. 2005. Disponível em: [Pubmed](#)

SADOWSKA, M.; SARECKA-HUJAR, B.; KOPYTA, I. Cerebral palsy: Current opinions on definition, epidemiology, risk factors, classification and treatment options. **Neuropsychiatric Disease and Treatment** Dove Medical Press Ltd, , 2020. Disponível em: [Pubmed](#)

SHAW, K. A. et al. Dietary supplementation for para-athletes: A systematic review. **Nutrients**, v. 13, n. 6, p. 1–17, 2021. Disponível em: [Pubmed](#)

SELLAMI, M. et al. Herbal medicine for sports: A review. **Journal of the International Society of Sports Nutrition** BioMed Central Ltd., , 15 mar. 2018. Disponível em: [Pubmed](#)

TEASELL, R. W. et al. Cardiovascular consequences of loss of supraspinal control of the sympathetic nervous system after spinal cord injury. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 81, n. 4, p. 506–516, 2000. Disponível em: [ScienceDirect](#)

TAYLOR, B. J.; WEST, C. R.; ROMER, L. M. No effect of arm-crank exercise on diaphragmatic fatigue or ventilatory constraint in Paralympic athletes with cervical spinal cord injury. **J Appl Physiol**, v. 109, p. 358–366, 2010. Disponível em: [Pubmed](#)

The Consensus Committee of the American Autonomic Society and the American Academy of Neurology, 1996. [s.d.]. Disponível em: [Neurology](#)

WAXENBAUM JA, REDDY V, VARACALLO M. **Anatomy, Autonomic Nervous System**. [Updated 2023 Jul 24]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. Disponível em: [StatPearls](#)

WILES, J. D. et al. The effects of caffeine ingestion on performance time, speed and power during a laboratory-based 1 km cycling time-trial. **Journal of Sports Sciences**, v. 24, n. 11, p. 1165–1171, nov. 2006. Disponível em: [Pubmed](#)

WEST, C. R. et al. Effect of abdominal binding on respiratory mechanics during exercise in athletes with cervical spinal cord injury. **J Appl Physiol**, v. 117, p. 36–45, 2014. Disponível em: [journal of applied physiology](#)

APÊNDICES

COMITÊ DE ÉTICA - TERMO DE CONSENTIMENTO TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Prezado (a) você está sendo convidado (a) a participar da pesquisa chamada: “TERAPIA E ERGOGÊNESE DA ERVA REGIONAL: TERERÉ”. Existem poucas pesquisas realizadas com erva-mate, principalmente na forma como é consumida naturalmente (Tereré) e essa bebida tem potencial para melhorar a saúde e desempenho físico. Nossa pesquisa tem por objetivo desenvolver uma bebida esportiva à base de Tereré, Tereré

Esportivo, e avaliar seus efeitos agudos sobre parâmetros fisiológicos, físicos e subjetivos no desempenho anaeróbio de atletas cadeirantes. Você pode escolher em participar ou não desta pesquisa. Solicitamos por gentileza, que não tenha pressa na leitura e compreensão deste termo, em caso de dúvidas os pesquisadores responsáveis estarão à disposição para saná-las. Quem coordena o estudo é a pesquisadora Christianne de Faria Coelho Ravagnani.

Caso você opte por participar da pesquisa, inicialmente será sorteado para compor o grupo que receberá Tereré (experimental) ou erva lavada (controle) e na sequência será submetido a um conjunto de procedimentos. Feito isto, ocorrerá uma inversão (crossover) dos grupos e repetição das mesmas atividades. Quem recebeu Tereré passará a receber erva lavada e vice-versa. Os procedimentos a serem realizados serão os seguintes:

- Respostas aos questionários socioeconômicos, demográficos, avaliação do seu estilo de vida, hábitos, dados de treinamento, histórico clínico e familiar de doenças.
- Avaliação antropométrica (peso corporal, estatura, estatura tronco-cefálica).
- Protocolos de exercícios físicos: aquecimento e os Testes de Condicionamento Físico.
- Avaliações clínicas de pressão arterial, frequência cardíaca.

As informações coletadas serão guardadas no banco de dados do Projeto MEDALHA. Os riscos associados ao projeto são mínimos, podendo haver algum desconforto aos participantes pela falta de hábito ao desempenhar alguns testes físicos. Fadiga, mal estar, luxações e torções sendo raras, mas podem acontecer na execução dos testes. Porém, todos os testes serão realizados com os maiores cuidados e organização para diminuir os riscos mencionados. O Tereré é uma bebida que possui em sua composição a cafeína. O consumo dessa substância pode provocar reações adversas como insônia, palpitações cardíacas e aumento da pressão arterial. Entretanto, a dose de Tereré usada nesse estudo e sua concentração de cafeína serão baixas, reduzindo a chance de ocorrência desses efeitos. A todo o momento a equipe de pesquisadores estará à disposição para ajudar o participante e caso necessário o teste será interrompido imediatamente e o mesmo receberá os suportes necessários, sendo encaminhado prontamente aos serviços de saúde.

Você não será submetido a nenhuma situação que coloque sua vida em risco, bem como sofrerá qualquer prejuízo financeiro. Os métodos realizados foram utilizados em outros estudos e nenhum risco em potencial à saúde foi observado. Entretanto, caso necessário em situações de eventuais gastos ou danos decorrentes de sua participação na pesquisa, você receberá reparos, ressarcimentos ou indenizações.

Em relação aos benefícios, o atleta receberá avaliações gratuitas sobre parâmetros de saúde e desempenho físico. Muitas dessas avaliações são de alto custo. Essas avaliações poderão auxiliá-los na melhora do desempenho atlético e poderão diagnosticar possíveis fatores de risco à saúde. O participante receberá os laudos da avaliação realizadas permitindo com que os mesmos tenham acesso ao seu diagnóstico e possam assim manter ou aprimorar sua condição física e de saúde. Além disso, os atletas que apresentarem condições de saúde que requerem tratamento serão encaminhados aos profissionais responsáveis pelos atendimentos nutricionais, fisioterapêuticos e médicos do Projeto MEDALHA (coordenado pela professora Christianne Coelho).

As informações coletadas serão utilizadas apenas para a análise de dados, garantindo sempre o seu anonimato (seu nome não será divulgado). Os dados obtidos no projeto poderão ser utilizados em pesquisas futuras. Sua participação não implicará em qualquer despesa pessoal ou implicações financeiras e também não receberá nenhum incentivo financeiro.

É garantida a liberdade de recusar-se em participar da pesquisa sem qualquer justificativa, bem como a retirada do consentimento a qualquer momento da pesquisa. Este Termo de Consentimento foi elaborado respeitando as regras da Resolução CNS nº 466/2012.

A qualquer etapa do processo você terá garantia de acesso ao(s) responsável(is) pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. Se for o caso, você poderá entrar em contato com os pesquisadores responsáveis Adriano Cañete Avalos por meio do telefone (67) 99164-7931 ou e-mail “canete.avalos@ufms.br” e/ou com a coordenadora Dra. Christianne de Faria Coelho Ravagnani através do telefone (67) 3345-7630, e-mail “christianne.coelho@hotmail.com” e/ou endereço Campus Cidade Universitária - UFMS, bloco 8 – 2º andar, CEP: 79070-900, Campo Grande – MS.

Em caso de dúvida quanto à condução ética do estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFMS, através do telefone (67) 3345-7187, e-mail “cepconep.propp@ufms.br” e/ou endereço Campus Cidade Universitária - UFMS, prédio das Pró-Reitorias ‘Hércules Maymone’ – 1º andar, CEP: 79070-900, Campo Grande – MS.

Considerando os dados acima, **CONFIRMO** estar sendo informado por escrito e verbalmente dos objetivos da pesquisa, e em caso de divulgação por foto e/ou vídeo, **AUTORIZO** a publicação.

Eu....., idade.....

Sexo.....portador do documento RG:.....

Declaro que entendi os objetivos de minha participação na pesquisa e concordo em participar

Campo Grande, _____ de _____ de 20____ .

Assinatura do (a) participante

Assinatura do(a) pesquisador(a)

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO (TALE)

Você está sendo convidado (a) a participar de um estudo chamado “TERAPIA E ERGOGÊNESE DA ERVA REGIONAL: TERERÉ”. Sua participação é voluntária neste estudo que tem como objetivo desenvolver uma bebida esportiva à base de tereré, Tereré Esportivo, e avaliar seus efeitos agudos sobre parâmetros fisiológicos, físicos e subjetivos no desempenho anaeróbio de atletas cadeirantes. Nesta pesquisa pretendemos estudar atletas cadeirantes a partir de 16 anos que possuam uma experiência prévia no esporte.

Caso você opte por participar da pesquisa, inicialmente será sorteado para compor o grupo que receberá tereré (experimental) ou erva lavada (controle) e na sequência será submetido a um conjunto de procedimentos. Feito isto, ocorrerá uma inversão (crossover) dos grupos e repetição das mesmas atividades. Quem recebeu tereré passará a receber erva lavada e vice-versa. Os procedimentos a serem realizados serão os seguintes:

- Respostas aos questionários socioeconômicos, demográficos, avaliação do seu estilo de vida, hábitos, dados de treinamento, histórico clínico e familiar de doenças.
- Avaliação antropométrica (peso corporal, estatura, estatura tronco-cefálica).
- Testes de desempenho físico com aquecimento prévio e parte principal envolvendo esforço máximo.
- Avaliações clínicas de pressão arterial e frequência cardíaca.

As informações coletadas serão guardadas no banco de dados do Projeto MEDALHA. Os riscos associados ao projeto são mínimos, podendo haver algum desconforto aos participantes pela falta de hábito ao desempenhar alguns testes físicos e coleta de sangue. Fadiga, mal estar, luxações e torções sendo raras, mas podem acontecer na execução dos testes. Porém, todos os testes serão realizados com os maiores cuidados e organização para diminuir os riscos mencionados. O tereré é uma bebida que possui em sua composição a cafeína. O

consumo dessa substância pode provocar reações adversas como insônia, palpitações cardíacas e aumento da pressão arterial. Entretanto, a dose de tereré usada nesse estudo e sua concentração de cafeína serão baixas, reduzindo a chance de ocorrência desses efeitos. A todo o momento a equipe de pesquisadores estará à disposição para ajudar o participante e caso necessário o teste será interrompido imediatamente e o mesmo receberá os suportes necessários, sendo encaminhado prontamente aos serviços de saúde da cidade.

O participante não será submetido a nenhuma situação que coloque sua vida em risco, bem como não sofrerá qualquer prejuízo financeiro. Os métodos realizados foram utilizados em outros estudos e nenhum risco em potencial à saúde foi observado. Entretanto, caso necessário em situações de eventuais gastos ou danos decorrentes de sua participação na pesquisa, você receberá reparos, ressarcimentos ou indenizações.

Em relação aos benefícios, o atleta receberá avaliações gratuitas sobre parâmetros de saúde e desempenho físico. Muitas dessas avaliações são de alto custo. Essas avaliações poderão auxiliá-los na melhora do desempenho atlético e poderão diagnosticar possíveis fatores de risco à saúde. O participante ou o seu responsável receberá os laudos da avaliação realizadas permitindo com que os mesmos tenham acesso ao seu diagnóstico e possam assim manter ou aprimorar sua condição física e de saúde. Além disso, os atletas que apresentarem condições de saúde que requerem tratamento serão encaminhados aos profissionais responsáveis pelos atendimentos nutricionais, fisioterapêuticos e médicos do Projeto MEDALHA (coordenado pela professora Christianne Coelho).

Ninguém pode forçar você a participar deste estudo e você tem toda a liberdade de deixar de participar do estudo a qualquer momento sem que isso lhe traga algum problema. Seu responsável já autorizou sua participação no estudo, porém ele ou você poderão retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. Reiteramos que a sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelo pesquisador que irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. As informações coletadas serão utilizadas apenas para a análise de dados, garantindo sempre o seu anonimato (seu nome não será divulgado). Os dados obtidos no projeto poderão ser utilizados em pesquisas futuras. Sua participação não implicará em qualquer despesa pessoal ou implicações financeiras e também não receberá nenhum incentivo financeiro.

É garantida a liberdade de recusar-se em participar da pesquisa sem qualquer justificativa, bem como a retirada do consentimento a qualquer momento da pesquisa. Este Termo de Assentimento foi elaborado respeitando as regras da Resolução CNS nº 466/2012.

A qualquer etapa do processo você terá garantia de acesso ao(s) responsável(is) pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. Se for o caso, você poderá entrar em contato com os pesquisadores responsáveis Adriano Cañete Avalos por meio do telefone (67) 99164-7931 ou e-mail "canete.avalos@ufms.br" e/ou com a coordenadora Dra. Christianne de Faria Coelho Ravagnani através do telefone (67) 3345-7630, e-mail "christianne.coelho@hotmail.com" e/ou endereço Campus Cidade Universitária - UFMS, bloco 8 – 2º andar, CEP: 79070-900, Campo Grande – MS.

Em caso de dúvida quanto à condução ética do estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFMS, através do telefone (67) 3345-7187, e-mail "cepconeppropp@ufms.br" e/ou endereço Campus Cidade Universitária - UFMS, prédio das Pró-Reitorias 'Hércules Maymone' – 1º andar, CEP: 79070-900, Campo Grande – MS.

Considerando os dados acima, **CONFIRMO** estar sendo informado por escrito e verbalmente dos objetivos da pesquisa, e em caso de divulgação por foto e/ou vídeo, **AUTORIZO** a publicação.

ANEXOS

QUESTIONÁRIO CAFEÍNA

Nome: _____

Sexo: F () M ()

Data de nascimento: _/_/____ Idade: _____ Profissão:

Telefone: () _____ e-mail: _____ Data:

//_____ Dia da semana: _____

INSTRUÇÃO: Responda com um **X** de acordo com o seu consumo de alimentos, bebidas e suplementos que contém cafeína, marcando a porção em medidas caseiras (xícara de café, colher pequena, etc), a frequência com que geralmente consome (entre 0 a 10 vezes) e a periodicidade (se por dia, semana ou mês) referente aos últimos 2 meses. Leia a legenda abaixo do questionário para auxiliar nas respostas.

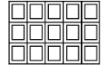
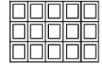
Como preencher: Se você consome café coado, 1 xícara de 240ml, 3 vezes ao dia, marque o **X** como no exemplo abaixo:

CAFE	50 ml	180 ml	240 ml	300 ml														
Coado			X		0	1	2	X	4	5	6	7	8	9	10	X	Semana	Mês

Bebida/Alimento	Porção consumida (medida caseira/ ml/ mg/g)				Quantas vezes você consome?											Unidade de Tempo		
	50 ml	180 ml	240 ml	300 ml														
CAFÉ																		
Coado					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês

Filtrado					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Expresso					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Com leite					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Capuccino					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Instantâneo					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Descafeinado					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Outros:					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
CHÁ	50 ml	180 ml	240 ml	300 ml	Líquido/ água													
Verde					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Preto					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Branco					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Mate					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Chimarrão					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Tereré					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Outros:					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
CHOCOLATE	4g	10g	15g	30g														
Cacau em pó					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Achocolatado Pó					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
	200 ml	240 ml	300 ml															

Achocolatado Líquido					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
	6g	12g	45g	90g														
Chocolate ao leite					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Chocolate 50% cacau					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês

Chocolate 70% cacau					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Chocolate 80% cacau					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Chocolate amargo					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
	10g	20g	65g	130g														
Biscoito de chocolate					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Outros:					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
REFRIGERANTE	220 ml	240 ml	290 ml	350 ml														
Cola					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Guaraná					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês

Outros:					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
SUPLEMENTOS	Porção/quantidade consumida:																	
	4 g	10 g	15 g	30 g														
Guaraná em pó					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Guaraná em cápsula					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Cafeína anidra					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
CarboGel Com cafeína					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Outros:					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
BEBIDAS ENERGÉTICAS (ex: Red bull)	Porção/quantidade consumida:																	
Red Bull					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
TNT					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Monster Energy Drink					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Burn Energy Drink					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Outros:					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
					0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês

- 1) Responda sobre sua ingestão de medicamentos que contém cafeína referente aos últimos 2 meses. Escreva a porção consumida (ex: 1 comprimido) , marque um **X** na frequência com que geralmente consome(entre 0 a 10 vezes) e a periodicidade(se por dia, semana ou mês).

Medicamentos/ ex.: analgésicos)	Porção/quantidade consumida:	Quantas vezes você consome?											Unidade de Tempo		
Neosaldina/Doralgina (Cafeína 30mg)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Paracetamol (500mg) + Cafeína (Cafeína 65mg)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Dorona (Cafeína 65 mg)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Dorflex (Cafeína 50mg)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Sedamed (Cafeína 30mg)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Engov (Cafeína 50mg)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Benegrip/Gripinew/Drenogrip (Cafeína 30mg)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Torsilax (Cafeína 30mg)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês
Tandrilax/Infralax (Cafeína 30mg)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Semana	Mês

															a	s
Tylenol DC 1g de paracetamol(Cafeína 130mg)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Seman a	Mê s	
Tylenol DC 500mg paracetamol (Cafeína 65mg)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Seman a	Mê s	
Doril(Cafeína 30mg)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Seman a	Mê s	
Doril Enxaqueca (Cafeína 65mg)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Seman a	Mê s	
Doril DC (Cafeína 65mg)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Seman a	Mê s	
Sonridor CAF (Cafeína 65mg)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Seman a	Mê s	
Coristina D (Cafeína 30mg)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Seman a	Mê s	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Seman a	Mê s	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Seman a	Mê s	
Outros:		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Dia	Seman a	Mê	