

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Programa de Pós-graduação em Ciências do Esporte

Letícia Aparecida Gontijo

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO AGUDA DE CAPSAICINA SOBRE O
DESEMPENHO E AS RESPOSTAS FISIOLÓGICAS E PERCEPTIVAS EM
SPRINT DE 50 METROS NADO LIVRE**

Belo Horizonte
2023

Letícia Aparecida Gontijo

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO AGUDA DE CAPSAICINA SOBRE O
DESEMPENHO E AS RESPOSTAS FISIOLÓGICAS E PERCEPTIVAS EM
SPRINT DE 50 METROS NADO LIVRE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Esporte da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como pré-requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências do Esporte.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Sales Prado
Coorientador: Prof. Dr. Rafael Longhi
Sampaio de Barros

Belo Horizonte
2023

G641e Gontijo, Leticia Aparecida
2024 Efeito da suplementação aguda de capsaicina sobre o desempenho e as respostas fisiológicas e perceptivas em sprint de 50 metros nado livre. [manuscrito] / Leticia Aparecida Gontijo – 2024.
59 f.: il.

Orientador: Luciano Sales Prado
Coorientador: Rafael Longhi Sampaio de Barros

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Bibliografia: f. 49-54

1. Atletas – Nutrição – Teses. 2. Esportes – Treinamento técnico – Teses. 3. Natação – Teses. I. Prado, Luciano Sales. II. Barros, Rafael Longhi Sampaio de. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. IV. Título.

CDU: 612:796

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Sheila Margareth Teixeira Adão, CRB 6: nº 2106, da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO ESPORTE

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

LETÍCIA APARECIDA GONTIJO

Às **15:00 horas** do dia **25 de novembro de 2024**, a comissão examinadora, indicada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Esporte, reuniu-se na sala 2004 da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais e por videoconferência, para julgar, em exame final, a dissertação intitulada "**Efeito da suplementação aguda de capsaicina sobre o desempenho e as respostas fisiológicas e perceptivas em sprint de 50 metros nado livre**". Abrindo a sessão, o presidente da comissão, Prof. Dr. Luciano Sales Prado (UFMG), orientador, após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares de Defesa do Trabalho Final, passou a palavra para a candidata, que realizou a apresentação da sua dissertação. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa da candidata. Logo após, a comissão se reuniu, sem a presença da candidata e do público, para julgamento e expedição do resultado.

Prof. Dr. Luciano Sales Prado (UFMG - orientador)

Prof. Dr. Marcos Daniel Motta Drummond (UFMG)

Prof. Dr. Marcos Antônio Pereira dos Santos (UFPI)

Após as indicações, a candidata foi considerada: **APROVADA**.

Nada mais havendo a tratar, eu, Prof. Dr. Luciano Sales Prado, presidente da comissão examinadora, dei por encerrada a reunião, da qual, para constar, lavrei a presente ata, que, lida e aprovada, vai por todos assinada eletronicamente.

Belo Horizonte, 25 de novembro de 2024.



Documento assinado eletronicamente por **Marcos Daniel Motta Drummond, Professor do Magistério Superior**, em 04/12/2024, às 18:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Luciano Sales Prado, Professor do Magistério Superior**, em 05/12/2024, às 12:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marcos Antonio Pereira dos Santos, Usuário Externo**, em 09/12/2024, às 15:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3748912** e o código CRC **619A2A1C**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu pai, Giovani, por seu empenho para que eu pudesse estudar na UFMG, sempre reconheço o esforço que dedica a mim. À minha mãe, Maria Aparecida, pelo investimento árduo na minha educação. Ao meu irmão, Giovani Junior, por não medir recursos para apoiar minha formação. Amo vocês.

Ao meu orientador, Prof. Luciano, pelos ensinamentos e pela paciência ao longo do meu percurso acadêmico. Agradeço também aos amigos Asxel Kiel, Hanna, Roberto Lessa, Pedro Ferreti e Shang, por me acompanharem nesta trajetória e pela amizade durante esses dois anos. Aos atletas do Centro de Treinamento Esportivo (CTE-UFMG), por nos permitirem contribuir com o avanço científico.

Agradeço aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Esporte, especialmente ao Laboratório de Fisiologia do Exercício (LAFISE), bem como aos professores e amigos do ICEX, em particular ao Laboratório de Bioinformática e Sistemas (LBS), e à CAPES, por contribuírem para o desenvolvimento do meu conhecimento.

Agradeço também ao Thiago Santana pelo apoio e pelo otimismo. Amo você.

Aos amigos Jackson e Thais, por todas as reuniões cozinhando ao som de Britney Spears e Ariana Grande — verdadeiras divas.

Por fim, meu agradecimento especial a todos os alunos do LAFISE, pelo cafezinho e apoio mútuo.

“Penso, logo existo”
René Descartes

RESUMO

OBJETIVO: Este estudo teve como objetivo verificar o efeito da suplementação aguda de 12 mg de capsaicina isoladamente e associada à realização de exercícios preparatórios sobre o tempo de nado em *sprint* único de 50 metros nado livre, desempenho em saltos verticais e suas respostas fisiológicas e respostas perceptivas.

MÉTODOS: 09 indivíduos do sexo masculino, com idade média $22,8 \pm 4,34$, de nível competitivo estadual ou nacional, receberam a suplementação de 12 mg de capsaicina, isoladamente ou em combinação com um exercício preparatório específico de natação, ou placebo. A administração foi realizada 45 minutos antes da execução de um *sprint* de 50 metros de nado livre. Além do tempo total de nado, foram avaliados o desempenho no salto com contramovimento e as escalas perceptivas de percepção subjetiva de esforço (PSE), escala de humor de Brunel (BRUMS) e escala visual análoga para preparação e motivação (EVA). Além disso, foram registrados os tempos parciais aos 15 e 35 metros do *sprint*, bem como as concentrações de lactato sanguíneo pré-exercício e 01 minuto e 03 minutos após o exercício.**RESULTADOS:** Não foram encontradas diferenças significativas no tempo total do *sprint* de 50 metros para a intervenção de suplementação ($p=0,925$), para o exercício preparatório ($p=0,657$), e para a associação entre as intervenções ($p=0,703$). Da mesma forma, não foram encontradas diferenças significativas entre as intervenções nos tempos parciais de 15 metros ($p=0,28$), nem no tempo parcial de 35 metros para a intervenção de suplementação ($p=0,619$), para o exercício preparatório ($p=0,966$) e associação entre as intervenções ($p=0,994$). Para a variável altura de salto não foram encontradas diferenças significativas para a intervenção de suplementação ($p = 0,08$; $\eta^2 = 0,327$). No entanto foram identificadas diferenças em relação ao exercício preparatório ($p = 0,003$; $\eta^2 = 0,693$), sem interação entre as intervenções ($p = 0,306$). Com relação às medidas de lactato (pré-exercício, 1 minuto e 3 minutos após o exercício), não foram identificadas diferenças significativas na intervenção de suplementação ($p= 0,782$, $p= 0,107$ e $p= 0,724$, respectivamente). No entanto, foram identificadas diferenças significativas em relação ao exercício preparatório ($p= 0,029$, $5,206 \pm 2,59$ vs. $3,06 \pm 0,78$; $p= 0,006$, $13,30 \pm 2,55$ vs. $10,63 \pm 2,56$; e $p= 0,006$, $14,60 \pm 2,61$ vs. $12,57 \pm 2,35$;, respectivamente), sem interação entre as intervenções ($p = 0,437$, $p = 0,422$ e $p = 0,441$ respectivamente). Com relação à PSE, não foram encontradas diferenças entre as intervenções ($p = 0,194$). As variáveis de motivação e preparação não apresentaram diferença estatística para nenhuma das intervenções. Na escala medida de vigor de BRUMS, não houve diferença significativa para nenhuma das intervenções, entretanto na escala de fadiga de BRUMS, foi observada diferença significativa para a intervenção exercício preparatório, tendo este reduzido a percepção de fadiga ($2,10 \pm 1,86$ vs $5,44 \pm 4,05$ $p=0,007$).

CONCLUSÃO: A suplementação aguda de capsaicina, tanto isolada quanto combinada ao exercício preparatório específico, assim como o exercício preparatório específico isolado, não alterou significativamente o desempenho do *sprint* de 50 metros. No entanto, o exercício preparatório específico levou a uma melhora significativa no desempenho do salto com contramovimento, além de maiores concentrações de lactato nos momentos pré e pós-exercício. Além disso, o exercício preparatório foi capaz de reduzir a percepção de fadiga.

Palavras-Chave: suplementação; capsaicina; exercício preparatório; natação; desempenho.

ABSTRACT

OBJECTIVE: This study aimed to evaluate the effects of acute supplementation with 12 mg of capsaicin, administered alone and in combination with preparatory exercise, on 50-meter *sprint* time, vertical jump performance, and related physiological and perceptual responses. **METHODS:** Nine male participants, with an average age and competitive level ranging from state to national, received 12 mg of capsaicin either alone, combined with a specific preparatory swimming exercise, or as a placebo. The supplementation was administered 45 minutes prior to the 50-meter freestyle sprint. Performance in countermovement jumps and perceptual scales (PSE, BRUMS, and EVA) were also assessed. Additionally, partial *sprint* times at 15 and 35 meters and blood lactate concentrations were determined pre-exercise, 1 minute, and 3 minutes post-exercise. **RESULTS:** No significant differences were found in total 50-meter sprint time for the supplementation intervention ($p = 0.925$), the preparatory exercise ($p = 0.657$), or the combination of interventions ($p = 0.703$). Similarly, no significant differences were observed in partial times at 15 meters ($p = 0.28$) or at 35 meters for the supplementation intervention ($p = 0.619$), the preparatory exercise ($p = 0.966$), or the combination of interventions ($p = 0.994$). In terms of jump height, no significant differences were observed for the supplementation intervention ($p = 0.08$; $\eta^2 = 0.327$); however, a significant effect was identified for the preparatory exercise ($p = 0.003$; $\eta^2 = 0.693$), with no interaction between interventions ($p = 0.306$). Regarding lactate levels (pre-exercise, 1 minute, and 3 minutes post-exercise), no significant differences were found for the supplementation intervention ($p = 0.782$, $p = 0.107$, and $p = 0.724$, respectively). However, significant differences were observed for the preparatory exercise ($p = 0.029$, $p = 0.006$, and $p = 0.006$, respectively), with no interaction between interventions ($p = 0.437$, $p = 0.422$, and $p = 0.441$, respectively). In terms of PSE, no significant differences were found between interventions ($p = 0.194$). The motivation and preparation variables showed no significant differences for any intervention. The BRUMS vigor scale showed no significant difference across interventions; however, the BRUMS fatigue scale revealed a statistically significant difference for the preparatory exercise intervention ($p = 0.007$). **CONCLUSION:** Acute supplementation with capsaicin, whether administered alone or combined with specific preparatory exercise, as well as the preparatory exercise alone, did not significantly alter 50-meter *sprint* performance. However, the specific preparatory exercise led to a significant improvement in countermovement jump performance and resulted in higher pre- and post-exercise lactate levels. Additionally, the preparatory exercise effectively reduced the perception of fatigue.

Keywords: supplementation; capsaicin; preparatory exercise; swimming; performance.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Ilustração do esquema experimental.	23
Figura 2 - Posicionamento da câmera 1.	25
Tabela 1 - Média e desvio padrão das características da amostra.	28
Tabela 2 - Média e desvio padrão do tempo de 50 metros de nado.	28
Gráfico 1 - Média e desvio padrão do tempo de 50 metros de nado.	29
Tabela 3 - Mediana e valores mínimo e máximo do tempo de 15 metros de nado.	29
Tabela 4 - Média e desvio padrão do tempo de 35 metros de nado.	30
Gráfico 2 - Média e desvio padrão do tempo de 35 metros de nado.	30
Tabela 5 - Média e desvio padrão do salto com contramovimento.	31
Gráfico 3 - Média e desvio padrão do salto com contramovimento.	32
Tabela 6 - Média e desvio padrão do Lactato pré exercício.	32
Gráfico 4 - Média e desvio padrão do Lactato pré exercício.	33
Tabela 7 - Média e desvio padrão do Lactato 1 minuto após o exercício.	34
Gráfico 5 - Média e desvio padrão do Lactato 1 minuto após o exercício.	34
Tabela 8 - Média e desvio padrão do Lactato 3 minutos após o exercício.	35
Gráfico 6 - Média e desvio padrão do Lactato 3 minutos após o exercício.	35
Tabela 9 - Média e desvio padrão da percepção subjetiva de esforço.	36
Tabela 10 - Média e desvio padrão da Escala visual analógica para motivação.	36
Tabela 11 - Média e desvio padrão da Escala visual analógica para preparação.	37
Tabela 12 - Média e desvio padrão da Escala BRUMS para vigor.	37
Tabela 12 - Média e desvio padrão da Escala BRUMS para fadiga.	38

LISTA DE ABREVIATURAS

CAP - Capsaicina

PLC - Placebo

AQUEC - Aquecimento

NNAQUEC - Não aquecimento

Ca²⁺ - Cálcio

PSE - Percepção subjetiva de esforço

PSEsessão - Percepção subjetiva de esforço na sessão

EVA - Escala visual analógica

BRUMS - Escala de humor de Brunel

SCM - Salto com contramovimento

TCLE - Termo de consentimento livre e esclarecido

TRPV1: Receptor Vanilóide de Potencial Transitório

R24h – Recordatório 24 horas

KG - kilos

CM - centímetros

HIIT - Treinamento intervalado de alta intensidade

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 A capsaicina no contexto esportivo	15
1.2 Natação de velocidade e fatores determinantes do desempenho	18
1.3 Exercícios preparatórios e desempenho no exercício físico	19
2 OBJETIVOS	21
3. HIPÓTESES	22
2 MÉTODOS	23
2.1 Cuidados éticos	23
2.2 Amostra	23
2.3 Delineamento do estudo	23
2.4 Familiarização	24
2.5 Sessões experimentais	24
2.5.1 Suplementação oral com capsaicina	26
2.5.2 Lactato sanguíneo[LA]	26
2.5.3 Salto com contramovimento (SCM)	26
2.5.4 Variáveis de desempenho de nado	27
2.5.4.1 Tempo de nado de 50 metros	27
2.5.4.2 Tempo de nado de 15 metros	27
2.6 Escalas perceptivas	28
2.6.1 Escala Visual Analógica (EVA)	28
2.6.2 Escala de Humor de Brunel (BRUMS)	28
2.6.3 Percepção subjetiva de esforço	29
2.7 Antropometria	29
3 ANÁLISE ESTATÍSTICA	30
4 RESULTADOS	31
4.1 Variáveis de desempenho	31
4.1.2 Tempo de 50 metros de nado	31
4.1.2 Tempo de 15 metros de nado	32
4.1.3 Tempo de 35 metros de nado	33
4.1.4 Altura do salto com contramovimento	34
4.2 Variáveis fisiológicas	35
4.2.1 Lactato pré exercício	35
4.2.2 Lactato 1 minuto após o exercício	36
4.2.3 Lactato 3 minutos após o exercício	38
4.3 Variáveis perceptivas	39
4.3.1 Percepção subjetiva de esforço	39
4.3.2 Escala visual analógica para motivação	39
4.3.3 Escala visual analógica para preparação	40
4.3.4 Escala de BRUMS para vigor	40
4.3.5 Escala de Brums para fadiga	41

5 DISCUSSÃO	43
6 CONCLUSÃO	48
REFERÊNCIAS	49
APÊNDICE	54
ANEXO	57

1 INTRODUÇÃO

A capsaicina (CAP) é uma molécula que pertence ao grupo dos capsinoides presente nas plantas do gênero *Capsicum*, conhecidas como pimenta vermelha (HSU *et al.*, 2016; Batiha *et al.*, 2020). A capsaicina é responsável pela característica pungente das pimentas, manifestada como uma sensação de ardência e aumento da temperatura percebida (David *et al.*, 1998; Thiele *et al.*, 2008). Sua biossíntese ocorre nas sementes e no tecido placentário das pimentas, por meio da incorporação de um ácido graxo de cadeia ramificada à vanililamina, o que a qualifica como uma substância valanoide (Patowary *et al.*, 2017; Thiele *et al.*, 2008; Wang *et al.*, 2022; Pasieekis; Szulcryn, 2022). A concentração de capsaicina eleva-se progressivamente no desenvolvimento do fruto, atingindo seu nível máximo em aproximadamente 50 dias (Contreras-Padilla; Yahia, 1998). Durante esse processo, o estresse hídrico no cultivo é identificado como o principal fator de influência na quantidade de capsaicina produzida, sendo que as concentrações podem atingir até 1% da massa das pimentas (Prasad, *et al.*, 2006; Nelson; Dawson, 1923). Acredita-se que, para as pimentas, a ardência representa um mecanismo sensorial aversivo que desempenha um papel na proteção contra os herbívoros e fungos (Tewksbury *et al.*, 2008; Sharma; Vij; Sharma, 2013; Fattori *et al.*, 2016).

A capsaicina é um composto alimentar e sua via natural de absorção é a oral (Rollyson *et al.*, 2014). Após a ingestão, de 50 a 90% da capsaicina é absorvida passivamente no estômago, atingindo os hepatócitos através do sistema porta, onde é metabolizada pelo sistema enzimático do citocromo P450 (CYP450), tornando-se detectável no plasma em aproximadamente 10 minutos, atingindo um pico de concentração máxima em $47,1 \pm 2,0$ minutos com uma meia-vida de $24,9 \pm 4$ minutos (O'Neill *et al.*, 2012; Rollyson *et al.*, 2014; Chaiyasit *et al.*, 2009; O'Neill *et al.*, 2012). Após atingir a circulação sistêmica, a capsaicina e seus metabólitos principais (16-hidroxicapsaicina, 17-hidroxicapsaicina e 16,17-hidroxicapsaicina) são distribuídos aos órgãos periféricos, onde desencadeia efeitos sistêmicos, sendo posteriormente eliminados principalmente pelos rins (Chanda *et al.*, 2008; Surh *et al.*, 1995). Apesar de ser comum na dieta, principalmente nas Américas e Ásia, a ingestão de capsaicina pode provocar efeitos adversos, como náuseas e desconfortos gastrointestinais, os quais estão associados à quantidade ingerida e à

tolerância individual. Contudo, a literatura não apresenta estudos que identifiquem toxicidade grave em humanos (Srinivasan, 2016; Batiha *et al.*, 2020; Johnson, 2007).

Diversos mecanismos são propostos para explicar as diferentes formas de ação da capsaicina quando em contato com o organismo humano, os quais podem ser categorizados como dependentes e independentes da interação com o receptor vaniloide transitório do tipo 1 (TRPV1) (Anand e Bley, 2011; Ludy, Morre, Mattes, 2012). O TRPV1 é um receptor de 06 domínios transmembranas com uma região de formação de poro entre o quinto e o sexto domínios transmembrana, esse receptor possui característica multimodal, ou seja, pode ser ativado por diversos fatores, como a capsaicina, o calor nocivo (43°C), prótons (pH 5,2), lipídeos endógenos e mediadores inflamatórios (Catarina *et al.*, 1997; Szallasi e Blumberg, 1999). O canal TRPV1 é expresso em diferentes células, por exemplo, células neurais, musculares, hepatócitos, imunológicas, cérebro e músculo (Shuba, 2021; Obi *et al.*, 2017; Cortight e Szallasi, 2004; Tominaga e Tominaga, 2005). A sensação típica de ardência é decorrente da interação da CAP com o TRPV1. Quando ativado, o TRPV1 inicia uma cascata de eventos de despolarização que servem como sinalização ao sistema nervoso central (SNC) acerca da presença de um provável agente agressor no local (Anand; Bley, 2011; Alawi; Keeble, 2010; Basith, *et al.*, 2016; Silva *et al.*, 2021). Além dessa interação com o TRPV1, a capsaicina pode agir de forma independente, interagindo ou permeando membranas celulares e mitocôndrias, modificando a fluidez ou potencial da membrana, desencadeando sinais conduzidos por segundos mensageiros e organelas (Alawi; Keeble, 2010; Chard *et al.*, 1995).

1.1 A capsaicina no contexto esportivo

No contexto esportivo, a interação da capsaicina com o receptor TRPV1 desperta interesse, pois o TRPV1 é um canal seletivo para cátions, apresentando uma hierarquia de permeabilidade com a seguinte ordem: $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Na}^+ \approx \text{K}^+$, com uma relação de permeabilidade cálcio:sódio que inicia-se em 8:1, podendo alcançar 25:1 durante períodos prolongados à capsaicina (Holzer, 2018; Catarina *et al.*, 1997;

Chung e Catarina, 2008). Sob estimulação, o TRPV1 se comporta como um poro, permitindo que haja grande influxo dos íons de cálcio para meio intracelular (Yang, *et al.*, 2015). Associa-se a isso, ao fato de que esse receptor é expresso no tecido muscular esquelético, particularmente no retículo sarcoplasmático (Ho; Ward; Calkins, 2012; Marzo, *et al.*, 2008; Xu; Zhao; Gao, 2022, Lotteal, *et al.*, 2013).

A presença do receptor TRPV1 no retículo sarcoplasmático das fibras musculares implica que o influxo de cálcio poderia modular a rianodina 1, uma proteína envolvida na liberação de cálcio pelo retículo sarcoplasmático, aumentando, assim, a disponibilidade de cálcio intracelular (Lotteal, *et al.*, 2013). Tal mecanismo potencialmente aumentaria a interação entre os filamentos de actina e miosina, o que possivelmente levaria ao aumento da contratilidade muscular (Smith, *et al.*, 2013; Yang, *et al.*, 2015). Em exercícios prolongados, o aumento na liberação de íons de cálcio (Ca^{2+}) induzido pela suplementação oral de CAP levou ao aumento do tempo até a fadiga (Leppik *et al.*, 2004, Cross, *et al.*, 2020). Outro mecanismo relacionado à melhora do desempenho, principalmente de força e potência, através da suplementação oral de CAP é a modulação da liberação de acetilcolina na junção neuromuscular, uma vez que o receptor TRPV1 também se encontra localizado no neurônio motor pré-sináptico (Silva *et al.*, 2021).

Além disso, a capsaicina também apresenta a capacidade de exercer efeitos centrais ao atuar sobre o SNC. Neste contexto, a ação da capsaicina ocorre por meio da ativação do receptor TRPV1 expresso em regiões do córtex pré-frontal, podendo influenciar na funções cognitivas como atenção, memória, aprendizado e tomada de decisões (Edwards, 2014). Adicionalmente, a capsaicina também intervém no SNC pela liberação de catecolaminas, como a dopamina e a noradrenalina, nas fendas pré-sinápticas. A partir deste mecanismo, a capsaicina poderia influenciar a força muscular e suas manifestações, possivelmente devido ao aumento na excitação e no recrutamento de unidades motoras, o que pode ser particularmente relevante em contextos relacionados ao desempenho físico (Moura; Silva, *et al.*, 2021). Assim, a capsaicina se destaca não apenas por seus efeitos periféricos, mas também pela sua capacidade de modular respostas centrais que impactam tanto funções cognitivas quanto fisiológicas.

A literatura mostra que a suplementação aguda pré-exercício de 12 mg de CAP demonstra efeito ergogênico sem relatos de desconforto intestinal ou sensação de calor percebido (Silva *et al.*, 2021; Freitas *et al.*, 2018; Moura *et al.*, 2022; Cruz *et al.*, 2023; Gomes *et al.*, 2021; Costa *et al.*, 2020). Em estudos investigando a suplementação de 12 mg de CAP 45 minutos pré-exercício, em 12 homens fisicamente ativos, observou-se uma melhora no tempo de corrida em distâncias de 300 metros e 400 metros, sem alterações na percepção subjetiva de esforço (PSE) (Costa *et al.*, 2020). Outro estudo identificou uma melhora no desempenho em corridas de 1500 metros e uma redução na PSE em um grupo de 10 homens fisicamente ativos, em comparação ao placebo (Freitas *et al.*, 2019). Este protocolo de suplementação também foi associado ao aumento do peso total de peso levantado e ao aumento no pico de torque em exercícios de resistência isocinética (Freitas *et al.*, 2019). Por outro lado, Opheim e Rankin (2012) investigaram o efeito de 25,8 mg de CAP sobre o desempenho de 15 *sprints* de 30 metros em intervalos de 35 segundos em 19 atletas do sexo masculino não encontraram melhora no desempenho e na PSE.

Em estudo conduzido por de Freitas e colaboradores (2018), foi observado que 13 homens treinados apresentaram uma redução significativa na PSE durante 04 séries de agachamento realizado até a falha muscular a 70% de uma repetição máxima (1RM). A diminuição da PSE também foi observada em outros estudos durante tarefas de resistência (De Freitas *et al.*, 2019; Opheim, Raking, 2012, De Freitas *et al.*, 2018). Alguns autores levantam a hipótese de que a CAP pode alterar o limiar de dor aguda e reduzir o desconforto em exercícios de força e de longa duração (Silva *et al.*, 2021). No estudo de Piconi *et al.*, (2021), realizado com 12 homens e 7 mulheres que realizaram um protocolo de treinamento funcional, observou-se a redução da PSE após suplementação de 12 mg de CAP 45 min antes do teste, em comparação com o placebo. Por outro lado, Simões *et al.* (2022), ao avaliar a suplementação de 12 mg de CAP isolada e combinada com cafeína no desempenho de homens treinados em força no exercício de agachamento, verificou que não houve redução da PSE nem melhora no desempenho, tanto da CAP isolada quanto combinada a cafeína em comparação com o placebo.

1.2 Natação de velocidade e fatores determinantes do desempenho

No esporte de alto rendimento, o sucesso pode ser determinado por pequenos detalhes, sendo que pequenas frações de tempo são determinantes do sucesso ou fracasso (Acar *et al.*, 2024). A natação competitiva de velocidade é um exemplo disso. Nos Jogos Olímpicos de Paris, em 2024, os tempos entre os finalistas da prova de 50 metros nado livre, primeiro colocado e o oitavo colocado, variaram entre 21,25 e 22,31 segundos respectivamente. Na mesma prova feminina, os tempos foram de 33,01 e 44,10 segundos. Nesse tipo de prova, a manutenção da técnica adequada em alta frequência de braçadas é um dos fatores determinantes do desempenho. Isso é expresso pela manutenção de elevados valores de *stroke index*, ou índice de braçadas, que é justamente a relação entre comprimento e frequência de braçadas (Simbaña-Escobar, Hellard, Seifert, 2020; Hellard *et al.*, 2008). Para isso, a força muscular e a potência muscular, ou seja, a capacidade de se alcançar elevados níveis de tensão muscular apesar de uma execução de um movimento complexo em alta velocidade, são atributos físicos fundamentais para que se alcance o alto nível de rendimento (Campos *et al.*, 2017; Smith, Norris, Hogg, 2002). Além disso, a saída do bloco constitui um fundamento essencial para o desempenho, especialmente em provas de velocidade na natação. Nela, tanto a velocidade de reação (ou de movimento) ao estímulo auditivo do sinal de partida, quanto a potência muscular - a potência é entendida como a relação entre força e velocidade de movimento - na execução da técnica ótima do movimento de saída do bloco, são cruciais para o bom desempenho (Diaz-lara *et al.*, 2016). A força e potência de membros inferiores têm sido avaliadas como variáveis determinantes do desempenho na saída de bloco na natação (Bishop *et al.*, 2013; Bishop *et al.*, 2009; Markovic e Jaric, 2007), e uma das formas mais utilizadas para o estudo desses atributos é a medição da altura de saltos verticais, como o salto agachado (*squat jump*) e o salto em contramovimento (*countermovement jump*) (Markovic e Jaric, 2007; Platzer *et al.*, 2009). No intuito de contemplar a especificidade do movimento de saída de bloco na natação e sua influência sobre o desempenho, principalmente na natação de velocidade, diversos estudos mensuram o tempo de movimento (ou de reação) após o sinal acústico de partida na natação (Acar *et al.*, 2024). Ainda no que diz respeito à avaliação do desempenho na saída na natação, diferentes estudos têm utilizado a distância entre o bloco e a entrada das mãos na água, a distância

entre o bloco e o *break-out* na superfície da água e o tempo de nado dos primeiros 15 metros como indicadores de desempenho nesse fundamento (Tor *et al.*, 2014). Dada a natureza dos esforços realizados em intensidade máxima subjetiva e de curta duração, o maior recrutamento de unidades motoras, a maior disponibilidade de cálcio intracelular e o consequente aumento da fosforilação das cadeias leves de miosina, facilitando a interação dos miofilamentos contráteis, por serem fatores determinantes da força e da potência musculares, são, por conseguinte, determinantes do desempenho na natação de velocidade (Abbes *et al.*, 2018; Chamari; Padulo, 2015). Diante do exposto acima, acerca das variáveis determinantes do desempenho na natação de velocidade, e considerando-se os potenciais efeitos ergogênicos da suplementação aguda com capsaicina, é possível supor que tal suplementação possa ter efeito positivo no desempenho da natação de velocidade.

1.3 Exercícios preparatórios e desempenho no exercício físico

A realização de exercícios físicos preparatórios, a partir daqui denominados de exercícios de aquecimento ou aquecimento ativo, é outra estratégia amplamente utilizada em competições de natação com a finalidade de otimizar o desempenho dos atletas. Entende-se por aquecimento ativo qualquer atividade física realizada antes de um evento principal, como treinos ou competições (Neiva *et al.*, 2015). Os aquecimentos comuns incluem atividades utilizando-se grandes grupos musculares no intuito de provocar respostas cardiovasculares pronunciadas, alongamento dinâmico ou movimentos específicos da modalidade esportiva a ser praticada (Cuenca-Fernández *et al.*, 2022). Segundo Neiva e colaboradores (2014), o aquecimento seguido de descanso passivo com duração de 10 minutos, tem um potencial efeito positivo sobre o desempenho de nadadores.

Os mecanismos fisiológicos ou perceptivos envolvidos na realização de exercícios preparatórios (aquecimento) e a melhora do desempenho em atividades explosivas ou em exercícios realizados em intensidade máxima subjetiva de curta duração não são completamente elucidados (Herrera e Osorio-Fuentealba, 2024). Entretanto,

acredita-se que a realização de diferentes tipos de exercícios preparatórios possam melhorar o desempenho através de: um aumento no recrutamento de unidades motoras devido a uma maior excitabilidade cortical (Thompsen *et al.*, 2007; Burkett *et al.*, 2005; McGowan, *et al.*, 2015); uma maior disponibilidade de cálcio sarcoplasmático, favorecendo uma maior interação entre os miofilamentos contráteis; um aumento da temperatura central ou intramuscular; uma redução na viscosidade do tecido muscular; uma maior velocidade de condução de estímulos nervosos (Silva, *et al.*, 2018; Racinais *et al.*, 2005; Shellock E Prentice, 1985). Fica, portanto, evidenciado que alguns dos potenciais mecanismos pelos quais a suplementação oral com CAP melhora o desempenho em exercícios explosivos ou de velocidade, coincidem com os mecanismos atribuídos ao aquecimento ativo na melhora de desempenho nessas mesmas atividades.

Ademais, a realização de exercícios preparatórios sabidamente interfere na percepção de preparação dos atletas diante de um esforço máximo, bem como em sua sensação de bem-estar (Racinais; Cocking; Périard, 2017). Tais fatores podem influenciar decisivamente o desempenho em atividades explosivas ou em intensidade máxima subjetiva. Cabe ressaltar ainda que a realização de exercícios preparatórios é comum na prática esportiva e constitui quase um “ritual de preparação” de atletas de alto rendimento (Cowper, *et al.*, 2022).

Assim, o objetivo principal do presente estudo é avaliar o efeito da suplementação oral aguda com capsaicina sobre o desempenho em *sprints* de natação de 50 metros nado livre e sobre o desempenho em saltos verticais, bem como sobre variáveis associadas às respostas fisiológicas e perceptivas antes e após a realização do exercício. Além disso, será avaliado o efeito da realização de exercícios preparatórios em conjunção com a administração oral de capsaicina no intuito de verificar uma possível soma dos efeitos das duas intervenções.

2 OBJETIVOS

Verificar o efeito da suplementação aguda de CAP isoladamente sobre o tempo de nado em *sprint* de 50 metros nado livre, desempenho em saltos verticais e suas respostas fisiológicas e respostas perceptivas.

Verificar o efeito da suplementação aguda de CAP associada à realização de exercícios preparatórios específicos para a natação (aquecimento específico de natação) sobre o tempo de nado em *sprint* de 50 metros nado livre, desempenho em saltos verticais e suas respostas fisiológicas e respostas perceptivas.

3. HIPÓTESES

1. A suplementação oral aguda com capsaicina melhora o desempenho físico em saltos verticais e na natação em velocidade (sprint de 50 metros em nado livre), altera positivamente as variáveis perceptivas antes e após a realização de salto vertical e sprint de 50 metros, e eleva as concentrações sanguíneas de lactato em repouso e após o sprint de 50 metros.
2. A realização de exercícios preparatórios associados à suplementação oral aguda com capsaicina exerce efeito sinergista (potencializa os efeitos da suplementação isoladamente) à suplementação na melhora do desempenho físico, em saltos verticais e na natação em velocidade (sprint de 50 metros em nado livre), sobre as variáveis perceptivas antes e após a realização de salto vertical e sprint de 50 metros, e sobre as concentrações sanguíneas de lactato em repouso e após o sprint de 50 metros.
3. A realização de exercícios preparatórios exerce efeitos sobre o desempenho, variáveis perceptivas e respostas fisiológicas independentemente da suplementação oral aguda com capsaicina.

2 MÉTODOS

2.1 Cuidados éticos

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais e respeitou todas as normas estabelecidas pelo Conselho Nacional de Saúde (Res 466/2012). Após esclarecimento de todos os procedimentos realizados neste estudo, os voluntários assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), no qual concordaram com a participação nos experimentos. Todos os voluntários foram informados que poderiam interromper sua participação neste estudo a qualquer momento, sem a obrigação de apresentar justificativa.

2.2 Amostra

A amostra deste estudo foi composta por 09 atletas de natação do gênero masculino, com idade entre 18 e 26 anos. Foram critérios de inclusão: 1) Estar inserido em um programa de treinamento no período de coleta dos dados deste estudo; 2) Treinar pelo menos 4 vezes por semana; 3) Ter participado de pelo menos uma competição nacional ou estadual no ano corrente deste estudo; 4) Ter pelo menos 3 anos de experiência em natação de competição; 5) Não possuir qualquer lesão que limite a execução parcial e/ou total dos testes propostos; 6) Ter idade entre 18 a 26 anos. Foram critérios de exclusão: 1) Não participar de todas as situações experimentais. 2) Ter desenvolvido qualquer lesão durante o período de experimento. 3) Ser alérgico ou intolerante à pimenta.

2.3 Delineamento do estudo

O presente estudo é um experimento com desenho em *cross-over*, duplo-cego. Foi realizado em 6 sessões, sendo 2 sessões de familiarização e 4 sessões experimentais. Cada sessão experimental teve um intervalo mínimo de 12 horas a fim de garantir a total recuperação do indivíduo. Todas as sessões foram conduzidas no Centro de Treinamento Esportivo (CTE), sendo utilizada a piscina olímpica de 50 metros com temperatura controlada de ~26°C. Os potenciais candidatos foram abordados através do treinador responsável. O agendamento das coletas foi feito de acordo com a disponibilidade dos indivíduos. Todas as sessões experimentais foram aleatorizadas.

2.4 Familiarização

No início da primeira sessão de familiarização cada indivíduo foi apresentado aos detalhes da pesquisa e ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) o qual assinou para prosseguir. Em seguida, foram aferidas as medidas antropométricas de massa, altura e percentual de gordura de acordo com o protocolo de Jackson e Pollock (1978), que posteriormente foram utilizados para descrever a amostra deste estudo. Após isso, os participantes foram orientados a responder às escalas perceptivas: escala de humor de Brunel (BRUMS), percepção subjetiva de esforço (PSE) e escala visual analógica (EVA) de motivação e preparação. Por fim, os indivíduos foram orientados a realizar uma sequência de 8 saltos com contramovimento (SCM) com o intervalo de 1 min entre os saltos. Após o intervalo de 48 horas, na segunda sessão de familiarização, o indivíduo passou por uma sessão idêntica à primeira sessão. O desempenho do SCM foi considerado estável quando a média da sequência de 8 saltos da primeira sessão teve uma variação menor que 2% da média obtida pela sequência de 8 saltos da segunda sessão. Por fim, em ambas as sessões, todos os indivíduos foram instruídos a não consumir álcool e manter seus hábitos alimentares durante a participação deste estudo.

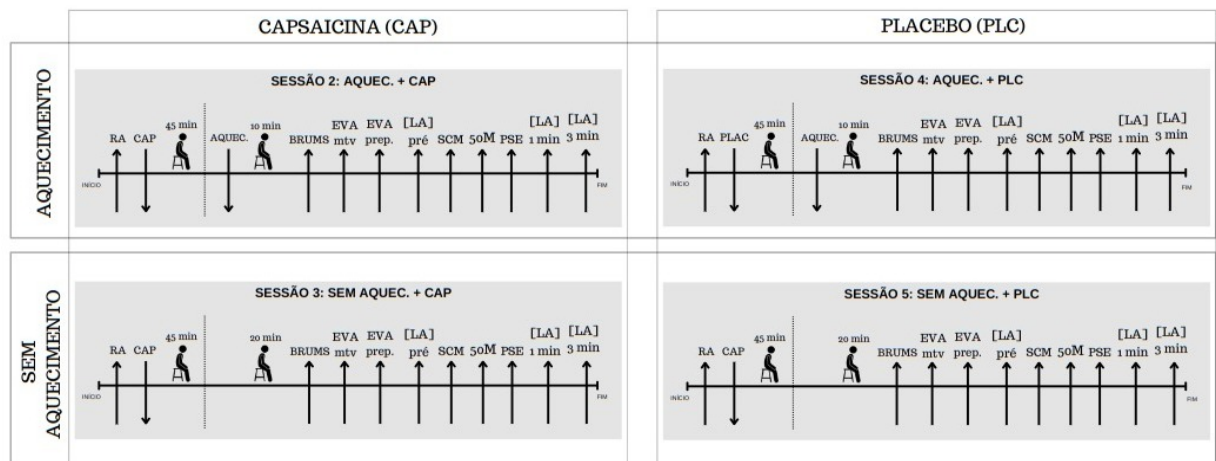
2.5 Sessões experimentais

Duas horas antes do início de toda sessão experimental, todos os indivíduos foram orientados a ingerir 500 ml de água, a fim de promover a hidratação adequada dos voluntários (ACSM, 2009). No início, propriamente, de toda sessão experimental, cada indivíduo foi questionado acerca do consumo de alimentos apimentados, cafeinados, alcoólicos e suplementos alimentares nas últimas 24 horas anteriores ao momento da sessão. Em seguida, foi aferido o peso e preenchido o recordatório alimentar com o objetivo de observar possíveis variações que possam interferir nos resultados desta pesquisa. Em seguida, foi solicitado aos indivíduos que fizessem a ingestão de uma cápsula contendo CAP ou placebo. Após os procedimentos mencionados, cada indivíduo permaneceu em repouso por 45 minutos contabilizados por um cronômetro individual sem acesso a telas, com o intuito de alcançar a concentração máxima da substância no sangue. A ordem sequencial dos procedimentos após a ingestão da cápsula foi determinada pela sessão experimental em que o sujeito estava participando, sendo assim:

Ao fim do período de repouso nas sessões experimentais 2 e 4, o indivíduo realizou o aquecimento que consistiu 150 metros solto, 100 metros braçada, 4 vezes de 50 metros a cada 1'00" e 100 metros solto, totalizando 500 metros de aquecimento, seguido de 10 min de descanso conforme estabelecido por Neiva et al., (2015). Em seguida, foi solicitado ao indivíduo que respondesse às escalas perceptivas de BRUMS e EVA de motivação e preparação. Depois disso, foi coletada uma gota de sangue do dedo médio do voluntário para análise do nível de lactato. O indivíduo então realizou 3 SCM com 60 segundos de intervalo entre os saltos. Em seguida, o indivíduo foi instruído a realizar um *sprint* único de 50 metros de nado livre, buscando alcançar o seu menor tempo possível, sem empregar estratégias específicas. Após a conclusão do *sprint*, foi avaliado a PSE. Após 01 minuto do *sprint* de 50 metros, foi obtida uma gota de amostra sanguínea do dedo médio do voluntário para a análise do nível de lactato. Este mesmo procedimento foi repetido após 03 minutos. Por fim, o indivíduo foi liberado.

Ao fim do período de repouso nas sessões experimentais 03 e 05, o indivíduo permaneceu por mais 20 minutos de repouso contabilizados por um cronômetro individual, tempo equivalente ao aquecimento mais os 10 minutos após o aquecimento. Em seguida, foi solicitado ao indivíduo que respondesse às escalas perceptivas de BRUMS e EVA de motivação e preparação. Depois disso, foi coletada uma gota de sangue do dedo médio do voluntário para análise do nível de lactato. O indivíduo então realizou 3 SCM com 60 segundos de intervalo entre os saltos. Em seguida, o indivíduo foi instruído a realizar um *sprint* único de 50 metros de nado livre, buscando alcançar o seu menor tempo possível, sem empregar estratégias específicas. Após a conclusão do *sprint*, foi avaliado a PSE. Após 01 minuto do *sprint* de 50 metros, foi obtida uma gota de amostra sanguínea do dedo médio do voluntário para a análise do nível de lactato. Este mesmo procedimento foi repetido após 03 minutos. Por fim, o indivíduo foi liberado. A figura 01 a seguir representa o delineamento experimental descrito acima.

Figura 1 - Ilustração do esquema experimental.



Legenda - Representação gráfica do esquema experimental na linha do tempo. Capsaicina (CAP), placebo (PLC), recordatório alimentar (RA), aquecimento (AQUEC), sem aquecimento (SEM AQUEC), escala de humor de Brunel (BRUMS), escala visual analógica (EVA), motivação (MTV), preparação (PREP), Lactato ([LA]), salto com contramovimento (SCM), metros (M), percepção subjetiva de esforço (PSE), minutos (MIN)

Fonte: Autoria própria

2.5.1 Suplementação oral com capsaicina

A dose de capsaicina foi de 12 mg, conforme estabelecido por FREITAS et al. (2018). A cápsula de placebo consistiu em 50 mg de amido. Todas as cápsulas tinham uma aparência idêntica com o intuito de dificultar a identificação das substâncias para os participantes e pesquisadores. Todo o manuseio das substâncias foi conduzido em conformidade com os padrões de segurança em um laboratório farmacêutico certificado (Sempervivium, Belo Horizonte, Brasil). A cápsula foi oferecida ao participante 45 min do início do teste em cada sessão experimental com objetivo de garantir que a realização ocorra próxima do pico de concentração máxima da substância no sangue.

2.5.2 Lactato sanguíneo[LA]

O lactato sanguíneo foi mensurado utilizando uma gota de sangue obtido do dedo indicador por meio de perfuração com lanceta esterilizada e descartável. Foi utilizado o dispositivo portátil Detect TD-4261® para análise. A calibragem do equipamento foi feita conforme indicação do fabricante. Todas as lancetas foram descartadas adequadamente em um lixo de resíduos biológicos após a aferição da medida.

2.5.3 Salto com contramovimento (SCM)

O SCM foi iniciado em posição ortostática, com os joelhos estendidos e as mãos

apoiadas no quadril. O indivíduo executou uma ação excêntrica de flexão de joelhos até alcançar angulação próxima a 90 graus, seguida por uma ação concêntrica de extensão de joelhos. Os joelhos permaneceram estendidos durante a fase de voo do salto e aterrissaram em flexão plantar. Foi solicitado ao indivíduo que saltasse o mais alto possível. O SCM foi realizado em uma plataforma de força modelo Hércules, com dimensão de 50 x 50 x 10 cm, frequência de aquisição de 1000 Hz, resolução de 14 bits e capacidade de 9810 N.

2.5.4 Variáveis de desempenho de nado

As variáveis de desempenho de nado analisadas neste estudo foram: tempo gasto para percorrer 50 metros e tempo gasto para percorrer os primeiros 15 metros.

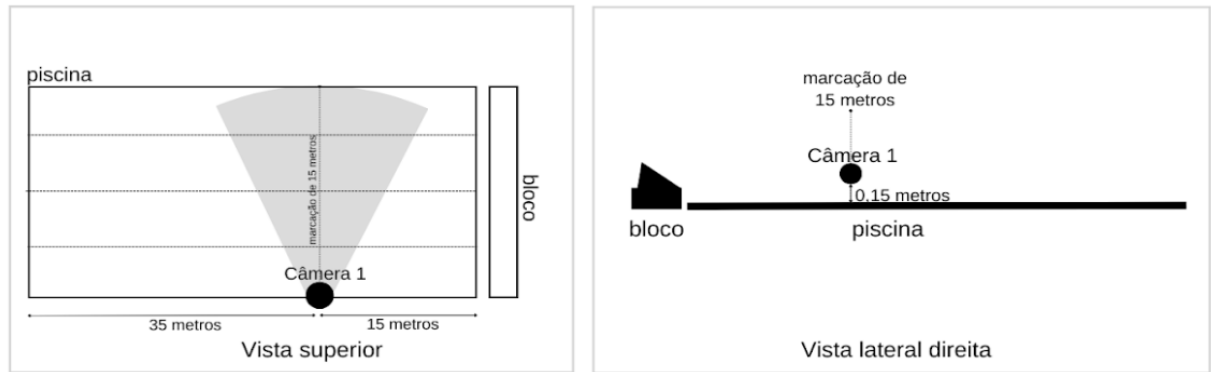
2.5.4.1 Tempo de nado de 50 metros

Para mensurar o tempo gasto para percorrer 50 metros, foi utilizado o sistema de cronometragem eletrônica da federação, o qual emite sinais sonoros e visuais, juntamente com uma placa de contato que foi posicionada na borda da piscina para que o atleta a toque no momento de chegada.

2.5.4.2 Tempo de nado de 15 metros

Para mensurar o tempo gasto para percorrer os primeiros 15 metros, foi utilizado uma câmera da marca GoPro, modelo Hero 12, com resolução 4K, com frequência de aquisição de 60 Hz. A câmera ficou posicionada na borda da piscina a uma distância de 15 metros do bloco de partida e foi acionada antes do sinal de partida. O cálculo do tempo total gasto nos 15 primeiros metros foi realizado com o auxílio do software Kinovea (versão 0.9.5), o qual sincronizou a imagem com o sinal luminoso no momento da largada até que a cabeça do nadador atinja a marca dos 15 metros na piscina. O posicionamento da câmera em relação a piscina pode ser observado na figura 2.

Figura 2 - Posicionamento da câmera 1.



Legenda - Desenho técnico gráfico do posicionamento da câmera 1 utilizada na coleta dos tempos parciais de 15 e 35 metros do sprint de 50 metros.

Fonte: Autoria própria

2.6 Escalas perceptivas

As variáveis perceptivas analisadas neste estudo foram: escala visual analógica, escala de humor de Brunel e percepção subjetiva de esforço. O uso dessas escalas visou investigar potenciais efeitos da CAP da percepção subjetiva individual de cada atleta sobre o exercício.

2.6.1 Escala Visual Analógica (EVA)

Para a mensuração do estado de Motivação dos indivíduos para a realização do teste de 50 metros foi utilizada uma escala visual analógica (EVA) subjetiva de percepção de percepção de motivação. Essa escala possui uma distância de 100 milímetros, sendo que as extremidades são ancoradas às palavras: "nenhum" e "máxima". Os indivíduos foram instruídos a marcar na escala o quanto "se sentiam motivados para realizar a atividade a seguir". A distância em milímetros da extremidade esquerda até o ponto marcado pelo indivíduo foi transformada em unidades arbitrárias para posterior análise. O mesmo procedimento será realizado para medir o nível de preparação dos indivíduos, porém, com as extremidades ancoradas pelas expressões: "nada preparado" e "totalmente preparado". Os indivíduos foram instruídos a marcar na escala o quanto "se sentiam preparados para realizar a atividade a seguir".

2.6.2 Escala de Humor de Brunel (BRUMS)

Para a mensuração do estado de humor dos indivíduos foi utilizada a escala de Humor de Brunel (BRUMS). A escala BRUMS contém 24 indicadores simples de

humor, tais como as sensações de raiva, disposição, nervosismo e insatisfação. Os indivíduos responderam como se sentiam em relação às tais sensações, de acordo com a escala de 5 pontos (de 0 = nada a 4 = extremamente). Os 24 itens da escala compõem as seis subescalas: raiva, confusão, depressão, fadiga, tensão e vigor. Cada subescala contém quatro itens. Com a soma das respostas de cada subescala, obterá-se um escore que pode variar de 0 a 16.

2.6.3 Percepção subjetiva de esforço

A percepção subjetiva de esforço (PSE) foi mensurada através da Escala de Borg (1982), modificada por Foster et al. (1996). A escala apresenta valores de 0 a 10 sendo 0 = Nenhum esforço (Repouso) e 10 = Esforço máximo. A PSE foi registrada 1 minuto após o final do sprint de 50 metros de nado livre.

2.7 Antropometria

A massa corporal foi mensurada em quilos (kg) utilizando uma balança digital. Para essa medida os indivíduos foram instruídos a estarem descalços e com roupas leves. A estatura foi mensurada em centímetros (cm) utilizando um estadiômetro. Para essa medida os indivíduos foram instruídos a estarem descalços. As dobras cutâneas foram mensuradas em milímetros (mm) utilizando um plicômetro e seguindo o protocolo de Jackson e Pollock (1978). Para essa medida os indivíduos do sexo masculino foram instruídos a usarem bermudas, os indivíduos do sexo feminino foram instruídos a estarem de short e top.

3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O teste de Shapiro-Wilk foi empregado para verificar a normalidade dos dados. Em seguida, foi aplicado uma análise de variância (ANOVA) com medidas repetidas às variáveis que seguem uma distribuição normal, com possível uso do teste *post-hoc* de Bonferroni. Para as variáveis que não seguiram distribuição normal, foi utilizado o teste de Friedman com teste de comparações múltiplas para encontrar possíveis diferenças entre os grupos. Foram realizadas análises estatísticas descritivas para resumir os resultados das variáveis sendo média e desvio padrão, para as variáveis com distribuição normal e medianas, valores máximos e mínimos para variáveis que não seguiam o padrão normal. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$. Para tamanho de efeito foi usado o eta parcial ao quadrado (η^2) considerando-se tamanho de efeito pequeno ($\eta^2 < 0.01$), médio (η^2 entre 0.02 e 0.06) e grande ($\eta^2 > 0.14$). As análises foram conduzidas usando o software SPSS.

4 RESULTADOS

A tabela 1 apresenta os valores e as características dos voluntários do estudo.

Tabela 1 - Média e desvio padrão das características da amostra.

n	Sexo	Idade (anos)	Massa (kg)	Estatura (cm)	Percentual de gordura (%)
09	Masculino	22,8 ± 4,34	74,6 ± 8,03	177,6 ± 7,51	9,25 ± 3.35

Legenda - Média e desvio padrão da idade, massa, estatura e percentual de gordura da amostra. Número amostral (n), kilo (kg), centímetro (cm), percentual (%).

Fonte: Autoria própria.

4.1 Variáveis de desempenho

4.1.2 Tempo de 50 metros de nado

Com relação ao tempo de nado de 50 metros, os dados obtidos não apresentaram diferenças estatisticamente significativas em relação à condição de suplementação CAP vs. PLC ($p=0,925$; $F=0,1$; $\eta^2= 0,001$) com tamanho de efeito pequeno. Da mesma forma, ao comparar à condição de aquecimento vs. sem aquecimento, não houve diferenças significativas ($p=0,657$; $F=0,212$; $\eta^2 =0,026$) com tamanho de efeito médio. Além disso, não foi encontrado interação estatisticamente significativa entre os fatores suplemento e aquecimento ($p=0,703$; $F=0,156$; $\eta^2 =0,019$) com tamanho de efeito pequeno, indicando que a combinação não influenciou no desempenho do *sprint*. As médias e desvios padrão correspondentes encontram-se detalhados na tabela 2. A distribuição dos dados é ilustrada no gráfico 1.

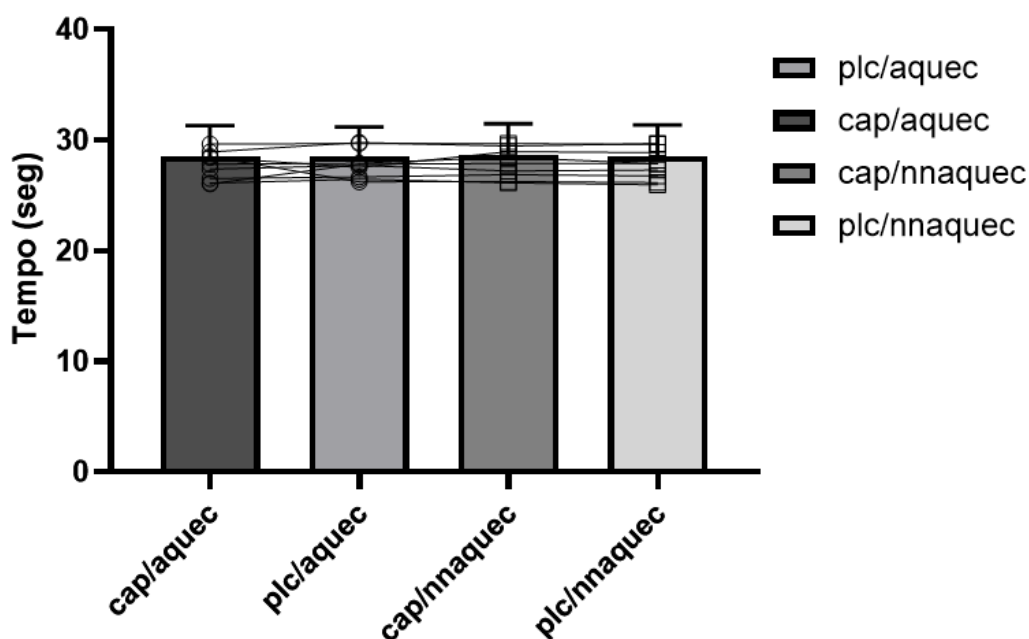
Tabela 2 - Média e desvio padrão do tempo de 50 metros de nado.

Variável	Média e DP (seg)
CAP/AQUEC	27,70 ± 1,28
PLC/AQUEC	27,76 ± 1,27
CAP/NNAQUEC	27,80 ± 1,34
PLC/NNAQUEC	27,78 ± 1,38

Legenda - Dados do tempo total do sprint único de 50 metros de nado livre expresso em média e desvio padrão. Capsaicina (CAP), placebo (plc), aquecimento (aquec), não aquecimento (nnaquec), segundos (seg), desvio padrão (DP).

Fonte: Autoria própria.

Gráfico 1 - Média e desvio padrão do tempo de 50 metros de nado.



Legenda - Capsaicina (CAP), placebo (plc), aquecimento (aquec), não aquecimento (nnaquec), segundos (seg).

Fonte: Autoria própria.

4.1.2 Tempo de 15 metros de nado

Com relação ao tempo de nado de 15 metros, os resultados obtidos indicam que não houve diferença entre as intervenções suplementação (CAP/PLC) e aquecimento (com aquecimento/sem aquecimento) [$\chi^2(3) = 3,776$; $p = 0,28$; $F = 0,287$]. A tabela 3 representa os valores de mediana, máximo e mínimo para as condições.

Tabela 3 - Mediana e valores mínimo e máximo do tempo de 15 metros de nado.

Variável	Mediana (seg)	Max (seg)	Min (seg)
CAP/AQUEC	6,22	7,03	6,10
PLC/AQUEC	6,20	7,16	6,09
CAP/NNAQUEC	6,18	7,08	6,10
PLC/NNAQUEC	6,22	7,08	6,11

Legenda - Dados do tempo parcial de 15 metros de nado expressos em mediana, valores mínimos e máximos. Capsaicina (CAP), placebo (plc), aquecimento (aquec), não aquecimento (nnaquec), segundos (seg).

Fonte: Autoria própria.

4.1.3 Tempo de 35 metros de nado

Com relação ao tempo de nado de 35 metros, os dados obtidos não apresentaram diferenças estatisticamente significativas em relação à condição de suplementação CAP vs. PLC ($p=0,619$; $F=0,268$; $\eta^2=0,032$) com tamanho de efeito médio. Da mesma forma, ao comparar a condição de aquecimento vs. sem aquecimento, não houve diferenças estatísticas ($p=0,966$; $F=0,002$; $\eta^2=0,000$) com tamanho de efeito pequeno. Além disso, não foi encontrado interação estatisticamente significativa entre os fatores suplemento e aquecimento ($p=0,994$; $F=0,000$; $\eta^2=0,000$) com tamanho de efeito pequeno. As médias e desvios padrão correspondentes encontram-se detalhados na tabela 4. A distribuição dos dados é ilustrada no gráfico 2.

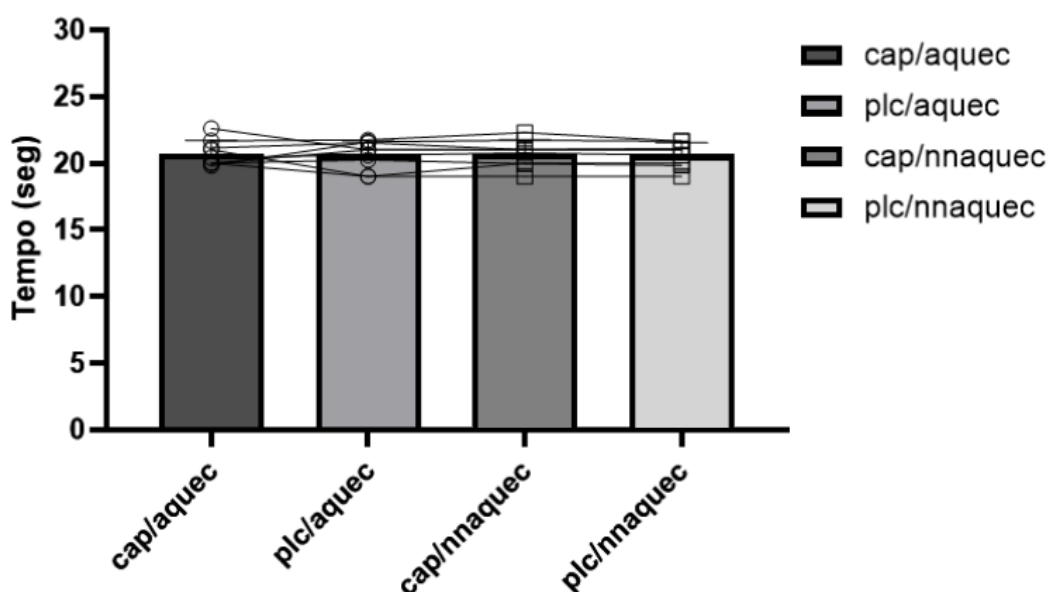
Tabela 4 - Média e desvio padrão do tempo de 35 metros de nado.

Variável	Média e DP (seg)
CAP/AQUEC	20,74 $\pm$ 0,94
PLC/AQUEC	20,63 $\pm$ 1,04
CAP/NNAQUEC	20,75 $\pm$ 0,97
PLC/NNAQUEC	20,64 $\pm$ 0,878

Legenda - Dados do tempo parcial de 35 metros de nado expressos em média e desvio padrão. Capsaicina (CAP), placebo (plc), aquecimento (aquec), não aquecimento (nnaquec), segundos (seg), desvio padrão (DP).

Fonte: Autoria própria.

Gráfico 2 - Média e desvio padrão do tempo de 35 metros de nado.



Legenda - Não foram observadas diferenças significativas entre as intervenções. Capsaicina

(CAP), placebo (plc), aquecimento (aquec), não aquecimento (nnaquec), segundos (seg).
 Fonte: Autoria própria.

4.1.4 Altura do salto com contramovimento

Com relação a variável altura do SCM, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas para condição de suplementação CAP vs. PLC ($p = 0,08$; $F = 3,881$; $\eta^2 = 0,327$), indicando um tamanho de efeito grande. No entanto, foram identificadas diferenças significativas em relação à condição de aquecimento vs. sem aquecimento ($38,76 \pm 5,62$ vs. $35,49 \pm 6,28$; $p = 0,003$; $F = 18,067$; $\eta^2 = 0,693$; $IC95\% = 1,49 - 5,05$), com um tamanho de efeito grande. Para a interação entre os fatores suplemento e aquecimento, não foi observada diferenças estatisticamente significativas ($p = 0,306$; $F = 1,19$; $\eta^2 = 0,130$), apresentando um tamanho de efeito médio. As médias e desvios padrão correspondentes estão detalhados na tabela 5, enquanto a distribuição dos dados é ilustrada no gráfico 3.

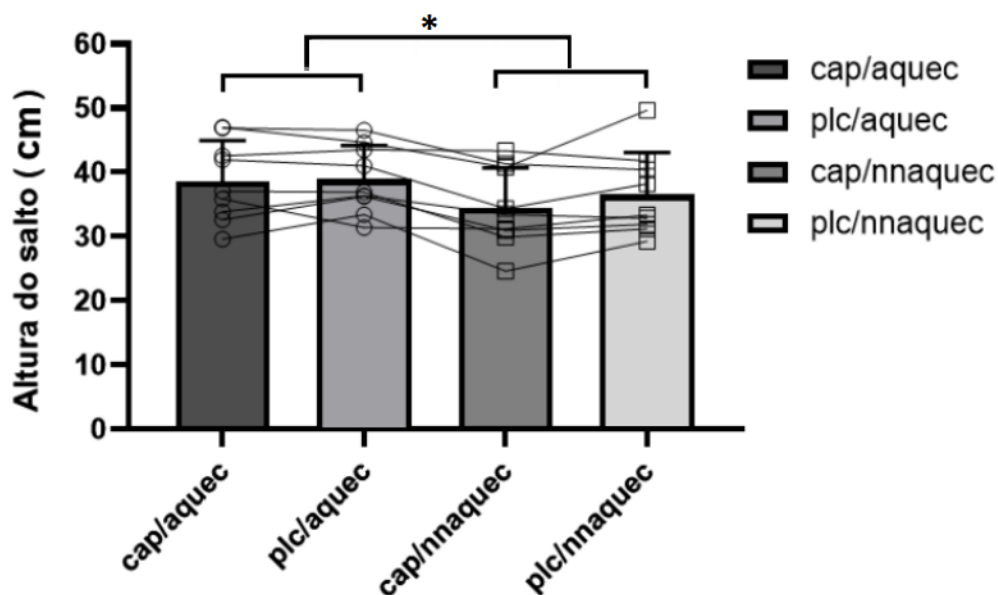
Tabela 5 - Média e desvio padrão do salto com contramovimento.

Variável	Média e DP (cm)
CAP/AQUEC	$38,61 \pm 6,28^*$
PLC/AQUEC	$38,91 \pm 5,25^*$
CAP/NNAQUEC	$34,45 \pm 6,21$
PLC/NNAQUEC	$36,53 \pm 6,55$

Legenda - Dados da altura do salto com contramovimento expressos média e desvio padrão. Capsaicina (CAP), placebo (plc), aquecimento (aquec), não aquecimento (nnaquec), segundos (seg). *= diferença estatística.

Fonte: Autoria própria.

Gráfico 3 - Média e desvio padrão do salto com contramovimento.



Legenda - Capsaicina (CAP), placebo (plc), aquecimento (aquec), não aquecimento (nnaquec), segundos (seg). O grupo submetido à intervenção de aquecimento apresentou valores superiores na altura do salto, independente da intervenção de suplementação.

* = $p < 0,05$.

Fonte: Autoria própria.

4.2 Variáveis fisiológicas

4.2.1 Lactato pré exercício

Com relação a variável Lactato pré exercício, os dados obtidos não apresentaram diferenças estatisticamente significante para intervenção da suplementação CAP vs. PLC ($p = 0,782$; $F = 0,082$; $\eta^2 = 0,010$) apresentando tamanho de efeito pequeno. No entanto, foram identificadas diferenças significativas em relação à condição de aquecimento vs. sem aquecimento ($5,206 \pm 2,59$ vs. $3,06 \pm 0,78$; $p = 0,029$; $F = 0,669$; $\eta^2 = 0,469$; IC95% 0,283 - 4,00) com um tamanho de efeito grande. Para a interação entre os fatores suplemento e aquecimento, não foi observada diferenças estatisticamente significativas ($p = 0,437$; $F = 0,669$; $\eta^2 = 0,070$), apresentando um tamanho de efeito moderado. As médias e desvios padrão correspondentes estão detalhados na tabela 6, enquanto a distribuição dos dados é ilustrada no gráfico 4.

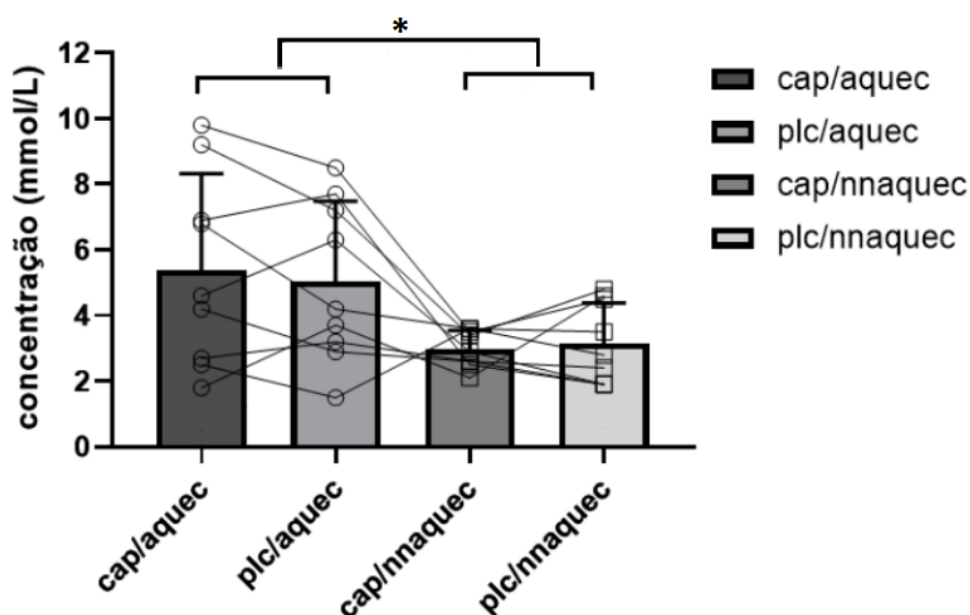
Tabela 6 - Média e desvio padrão do Lactato pré exercício.

Variável	Média e DP (mmol/L)
CAP/AQUEC	5,38 ± 2,93*
PLC/AQUEC	5,02 ± 2,45*
CAP/NNAQUEC	2,97 ± 0,56
PLC/NNAQUEC	3,14 ± 1,22

Legenda - Dados do Lactato pré exercício expressos em média e desvio padrão. Capsaicina (CAP), placebo (plc), aquecimento (aquec), não aquecimento (nnaquec), milimoles por litro (mmol/L), desvio padrão (DP), *= diferença estatística.

Fonte: Autoria própria.

Gráfico 4 - Média e desvio padrão do Lactato pré exercício.



Legenda - Capsaicina (CAP), placebo (plc), aquecimento (aquec), não aquecimento (nnaquec), milimoles por litro (mmol/L). O grupo submetido à intervenção de aquecimento apresentou valores superiores de Lactato pré-exercício, independente da intervenção de suplementação. * = $p < 0,05$.

Fonte: Autoria própria.

4.2.2 Lactato 1 minuto após o exercício

Com relação a variável Lactato 1 minuto após o exercício, os dados obtidos não apresentaram diferenças estatisticamente significante para intervenção da suplementação CAP vs. PLC ($p = 0,107$; $F = 3,28$; $\eta^2 = 0,291$) apresentando tamanho de efeito grande. No entanto, foram identificadas diferenças significativas em relação à condição de aquecimento vs. sem aquecimento ($13,30 \pm 2,55$ vs. $10,63 \pm 2,56$; $p =$

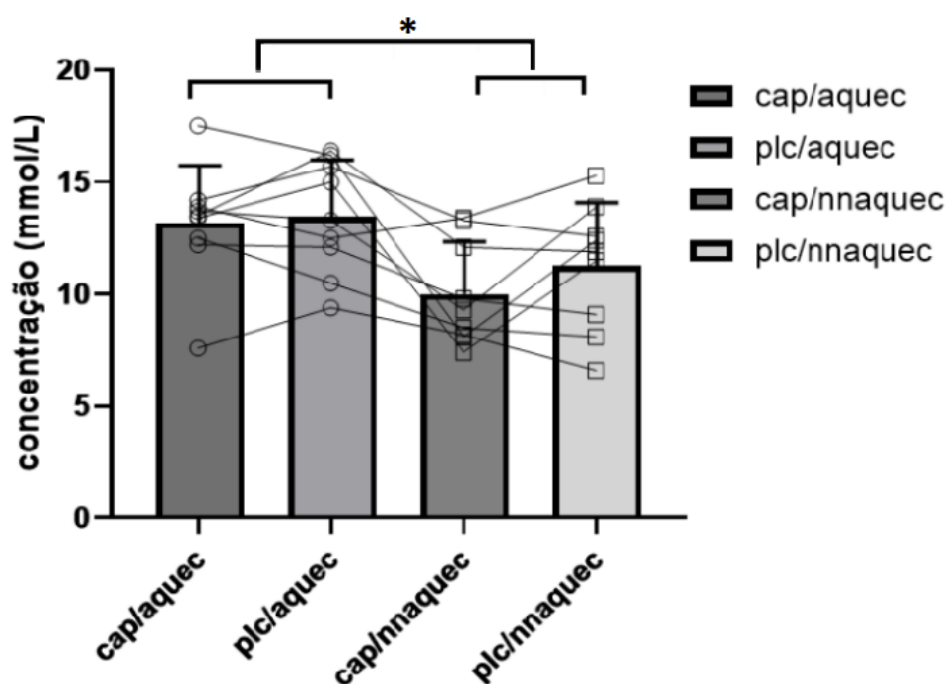
0,006; $F = 13,338$; $\eta^2 = 0,627$; IC95% 0,283 - 4,00) com um tamanho de efeito grande. Para a interação entre os fatores suplemento e aquecimento, não foi observada diferenças estatisticamente significativas ($p = 0,422$; $F = 0,716$; $\eta^2 = 0,082$), apresentando um tamanho de efeito grande. As médias e desvios padrão correspondentes estão detalhados na tabela 7, enquanto a distribuição dos dados é ilustrada no gráfico 5.

Tabela 7 - Média e desvio padrão do Lactato 1 minuto após o exercício.

Variável	Média e DP (mmol/L)
CAP/AQUEC	13,16 $\pm$ 2,57*
PLC/AQUEC	13,45 $\pm$ 2,53*
CAP/NNAQUEC	10,01 $\pm$ 2,32
PLC/NNAQUEC	11,26 $\pm$ 2,81

Legenda - Dados do Lactato 1 minuto após o exercício expressos em média e desvio padrão. Capsaicina (CAP), placebo (plc), aquecimento (aquec), não aquecimento (nnaquec), milimoles por litro (mmol/L), desvio padrão (DP). * = diferença estatística.
Fonte: Autoria própria.

Gráfico 5 - Média e desvio padrão do Lactato 1 minuto após o exercício.



Legenda - Capsaicina (CAP), placebo (plc), aquecimento (aquec), não aquecimento (nnaquec), milimoles por litro (mmol/L). O grupo submetido à intervenção de aquecimento apresentou valores superiores de Lactato 1 minuto após o exercício, independente da intervenção de suplementação. * = $p < 0,05$.

Fonte: Autoria própria.

4.2.3 Lactato 3 minutos após o exercício

Com relação a variável Lactato 3 minutos após o exercício, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes para intervenção da suplementação CAP vs. PLC ($p = 0,724$; $F = 0,134$; $\eta^2 = 0,016$) apresentando tamanho de efeito pequeno. No entanto, foram identificadas diferenças significativas em relação à condição de aquecimento vs. sem aquecimento ($14,60 \pm 2,61$ vs. $12,57 \pm 2,35$; $p = 0,006$; $F = 13,755$; $\eta^2 = 0,632$; IC95% 0,283 - 4,00) com um tamanho de efeito grande. Para a interação entre os fatores suplemento e aquecimento não foi observada diferenças estatisticamente significativas ($p = 0,441$; $F = 0,658$; $\eta^2 = 0,0763$), apresentando um tamanho de efeito médio. As médias e desvios padrão correspondentes estão detalhados na tabela 8, enquanto a distribuição dos dados é ilustrada no gráfico 6.

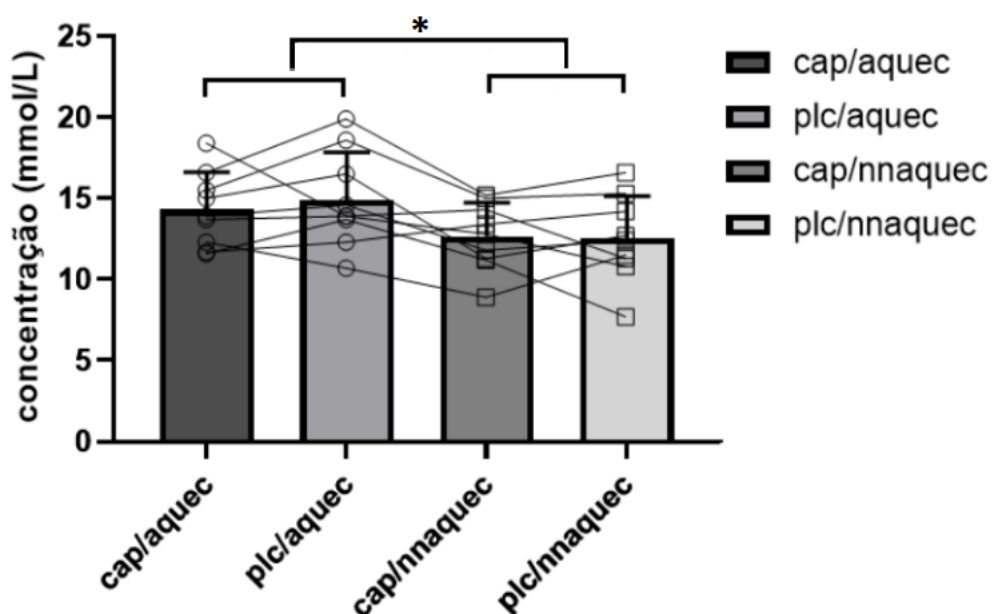
Tabela 8 - Média e desvio padrão do Lactato 3 minutos após o exercício.

Variável	Média e DP (mmol/L)
CAP/AQUEC	$14,3 \pm 2,30^*$
PLC/AQUEC	$14,9 \pm 2,93^*$
CAP/NNAQUEC	$12,65 \pm 2,06$
PLC/NNAQUEC	$12,5 \pm 2,64$

Legenda - Dados do Lactato 3 minutos após o exercício. Capsaicina (CAP), placebo (plc), aquecimento (aquec), não aquecimento (nnaquec), milimoles por litro (mmol/L), desvio padrão (DP). * = diferença estatística.

Fonte: Autoria própria.

Gráfico 6 - Média e desvio padrão do Lactato 3 minutos após o exercício.



Legenda - Capsaicina (CAP), placebo (plc), aquecimento (aquec), não aquecimento

(nnaquec), milimoles por litro (mmol/L). O grupo submetido à intervenção de aquecimento apresentou valores superiores de Lactato 3 minutos após o exercício, independente da intervenção de suplementação. * = $p < 0,05$.

Fonte: Autoria própria.

4.3 Variáveis perceptivas

4.3.1 Percepção subjetiva de esforço

Com relação a variável PSE, os resultados obtidos indicam que não houve diferenças estatisticamente significativas entre as intervenções de suplementação (CAP/PLC) e aquecimento (com aquecimento/sem aquecimento) [$\chi^2(3) = 4,71$; $p = 0,194$]. A tabela 9 apresenta os valores de mediana, máximos e mínimos correspondentes às condições analisadas.

Tabela 9 - Média e desvio padrão da percepção subjetiva de esforço.

Variável	Mediana	Mínimo	Máximo
CAP/AQUEC	9	9	10
PLC/AQUEC	9	9	10
CAP/NNAQUEC	9	9	10
PLC/NNAQUEC	9	8	10

Legenda - Dados percepção subjetiva de esforço expressas em média e desvio padrão. Capsaicina (CAP), placebo (plc), aquecimento (aquec), não aquecimento (nnaquec).

Fonte: Autoria própria.

4.3.2 Escala visual analógica para motivação

Com relação a variável EVA motivação, os dados obtidos não apresentaram diferença estatisticamente significativa para a intervenção da suplementação (CAP vs. PLC) ($p = 0,183$; $F = 2,128$; $\eta^2 = 0,210$) com tamanho de efeito grande. Também não foram encontradas diferenças estatisticamente significante para a intervenção de aquecimento vs. sem aquecimento ($p = 1,000$; $F = 0,000$, $\eta^2 = 0,000$) com tamanho de efeito pequeno. Para a interação entre as intervenções suplementação e aquecimento, não foi encontrado diferenças estatísticas significantes ($p = 0,248$; $F = 1,549$; $\eta^2 = 0,162$) com tamanho de efeito grande. As médias e desvios padrão correspondentes estão detalhados na tabela 10.

Tabela 10 - Média e desvio padrão da Escala visual analógica para motivação.

Variável	Média e DP
CAP/AQUEC	8,1 ± 1,66
PLC/AQUEC	7,63 ± 1,33
CAP/NNAQUEC	7,85 ± 1,74
PLC/NNAQUEC	7,87 ± 1,55

Legenda - Dados da escala visual analógica para a variável motivação expressas em média e desvio padrão. Capsaicina (CAP), placebo (plc), aquecimento (aquec), não aquecimento (nnaquec), desvio padrão (DP).

Fonte: Aatoria própria.

4.3.3 Escala visual analógica para preparação

Com relação a variável EVA preparação, os resultados obtidos não indicam que houve diferenças estatisticamente significantes para as intervenções suplementação (CAP/PLC) e aquecimento (com aquecimento/sem aquecimento) [$\chi^2(3) = 2,693$; $p=0,441$]. A Tabela 2 apresenta os valores de mediana, máximos e mínimos correspondentes às condições analisadas. A tabela 11 mostra a distribuição dos dados.

Tabela 11 - Média e desvio padrão da Escala visual analógica para preparação.

Variável	Média e DP
CAP/AQUEC	7,83 ± 1,87
PLC/AQUEC	7,41 ± 2,22
CAP/NNAQUEC	7,67 ± 2,01
PLC/NNAQUEC	7,45 ± 2,27

Legenda - Dados da escala visual analógica para a variável preparação expressas em média e desvio padrão. Capsaicina (CAP), placebo (plc), aquecimento (aquec), não aquecimento (nnaquec), desvio padrão (DP).

Fonte: Aatoria própria.

4.3.4 Escala de BRUMS para vigor

Com relação a variável vigor da escala de BRUMS, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes para a intervenção da suplementação CAP vs. PLC ($p= 0,662$; $F= 0,205$; $\eta^2= 0,025$) com tamanho de efeito moderado. Também não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes para a intervenção de aquecimento vs. sem aquecimento ($p= 0,834$; $F=0,047$, $\eta^2= 0,006$) com tamanho de efeito pequeno. Para a interação entre as intervenções suplementação e

aquecimento, não foi encontrado diferenças estatísticas significantes ($p= 0,538$; $F= 0,413$; $\eta^2 =0,049$) com tamanho de efeito médio. As médias e desvios padrão correspondentes estão detalhados na tabela 11.

Tabela 12 - Média e desvio padrão da Escala BRUMS para vigor.

Variável	Média e DP
CAP/AQUEC	8,56 $\pm$ 3,67
PLC/AQUEC	7,89 $\pm$ 2,14
CAP/NNAQUEC	8,22 $\pm$ 3,52
PLC/NNAQUEC	8,33 $\pm$ 2,54

Legenda - Dados da escala de BRUMS para a variável vigor expressas em média e desvio padrão. Capsaicina (CAP), placebo (plc), aquecimento (aquec), não aquecimento (nnaquec), desvio padrão (DP).

Fonte: Autoria própria.

4.3.5 Escala de Brums para fadiga

Com relação a variável fadiga da escala de BRUMS, foram encontradas diferenças estatísticas significantes para as intervenções suplementação e aquecimento [$\chi^2(3) = 12,079$; $p=0,007$]. O teste de comparações múltiplas indicou uma diferença significativa entre as condições de suplementação de CAP com aquecimento e suplementação de CAP sem aquecimento (1,55 $\pm$ 2,00 vs. 5,66 $\pm$ 4,44; $z = 2,37$; $p = 0,016$). Diferenças também foram observadas entre as condições de suplementação de CAP com aquecimento e PLC com aquecimento (1,55 $\pm$ 2,00 vs. 2,66 $\pm$ 1,73; $t = -2,443$; $p = 0,040$) Entretanto, não foram verificadas diferenças significativas entre as condições de suplementação de CAP sem aquecimento e PLC sem aquecimento (5,66 $\pm$ 4,44 vs. 5,22 $\pm$ 3,66; $t = 0,231$; $p = 0,820$), nem entre PLC sem aquecimento e PLC com aquecimento (5,22 $\pm$ 3,66 vs. 2,66 $\pm$ 1,73; $t = -1,85$; $p = 0,100$).

Tabela 12 - Média e desvio padrão da Escala BRUMS para fadiga.

Variável	Média e DP
CAP/AQUEC	1,55 $\pm$ 2,00*
PLC/AQUEC	2,66 $\pm$ 1,73*
CAP/NNAQUEC	5,66 $\pm$ 4,44*
PLC/NNAQUEC	5,22 $\pm$ 3,66

Legenda - Dados da escala de BRUMS para a variável fadiga expressas em média e desvio padrão. Capsaicina (CAP), placebo (plc), aquecimento (aquec), não aquecimento (nnaquec),

desvio padrão (DP), *= diferença estatística.
Fonte: Autoria própria.

5 DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo investigar os efeitos da suplementação aguda de capsaicina, de forma isolada e associada a exercícios preparatórios específicos (aquecimento) sobre o desempenho no *sprint* único de 50 metros no nado livre, bem como nas respostas fisiológicas e perceptivas. O principal achado do estudo foi que não foram encontradas alterações significativas no tempo total do *sprint* de 50 metros, tanto para a intervenção de suplementação de CAP isolada quanto associada ao aquecimento, assim como para a intervenção isolada do aquecimento. Da mesma forma, não foram identificadas diferenças significativas nos tempos de 15 e 35 metros. Entretanto, observou-se um aumento significativo na altura do SCM, lactato pré-exercício, lactato 1 minuto e lactato 3 minutos após exercício com maiores valores na intervenção de aquecimento, independentemente da suplementação. Em relação às variáveis perceptivas: PSE, EVA para motivação e preparação, e a escala de BRUMS para vigor, não foram observadas diferenças significativas entre as intervenções estudadas, com exceção da variável perceptiva de fadiga, avaliada pela escala BRUMS, que foram observadas diferenças significativas, com menores valores quando havia a intervenção de aquecimento, independente da suplementação.

A primeira hipótese deste estudo, propôs que a suplementação de 12 mg de capsaicina influenciaria significativamente o desempenho no *sprint* de 50 metros no nado livre. Além disso, era esperado uma diferença nos parâmetros fisiológicos e perceptivos. Tal hipótese foi refutada em sua totalidade, uma vez que não foram encontrados resultados estatisticamente significativos para nenhuma das variáveis avaliadas. Esses achados corroboram com outros estudos recentes que também não encontraram diferenças no desempenho com a suplementação aguda de CAP na mesma dosagem (Simões *et al.*, 2022; Silva *et al.*, 2022; Ah Morano *et al.*, 2021). A dosagem utilizada no presente estudo foi estabelecida com o intuito de maximizar o efeito ergogênico da CAP, minimizando os efeitos colaterais. No entanto, essa dose pode ter sido insuficiente para demonstrar claramente os efeitos ergogênicos da CAP. Dado que o possível efeito ergogênico da CAP depende, principalmente, da

interação com o receptor TRPV1 presente nas fibras musculares, diferentes indivíduos, com variações na quantidade de massa muscular, podem responder de forma diferente com a mesma dose do suplemento de CAP.

Como contrapartida, a literatura apresenta trabalhos que investigaram a suplementação de 12 mg de capsaicina no desempenho esportivo, relatando resultados significativos (Costa *et al.*, 2020; Freitas *et al.*, 2018b). Freitas *et al.* (2018b) avaliaram o efeito da suplementação em um teste contrarrelógio de 1500 metros em uma amostra de 10 homens fisicamente ativos, observando uma redução no tempo de teste e nos valores de PSE. De maneira similar, Costa *et al.* (2020) encontram a melhora nos tempos de realização dos *sprints* de 300 e 400 metros em uma amostra de 12 homens fisicamente ativos também suplementados com 12 mg de capsaicina, embora não tenham encontrado diferenças nos valores de PSE. O principal mecanismo justifica tanto o presente estudo quanto os trabalhos mencionados sugere que a capsaicina pode influenciar a disponibilidade de Ca^{2+} intramuscular, potencializando a interação entre as fibras de actina e miosina, o que poderia resultar em maior força, potência e resistência à fadiga. Adicionalmente, a CAP poderia induzir um estado de analgesia, decorrente da liberação de Ca^{2+} nos terminais nervosos aferentes primários, causando uma dessensibilização temporária dos nervos sensoriais, aumentando os limiares de dor e, possivelmente, reduzindo os valores de PSE (Freitas *et al.*, 2018b). A discrepância entre os resultados do presente estudo e os relatados na literatura, apesar da similaridade no protocolo de suplementação, pode ser atribuída às diferenças no protocolo de teste utilizado. Embora o princípio investigado — força e potência — seja comum aos estudos, o *sprint* na natação envolve maior resistência a ser superada pelo meio, o que representa uma diferença significativa em relação ao *sprint* e corridas dos estudos anteriores (CAMPOS *et al.*, 2017).

Com relação à variável de desempenho principal deste estudo, o tempo total do *sprint* de 50 metros, e os tempos parciais de 15 e 35 metros no nado livre, não apresentaram diferenças estatisticamente significativas após a suplementação de CAP. Na literatura, não foram identificados estudos que investigassem diretamente o impacto da suplementação de CAP no desempenho em provas de natação em humanos. No entanto, Kim *et al.* (1997) avaliaram o efeito da suplementação de

capsaicina (10 a 15 mg/kg) no tempo total de nado em camundongos, observando que os camundongos suplementados com CAP apresentaram um tempo de nado até a exaustão significativamente maior em comparação ao grupo controle e também um aumento gradual na concentração de ácidos graxos livres séricos, bem com uma concentração residual de glicogênio muscular significativamente maior nos camundongos suplementados em relação aos controles. Os autores concluíram que o aumento no tempo até a fadiga induzido pela suplementação de CAP se deveu ao maior uso de ácidos graxos, em função da secreção de catecolaminas adrenais estimulada pela capsaicina, preservando assim o glicogênio muscular. No entanto, a discussão baseada neste trabalho é limitada, uma vez que o presente estudo avaliou o desempenho em *sprints*, predominantemente relacionados às vias bioenergéticas do sistema ATP-CP e dos metabolismos anaeróbico láctico e alático. Isso difere do estudo de Kim *et al.* (1997), que investigou o tempo até a exaustão, cuja demanda bioenergética envolve predominantemente as vias glicolíticas e de oxidação de gorduras. Portanto, ainda que os efeitos observados no estudo dos autores mencionados pudessem ter ocorrido no presente estudo, a sua observação foi dificultada pelo protocolo de teste. Além disso, no presente estudo não foram avaliadas as concentrações de ácidos graxos livres séricos e glicogênio muscular, o que limita a possibilidade de uma análise comparativa aprofundada.

A segunda hipótese deste estudo sugeriu que a suplementação de capsaicina associada à atividade preparatória influenciaria significativamente o desempenho no *sprint* de 50 metros no nado livre, assim como nas variáveis perceptivas. Contudo, não foi observado interação estatisticamente significativa entre as intervenções em nenhuma das variáveis avaliadas no presente estudo, portanto esta hipótese também foi refutada em sua totalidade. Este estudo foi o primeiro a avaliar a interação entre um protocolo de aquecimento e os efeitos da capsaicina. Foi observado um aumento nas concentrações de lactato 1 e 3 minutos após o exercício, associado apenas à intervenção de aquecimento, independentemente da suplementação. No estudo de La Roche *et al.* (2016), foi demonstrado *in vitro* que concentrações de lactato extracelular superiores a 10 mmol/l poderiam inibir o receptor TRPV1. No presente estudo, as concentrações médias de lactato após o aquecimento foram de $13,30 \pm 2,55$ mmol/l após 1 minuto e de $14,6 \pm 2,63$ mmol/l após 3 minutos, sugerindo que o aumento do lactato decorrente da intervenção de aquecimento pode ter prejudicado

os mecanismos pelos quais a capsaicina influencia o desempenho físico. Por outro lado, não é possível concluir que a ausência de efeito observado da suplementação de CAP possa ser atribuída ao lactato sanguíneo, dado que as limitações do estudo *in vitro* restringem a possibilidade de especulação *in vivo*. Entretanto, essa hipótese não pode ser totalmente descartada, uma vez que as concentrações de lactato 1 e 3 minutos após o exercício sem a intervenção de aquecimento ($10,63 \pm 2,57$ mmol/l e $12,57 \pm 2,35$ mmol/l, respectivamente) também excederam o limite proposto por La Roche *et al.* (2016). Diante disso, torna-se necessário o desenvolvimento de estudos adicionais que explorem a relação entre o efeito ergogênico da suplementação de CAP e a concentração de lactato sanguíneo em condições práticas.

Ainda em relação às concentrações de lactato, no presente estudo observou-se um aumento significativo nos níveis de lactato no período pré-exercício, bem como aos 1 e 3 minutos pós-exercício, sendo os maiores valores registrados durante a intervenção de aquecimento, independentemente da suplementação com capsaicina (pré-exercício; 1 minuto pós-exercício: $13,30 \pm 2,55$ mmol/L; 3 minutos pós-exercício: $14,6 \pm 2,63$ mmol/L). A literatura existente sugere que as concentrações de lactato sanguíneo em sprints de natação de 50 metros, após um aquecimento de 10 minutos, variam entre 7 e 12 mmol/L (MAVROUDI *et al.*, 2024; CZELUSNIAK, FAVREAU e IVES, 2021). O estudo de Mavroudi *et al.* (2024) relatou uma concentração de lactato pré-exercício de $3,4 \pm 1,3$ mmol/L e valores máximos de $13,8 \pm 2,6$ mmol/L após um *sprint* de 50 metros, valores que são comparáveis aos obtidos no presente estudo. Contudo, os níveis de lactato pós-exercício observados no presente trabalho foram superiores aos relatados por Lisboa *et al.* (2021), que registraram valores máximos de 9,9 mmol/L. Essas discrepâncias podem ser atribuídas a variações nas características das amostras e nos métodos de mensuração de lactato utilizados em diferentes estudos. Relacionado ao efeito da capsaicina, o aumento nas concentrações de lactato associado a essa substância não foi observado nos estudos de Freitas *et al.* (2018) e Jiménez-Martínez *et al.* (2023a), os quais não identificaram diferenças significativas nas concentrações de lactato entre as séries ou após o exercício, independentemente das condições experimentais. De forma semelhante, Moura *et al.* (2022) e Cross *et al.* (2023) corroboram esses achados, não encontrando diferenças estatisticamente significativas nas concentrações de lactato entre as condições experimentais.

No presente estudo, não foram observadas diferenças significativas na altura do salto relacionadas à suplementação de CAP. Por sua vez, não foram encontrados na literatura estudos que utilizassem a mesma dosagem de CAP associada à realização do salto com contramovimento, o que limita a comparação direta. Por outro lado, foi observado um aumento significativo na altura do salto em resposta à intervenção de aquecimento. A literatura disponível sugere mecanismos, como o aumento da temperatura central e muscular, bem como a redução da rigidez muscular, que explicam como os protocolos de aquecimento podem favorecer a melhora na altura do salto com contramovimento (CZELUSNIAK, FAVREAU e IVES, 2021). Entretanto, divergências conceituais relacionadas à definição de atividade preparatória podem restringir a profundidade da análise desses achados.

Por fim, em relação às respostas perceptivas, não foram identificadas alterações na PSE com a suplementação isolada de CAP, assim como associada ao aquecimento. Resultados semelhantes relacionados à suplementação de 12 mg de CAP foram observados por Moura *et al.* (2022), Cross *et al.* (2023) e Simões *et al.* (2022). Contudo, Freitas *et al.* (2022) observaram uma redução na PSE após a realização de um protocolo de treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) na esteira. No presente estudo, também não foi observado efeito do aquecimento isolado sobre a PSE, embora a literatura sugira que o aquecimento pode influenciar a percepção de esforço, considerando que pode proporcionar maior percepção de predisposição ao desempenho máximo (Thomas E Goodwin, 2013). Por outro lado, foi observado no presente estudo que o aquecimento foi capaz de reduzir a percepção de fadiga pré-sprint na escala BRUMS, o que pode favorecer o nadador a se empenhar mais durante a realização de um sprint. Apesar desse achado, as demais variáveis perceptivas não apresentaram alterações significativas, o que limita conclusões mais amplas sobre o efeito do aquecimento no desempenho em sprints de 50 metros.

As principais limitações deste estudo, que restringem a generalização dos resultados obtidos, incluem a ausência de participantes do sexo feminino na amostra e o tamanho reduzido do N amostral. Da mesma forma, uma possível limitação refere-se à utilização de uma única dose de capsaicina, sem a avaliação de diferentes dosagens do suplemento. Contudo, é importante destacar que essas limitações não comprometem a validade e a confiabilidade dos achados apresentados.

6 CONCLUSÃO

A suplementação aguda de capsaicina, tanto isolada quanto combinada ao exercício preparatório específico, assim como o exercício preparatório específico isolado, não alteraram significativamente o desempenho no *sprint* de 50 metros. No entanto, a realização do exercício preparatório específico levou a uma melhora significativa no desempenho do salto com contramovimento, além de maiores concentrações de lactato nos momentos pré e pós-exercício. Além disso, o exercício preparatório foi capaz de reduzir a percepção de fadiga.

REFERÊNCIAS

- ABBES, Zied *et al.* Do thirty-second post-activation potentiation exercises improve the 50-m freestyle sprint performance in adolescent swimmers? **Frontiers in physiology**, v. 9, p. 1-8, 2018. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6232934/>. Acesso em: 10 fev. 2023.
- ACAR, Kürşat *et al.* Caffeine Improves Sprint Time in Simulated Freestyle Swimming Competition but Not the Vertical Jump in Female Swimmers. **Nutrients**, v. 16, n. 9, p. 1-13, 2024. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6643/16/9/1253>. Acesso em: 10 fev. 2023.
- ALAWI, Khadija; KEEBLE, Julie. The paradoxical role of the transient receptor potential vanilloid 1 receptor in inflammation. **Pharmacology & therapeutics**, v. 125, n. 2, p. 181-195, 2010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016372580900196X?via%3Dihub>. Acesso em:
- ANAND, Praveen; BLEY, K. Topical capsaicin for pain management: therapeutic potential and mechanisms of action of the new high-concentration capsaicin 8% patch. **British journal of anaesthesia**, v. 107, n. 4, p. 490-502, 2011. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3169333/>. Acesso em: 10 fev. 2023.
- BASITH, Shaherin *et al.* Harnessing the therapeutic potential of capsaicin and its analogues in pain and other diseases. **Molecules**, v. 21, n. 8, p. 966, 2016. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6272969/>. Acesso em: 13 mai. 2023.
- BATIHA, Gaber El-Saber *et al.* Biological properties, bioactive constituents, and pharmacokinetics of some Capsicum spp. and capsaicinoids. **International journal of molecular sciences**, v. 21, n. 15, p. 5179, 2020. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7432674/>. Acesso em: 10 fev. 2023.
- BEST, Russ *et al.* Can taste be ergogenic?. **European Journal of Nutrition**, v. 60, n. 1, p. 45-54, 2021. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00394-020-02274-5>. Acesso em: 10 fev. 2023.
- BISHOP, Chris *et al.* Strength and conditioning for sprint swimming. **Strength & Conditioning Journal**, v. 35, n. 6, p. 1-6, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Chris-Bishop-2/publication/259575196_Strength_and_Conditioning_for_Sprint_Swimming/links/59dcf2c8aca2729031b77a79/Strength-and-Conditioning-for-Sprint-Swimming.pdf. Acesso em: 10 fev. 2023.
- BORG, G.A.V. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.14, n.5, p.377-381, 1982. Disponível em: https://journals.lww.com/acsm-msse/abstract/1982/05000/psychophysical_bases_of_perceived_exertion.12.aspx. Acesso em: 10 fev. 2023.
- BURKETT, Lee N.; PHILLIPS, Wayne T.; ZIURAITIS, Joana. The best warm-up for the vertical jump in college-age athletic men. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 19, n. 3, p. 673-676, 2005. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16095424/>. Acesso em: 10 fev. 2023.
- CAMPOS, Eduardo Z. *et al.* Anaerobic contribution determined in swimming distances: relation with performance. **Frontiers in physiology**, v. 8, p. 755, 2017. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/physiology/articles/10.3389/fphys.2017.00755/full>. Acesso em: 19 fev. 2023.
- CATERINA, Michael J. *et al.* The capsaicin receptor: a heat-activated ion channel in the pain pathway. **Nature**, v. 389, n. 6653, p. 816-824, 1997. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9349813/>. Acesso em: 10 fev. 2023.
- CHAMARI, Karim; PADULO, Johnny. 'Aerobic' and 'Anaerobic' terms used in exercise physiology: a critical terminology reflection. **Sports medicine-open**, v. 1, p. 1-4, 2015. Disponível em: <https://sportsmedicine-open.springeropen.com/articles/10.1186/s40798-015-0012-1>. Acesso em: 20 fev. 2023.

CHARD, P. S. *et al.* Capsaicin-induced neurotoxicity in cultured dorsal root ganglion neurons: involvement of calcium-activated proteases. **Neuroscience**, v. 65, n. 4, p. 1099-1108, 1995. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/030645229400548J?via%3Dihub>. Acesso em: 10 mai. 2023.

CHU, Ying; COHEN, Bruce E.; CHUANG, Huai-hu. A single TRPV1 amino acid controls species sensitivity to capsaicin. **Scientific reports**, v. 10, n. 1, p. 8038, 2020. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-020-64584-2>. Acesso em: 10 fev. 2023.

CHUNG, Man-Kyo; GÜLER, Ali D.; CATERINA, Michael J. TRPV1 shows dynamic ionic selectivity during agonist stimulation. **Nature neuroscience**, v. 11, n. 5, p. 555-564, 2008. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/nn.2102>. Acesso em: 10 fev. 2023.

CLAUDINO, João Gustavo *et al.* Desenvolvimento de um método de familiarização individualizado para saltos verticais. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 19, p. 359-362, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbme/a/Y6pt4hghkymkgQFWpMHLJLB/>. Acesso em: 18 fev. 2023.

CONTRERAS-PADILLA, Margarita; YAHIA, Elhadi M. Changes in capsaicinoids during development, maturation, and senescence of chile peppers and relation with peroxidase activity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 46, n. 6, p. 2075-2079, 1998. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Changes-in-capsaicinoids-during-development%2C-and-of-Con/terras-Padilla-Yahia/1136036bae3511a36fd855b6867604fb346c67b3>. Acesso em: 19 fev. 2023.

COSTA, Lásaro A. *et al.* Acute capsaicin analog supplementation improves 400 m and 3000 m running time-trial performance. **International Journal of Exercise Science**, v. 13, n. 2, p. 755, 2020. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7241615/>. Acesso em: 10 fev. 2023.

COSTA, M. J., J. A. BRAGADA, D. A. MARINHO, A. J. SILVA, & T. M. BARBOSA. Longitudinal interventions in elite swimming: a systematic review based on energetics, biomechanics, and performance. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 26, n. 7, p. 2006-2016, 2012. Disponível em: https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2012/07000/longitudinal_interventions_in_elite_swimming_a_34.aspx. Acesso em: 19 out. 2023.

COWPER, Gavin *et al.* The impact of passive heat maintenance strategies between an active warm-up and performance: a systematic review and meta-analysis. **BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation**, v. 14, n. 1, p. 154, 2022. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9375923/>. Acesso em: 10 fev. 2023.

CROSS, Brett L. *et al.* Effect of a commercially available low-dose capsaicin supplement on knee extensor contractile function. **International Journal of Exercise Science**, v. 13, n. 2, p. 312, 2020. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7039477/>. Acesso em: 15 fev. 2023.

CUENCA-FERNÁNDEZ, Francisco *et al.* Swimming warm-up and beyond: dryland protocols and their related mechanisms—A scoping review. **Sports Medicine-Open**, v. 8, n. 1, p. 120, 2022. Disponível em: <https://sportsmedicine-open.springeropen.com/articles/10.1186/s40798-022-00514-y>. Acesso em: 11 fev. 2023.

CZELUSNIAK, Olivia; FAVREAU, Emily; IVES, Stephen J. Effects of warm-up on sprint swimming performance, rating of perceived exertion, and blood lactate concentration: A systematic review. **Journal of functional morphology and kinesiology**, v. 6, n. 4, p. 85, 2021. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8544352/>. Acesso em: 10 out. 2023.

DAVID, Williamál F. *et al.* Routine determination of molecular crystal structures from powder diffraction data. **Chemical Communications**, n. 8, p. 931-932, 1998. Disponível em: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/1998/cc/a800855h>. Acesso em: 18 fev. 2023.

DE FREITAS, Marcelo Conrado *et al.* Acute capsaicin supplementation improves 1,500-m running time-trial performance and rate of perceived exertion in physically active adults. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 32, n. 2, p. 572-577, 2018a. Disponível em: https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2018/02000/acute_capsaicin_supplementation_improves_1.500_m.33.aspx. Acesso em: 18 fev. 2023.

DE FREITAS, Marcelo Conrado *et al.* Acute capsaicin supplementation improves resistance training performance in trained men. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 32, n. 8, p. 2227-2232, 2018b. Disponível em: https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2018/08000/acute_capsaicin_supplementation_improves_15.aspx. Acesso em: 19 fev. 2023.

DE MOURA; SILVA V. E. L., *et al.* Capsaicinoid and Capsinoids as an Ergogenic Aid: A Systematic Review and the Potential Mechanisms Involved. **Int J Sports Physiol Perform.**, v. 16, n. 4, p. 464-473, 2021. Disponível em: Acesso em: 16 out. 2023.

DERRY, Sheena *et al.* Topical capsaicin (high concentration) for chronic neuropathic pain in adults. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 1, 2017. Disponível em: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/ijsp/16/4/article-p464.xml>. Acesso em: 10 set. 2023.

DIAZ-LARA, Francisco Javier *et al.* Caffeine improves muscular performance in elite Brazilian Jiu-jitsu athletes. **European Journal of Sport Science**, v. 16, n. 8, p. 1079-1086, 2016. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1080/17461391.2016.1143036>. Acesso em: 10 fev. 2023.

E SILVA, Vilton EL de Moura *et al.* Capsaicinoid and Capsinoids as an ergogenic aid: a systematic review and the potential mechanisms involved. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 16, n. 4, p. 464-473, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33383571/>. Acesso em: 15 fev. 2023.

FOSTER, Carl *et al.* Athletic performance in relation to training load. **Wisconsin medical journal**, v. 95, n. 6, p. 370-374, 1996. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8693756/>. Acesso em:

GIURIATO, G. *et al.* Capsaicin and its effect on exercise performance, fatigue and inflammation after exercise. **Nutrients**, v. 14, n. 2, p. 232, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6643/14/2/232>. Acesso em: 18 fev. 2023.

GRGIC, Jozo *et al.* Effects of capsaicin and Capsiate on endurance performance: A meta-analysis. **Nutrients**, v. 14, n. 21, p. 4531, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6643/14/21/4531>. Acesso em: 05 mai. 2023.

HERRERA, Eduardo; OSORIO-FUENTEALBA, Cesar. Impact of warm-up methods on strength-speed for sprinters in athletics: a mini review. **Frontiers in Sports and Active Living**, v. 6, p. 1360414, 2024. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/sports-and-active-living/articles/10.3389/fspor.2024.1360414/full>. Acesso em: 10 fev. 2023.

HO, Karen W.; WARD, Nicholas J.; CALKINS, David J. TRPV1: a stress response protein in the central nervous system. **American journal of neurodegenerative disease**, v. 1, n. 1, p. 1, 2012. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3560445/>. Acesso em: 16 out. 2023.

IWAI, Kazuo; YAZAWA, Ayaka; WATANABE, Tatsuo. Roles as metabolic regulators of the non-nutrients, capsaicin and capsiate, supplemented to diets. **Proceedings of the Japan Academy, Series B**, v. 79, n. 7, p. 207-212, 2003. Disponível em: https://www.jstage.jst.go.jp/article/pjab/79B/7/79B_7_207/article/-char/en. Acesso em: 05 fev. 2023.

JIMÉNEZ-MARTÍNEZ, Pablo *et al.* Effects of different phenylcapsaicin doses on neuromuscular activity and mechanical performance in trained male subjects: a randomized, triple-blinded, crossover, placebo-controlled trial. **Frontiers in Physiology**, v. 14, p. 1215644, 2023. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10433207/>. Acesso em: 13 fev.

2023.

JOHNSON JR, Wilbur. Final report on the safety assessment of capsicum annuum extract, capsicum annuum fruit extract, capsicum annuum resin, capsicum annuum fruit powder, capsicum frutescens fruit, capsicum frutescens fruit extract, capsicum frutescens resin, and capsaicin. **International journal of toxicology**, 2007. Disponível em:

https://journals.sagepub.com/doi/10.1080/10915810601163939?url_ver=Z39.88-2003&rft_id=ori:rid:crossref.org&rft_dat=cr_pub%20%20pubmed. Acesso em: 11 abr. 2023.

KERKSICK, Chad M. *et al.* ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. **Journal of the international society of sports nutrition**, v. 15, p. 1-57, 2018. Disponível em: <https://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12970-018-0242-y>. Acesso em: 10 fev. 2023.

KIM, K.M. *et al.* Increased swimming endurance capacity of mice by capsaicin-induced adrenal catecholamine secretion. **Biociência, biotecnologia e bioquímica**, v. 61, n. 10, p. 1718-1723, 1997. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9362118/>. Acesso em: 10 fev. 2023.

KWON, Do Hoon *et al.* Heat-dependent opening of TRPV1 in the presence of capsaicin. **Nature structural & molecular biology**, v. 28, n. 7, p. 554-563, 2021. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41594-021-00616-3>. Acesso em: 16 fev. 2023.

LOTTEAU, Sabine *et al.* Characterization of functional TRPV1 channels in the sarcoplasmic reticulum of mouse skeletal muscle. **PloS one**, v. 8, n. 3, p. e58673, 2013. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0058673>. Acesso em: 12 fev. 2023.

LV, Jun *et al.* Consumption of spicy foods and total and cause specific mortality: population based cohort study. **Bmj**, v. 351, 2015. Disponível em: <https://www.bmj.com/content/351/bmj.h3942>. Acesso em: 10 mai. 2023.

MARKOVIC, Goran; JARIC, Slobodan. Is vertical jump height a body size-independent measure of muscle power?. **Journal of sports sciences**, v. 25, n. 12, p. 1355-1363, 2007. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17786688/>. Acesso em: 10 mai. 2023.

MARZO, Vincenzo D.; STAROWICZ, Katarzyna; CRISTINO, Luigia. TRPV1 receptors in the central nervous system: potential for previously unforeseen therapeutic applications. **Current pharmaceutical design**, v. 14, n. 1, p. 42-54, 2008. Disponível em: <https://www.eurekaselect.com/article/11149>. Acesso em: 03 set. 2023.

MCGOWAN, Courtney J. *et al.* Elite sprint swimming performance is enhanced by completion of additional warm-up activities. **Journal of sports sciences**, v. 35, n. 15, p. 1493-1499, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27631544/>. Acesso em: 02 mai. 2023.

MCGOWAN, Courtney J. *et al.* Warm-up strategies for sport and exercise: mechanisms and applications. **Sports medicine**, v. 45, p. 1523-1546, 2015. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40279-015-0376-x>. Acesso em: 09 jun. 2023.

NARASIMHA PRASAD, Bellur Chayapathy *et al.* Influence of 8-methyl-nonenoic acid on capsaicin biosynthesis in in-vivo and in-vitro cell cultures of Capsicum spp. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 54, n. 5, p. 1854-1859, 2006. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf052085z>. Acesso em: 13 jun. 2023.

NEIVA, Henrique P. *et al.* The effects of different warm-up volumes on the 100-m swimming performance: a randomized crossover study. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 29, n. 11, p. 3026-3036, 2015. Disponível em: https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2015/11000/the_effects_of_different_warm_up_volumes_on_the.4.aspx. Acesso em: 16 nov. 2023.

O'NEIL, Christine K.; HANLON, Joseph T.; MARCUM, Zachary A. Adverse effects of analgesics commonly used by older adults with osteoarthritis: focus on non-opioid and opioid analgesics. **The**

American journal of geriatric pharmacotherapy, v. 10, n. 6, p. 331-342, 2012. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3529168/>. Acesso em: 15 fev. 2023.

O'NEILL, Jessica *et al.* Unravelling the mystery of capsaicin: a tool to understand and treat pain. **Pharmacological reviews**, v. 64, n. 4, p. 939-971, 2012. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3462993/>. Acesso em: 17 fev. 2023.

RACINAIS, Sebastien; BLONC, Stephen; HUE, Olivier. Effects of active warm-up and diurnal increase in temperature on muscular power. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 37, n. 12, p. 2134-2139, 2005. Disponível em: https://journals.lww.com/acsm-msse/fulltext/2005/12000/effects_of_active_warm_up_and_diurnal_increase_in.18.aspx. Acesso em: 01 mai. 2023.

RACINAIS, Sébastien; COCKING, Scott; PÉRIARD, Julien D. Sports and environmental temperature: from warming-up to heating-up. **Temperature**, v. 4, n. 3, p. 227-257, 2017. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5605167/>. Acesso em: 10 out. 2023.

SARRAMIAN, Victor G.; TURNER, Anthony N.; GREENHALGH, Andrew K. Effect of postactivation potentiation on fifty-meter freestyle in national swimmers. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 29, n. 4, p. 1003-1009, 2015. Disponível em: https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2015/04000/effect_of_postactivation_potential_on.20.aspx. Acesso em: 19 out. 2023.

SHARMA, Surinder Kumar; VIJ, Amarjit Singh; SHARMA, Mohit. Mechanisms and clinical uses of capsaicin. **European journal of pharmacology**, v. 720, n. 1-3, p. 55-62, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0014299913008200?via%3Dihub>. Acesso em: 05 out. 2023.

SHELLOCK, Frank G.; PRENTICE, William E. Warming-up and stretching for improved physical performance and prevention of sports-related injuries. **Sports medicine**, v. 2, p. 267-278, 1985. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.2165/00007256-198502040-00004>. Acesso em: 10 fev. 2023.

SILVA, Luís Miguel *et al.* Effects of warm-up, post-warm-up, and re-warm-up strategies on explosive efforts in team sports: A systematic review. **Sports Medicine**, v. 48, p. 2285-2299, 2018. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40279-018-0958-5>. Acesso em: 10 fev. 2023.

SIMÕES, Carolina B. *et al.* Acute caffeine and capsaicin supplementation and performance in resistance training. **Motriz: Revista de Educação Física**, v. 28, p. e1021010121, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/motriz/a/DYSJpHZb635sx5jHDJrs7kx/abstract/?lang=en>. Acesso em: 10 fev. 2023.

SMITH, Ian C. *et al.* Potentiation in mouse lumbrical muscle without myosin light chain phosphorylation: is resting calcium responsible?. **Journal of General Physiology**, v. 141, n. 3, p. 297-308, 2013. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3581688/>. Acesso em: 10 fev. 2023.

SRINIVASAN, Krishnapura. Biological activities of red pepper (*Capsicum annuum*) and its pungent principle capsaicin: a review. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 56, n. 9, p. 1488-1500, 2016. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/10.1080/10408398.2013.772090?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed. Acesso em: 10 fev. 2023.

SURESH, D.; SRINIVASAN, K. Tissue distribution & elimination of capsaicin, piperine & curcumin following oral intake in rats. **Indian Journal of Medical Research**, v. 131, n. 5, p. 682-691, 2010. Disponível em: <https://lww.com/pages/results.aspx?txtKeywords=20516541>. Acesso em: 10 fev. 2023.

ZALLASI, Arpad; BLUMBERG, Peter M. Vanilloid (Capsaicin) receptors and mechanisms. **Pharmacological reviews**, v. 51, n. 2, p. 159-212, 1999. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10353985/>. Acesso em: 05 fev. 2023.

TEWKSBURY, Joshua J. *et al.* Evolutionary ecology of pungency in wild chilies. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 105, n. 33, p. 11808-11811, 2008. Disponível em: <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.0802691105>. Acesso em: 10 fev. 2023.

THIELE, Roland; MUELLER-SEITZ, Erika; PETZ, Michael. Chili pepper fruits: presumed precursors of fatty acids characteristic for capsaicinoids. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 56, n. 11, p. 4219-4224, 2008. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18489121/>. Acesso em: 10 fev. 2023.

THOMAS, Andrew; GOODWIN, James. A influência do aquecimento modificado no desempenho de nado livre de 100 m. **Esporte e Qualidade de Vida 2013**, p. 279, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbme/a/vLXyFmyzVMmpRKmD7Qg9ZMh/>. Acesso em: 10 fev. 2023.

THOMPSEN, Arne G. *et al.* Acute effects of different warm-up protocols with and without a weighted vest on jumping performance in athletic women. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 21, n. 1, p. 52-56, 2007. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17313270/>. Acesso em: 03 fev. 2023.

THORNTON, Tammy; MILLS, Dean; BLISS, Edward. Capsaicin: a potential treatment to improve cerebrovascular function and cognition in obesity and ageing. **Nutrients**, v. 15, n. 6, p. 1537, 2023. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10057869/>. Acesso em: 09 out. 2023.

WACKERHAGE, Henning *et al.* Lactate thresholds and the simulation of human energy metabolism: Contributions by the cologne sports medicine group in the 1970s and 1980s. **Frontiers in Physiology**, v. 13, p. 899670, 2022. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/physiology/articles/10.3389/fphys.2022.899670/full>. Acesso em: 10 jun. 2023.

WEERAPAN KHOVIDHUNKIT, M. Pharmacokinetic and the effect of capsaicin in *Capsicum frutescens* on decreasing plasma glucose level. **J Med Assoc Thai**, v. 92, n. 1, p. 108-113, 2009. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19260251/>. Acesso em: 11 out. 2023.

XU, Yixiao; ZHAO, Yongcai; GAO, Binghong. Role of TRPV1 in high temperature-induced mitochondrial biogenesis in skeletal muscle: A mini review. **Frontiers in Cell and Developmental Biology**, v. 10, p. 882578, 2022. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/cell-and-developmental-biology/articles/10.3389/fcell.2022.882578/full>. Acesso em: 10 abr. 2023.

YANG, Fan *et al.* Structural mechanism underlying capsaicin binding and activation of the TRPV1 ion channel. **Nature chemical biology**, v. 11, n. 7, p. 518-524, 2015. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/nchembio.1835>. Acesso em: 08 abr. 2023.

YANG, Fan *et al.* The conformational wave in capsaicin activation of transient receptor potential vanilloid 1 ion channel. **Nature communications**, v. 9, n. 1, p. 2879, 2018. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41467-018-05339-6>. Acesso em: 09 set. 2023.

YASHIRO, Kazuya *et al.* Capsiate supplementation reduces oxidative cost of contraction in exercising mouse skeletal muscle in vivo. **PloS one**, v. 10, n. 6, p. e0128016, 2015. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4451153/>. Acesso em: 27 nov. 2023.

APÊNDICE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Convidamos você a participar do projeto intitulado **“EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO AGUDA DE CAPSAICINA SOBRE O DESEMPENHO, AS RESPOSTAS FISIOLÓGICAS E PERCEPTIVAS EM *SPRINT* DE 50 METROS NADO LIVRE”**, sob a orientação do professor Luciano Sales Prado.

OBJETIVO DA PESQUISA:

O presente estudo tem como objetivo verificar o efeito da suplementação aguda de capsaicina associada à realização de exercícios preparatórios sobre o tempo de nado em *sprint* de 50 metros nado livre, desempenho em saltos verticais e suas determinantes biomecânicas, respostas fisiológicas e respostas perceptivas

PROCEDIMENTOS:

Esta pesquisa consistirá em quatro situações experimentais. Cada situação experimental ocorrerá em dias diferentes. Em todas as situações, você responderá a um questionário alimentar referente às últimas 24 horas e, em seguida, tomará uma cápsula contendo 12 mg de capsaicina ou um placebo contendo 50 mg de amido. Após ingerir a cápsula, você permanecerá em repouso por 45 minutos. Após isso, em dois dos quatro dias de pesquisa, você realizará um aquecimento na piscina que totalizará 500 metros, seguido de mais 10 minutos de descanso. Em seguida, você responderá às seguintes escalas perceptivas: escala de humor de Brunel, escala visual analógica e escala de percepção subjetiva de esforço. Depois disso, realizará um salto com contramovimento, seguido de um *sprint* único de 50 metros. Por fim, será coletada uma amostra de uma gota de sangue do seu dedo indicador para análise do lactato um e três minutos após o término do *sprint* de 50 metros.

RISCOS E BENEFÍCIOS

A condução deste estudo implica em riscos gerais associados à eventual ingestão de capsaicina. No entanto, a dose utilizada neste estudo não representa ameaças à saúde, conforme indicado por estudos prévios. Além disso, a capsaicina é uma

substância naturalmente encontrada em alimentos picantes e sua ingestão ocasional é amplamente difundida na cultura culinária regional, com um baixo índice de efeitos colaterais na população. Por fim, a utilização de capsaicina pode resultar em eventual melhoria no desempenho físico em várias atividades e modalidades esportivas.

A condução deste estudo também implica nos riscos gerais associados à prática de exercícios físicos. No entanto, a incidência desses eventos em condições controladas, como é o caso deste estudo, é mínima. Além disso, é importante destacar que todos os critérios de segurança relacionados a esses procedimentos serão rigorosamente seguidos durante os testes. Os potenciais benefícios decorrentes desta pesquisa incluem a contribuição de informações sobre o desempenho relacionado à suplementação de capsaicina.

CONFIDENCIALIDADE DOS DADOS

Neste estudo será assegurada a confidencialidade dos dados de todos os voluntários, garantindo que suas identidades não serão divulgadas publicamente sob nenhuma circunstância. Somente o pesquisador envolvido neste estudo terá acesso a essas informações, que serão utilizadas exclusivamente para fins de pesquisa. Todos os participantes têm o direito de optar por não participar ou abandonar o estudo a qualquer momento, sem necessidade de justificção.

Você é livre para esclarecer quaisquer questões que possam surgir durante o desenvolvimento da pesquisa. Em caso de dúvidas, os responsáveis pelo estudo estarão completamente disponíveis para esclarecimento. Neste estudo, não há previsão de remuneração pela participação. Ao concordar com os termos do consentimento esclarecido, você assinará duas vias, mantendo uma delas para seus registros.

CONSENTIMENTO:

Eu, _____
_____, RG nº _____ declaro ter
sido informado e concordo em participar, como voluntário, do projeto de pesquisa
acima descrito. Belo Horizonte, ____ de _____ de 2024.

Assinatura do voluntário:

Declaro que expliquei os objetivos deste estudo para o voluntário, dentro dos limites dos meus conhecimentos científicos.

Letícia Aparecida Gontijo

Prof. Dr. Luciano Sales Prado**Pesquisadores responsáveis:**

Luciano Sales Prado

Letícia Aparecida Gontijo (Aluna de Mestrado)

Endereço dos responsáveis pela pesquisa:

Instituição: UFMG / Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.
Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 – Campus Pampulha – Belo Horizonte, MG CEP 31270-901 **Telefones para contato:** (31)3409-2359 e (31) 3409-2326

Em caso de dúvidas a respeito dos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar: COEP – Comitê de Ética em Pesquisa, Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 - Unidade Administrativa II – 2o andar – Sala 2005 Campus Pampulha – Belo Horizonte, MG CEP: 31270.901 **Email:** coep@prpq.ufmg.br **Telefax:** (31) 3409-4592

ANEXO

**Coletas – EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO AGUDA DE CAPSAICINA SOBRE O DESEMPENHO, AS
RESPOSTAS FISIOLÓGICAS E PERCEPTIVAS EM *SPRINT* DE 50 METROS NADO LIVRE**

Nome do voluntário: _____ Número: _____

Data do teste: ____ / ____ / ____

Escala:

0 = nada 1 = um pouco 2 = moderadamente
3 = bastante 4 = extremamente

	0	1	2	3	4
1. Apavorado	☐	☐	☐	☐	☐
2. Animado	☐	☐	☐	☐	☐
3. Confuso	☐	☐	☐	☐	☐
4. Esgotado	☐	☐	☐	☐	☐
5. Deprimido	☐	☐	☐	☐	☐
6. Desanimado	☐	☐	☐	☐	☐
7. Irritado	☐	☐	☐	☐	☐
8. Exausto	☐	☐	☐	☐	☐
9. Inseguro	☐	☐	☐	☐	☐
10. Sonolento	☐	☐	☐	☐	☐
11. Zangado	☐	☐	☐	☐	☐
12. Triste	☐	☐	☐	☐	☐
13. Ansioso	☐	☐	☐	☐	☐
14. Preocupado	☐	☐	☐	☐	☐
15. Com disposição	☐	☐	☐	☐	☐
16. Infeliz	☐	☐	☐	☐	☐
17. Desorientado	☐	☐	☐	☐	☐
18. Tenso	☐	☐	☐	☐	☐
19. Com raiva	☐	☐	☐	☐	☐
20. Com energia	☐	☐	☐	☐	☐
21. Cansado	☐	☐	☐	☐	☐
22. Mal-humorado	☐	☐	☐	☐	☐
23. Alerta	☐	☐	☐	☐	☐
24. Indeciso	☐	☐	☐	☐	☐

Motivação

Nenhuma |—————| Maxima

Nota	Descritor
0	Repouso
1	Muito, muito fácil
2	Fácil
3	Moderado
4	Um pouco difícil
5	Difícil
6	-
7	Muito difícil
8	-
9	-
10	Máximo

Fonte: Borg, 1983, modificada por Foster *et al.*, 1996.