

Matheus Dias Mendes

**SUPLEMENTAÇÃO AGUDA DE CAPSAICINA COM DIFERENTES DOSES
RELATIVIZADAS E O DESEMPENHO DE FORÇA E PARÂMETROS
PSICOFISIOLÓGICOS EM HOMENS TREINADOS EM FORÇA**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

2024

Matheus Dias Mendes

**SUPLEMENTAÇÃO AGUDA DE CAPSAICINA COM DIFERENTES DOSES
RELATIVIZADAS E O DESEMPENHO DE FORÇA E PARÂMETROS
PSICOFISIOLÓGICOS EM HOMENS TREINADOS EM FORÇA**

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

Orientador: Prof. Dr. Marcos Daniel Motta Drummond

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

2024

M538s Mendes, Matheus Dias
2024 Suplementação aguda de capsaicina com diferentes doses relativizadas e o desempenho de força e parâmetros psicofisiológicos em homens treinados em força. [manuscrito] / Matheus Dias Mendes - 2024.
67 f.: il.

Orientador: Marcos Daniel Motta Drummond

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

Bibliografia: f. 56-62

1. Nutrição - Teses. 2. Musculação - Teses. 3. Treinamento técnico- Teses. I. Drummond, Marcos Daniel Motta. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. III. Título.

CDU: 796.015.52

Ficha catalográfica elaborada pelo Bibliotecário Antônio Afonso Pereira Júnior, CRB6: nº 2637 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
MATHEUS DIAS MENDES

Às **14:30 horas** do dia **01 de abril de 2024**, a comissão examinadora, indicada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Esporte, reuniu-se para julgar (formato híbrido), em exame final, a dissertação intitulada "**Suplementação aguda de capsaicina com diferentes doses rela vizadas pela massa corporal total e o desempenho de força e parâmetros psicofisiológicos**". Abrindo a sessão, o presidente da comissão, Prof. Dr. Marcos Daniel Mo a Drummond (EEFFTO/UFMG), orientador, após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares de Defesa do Trabalho Final, passou a palavra para o candidato, que realizou a apresentação da sua dissertação. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa do candidato. Logo após, a comissão se reuniu, sem a presença do candidato e do público, para julgamento e expedição do resultado.

Prof. Dr. Marcos Daniel Mo a Drummond (UFMG - orientador)

Prof. Dr. Fernando Vitor Lima (UFMG)

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

Após as indicações, o candidato foi considerado **APROVADO**.

Nada mais havendo a tratar, eu, Prof. Dr. Marcos Daniel Mo a Drummond, 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, 01 de
abril de 2024.**

Assinatura dos membros da banca examinadora:



Documento assinado eletronicamente por **Marcos Daniel Mo a Drummond, Professor do Magistério Superior**, em 01/04/2024, às 17:24, 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 **Fernando Vitor Lima, Professor do Magistério Superior**, em 01/04/2024, às 17:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

https://sei.ufmg.br/sei/controlador.php?acao=documento_imprimir_web&acao_origem=arvore_visualizar&id_documento=3331172&infra_sistema... 1/2 02/04/2024 13:50 SEI/UFMG - 3083576 - Ata de defesa de Dissertação/Tese



Documento assinado eletronicamente por **Marcos Antonio Pereira dos Santos, Usuário Externo**, em 02/04/2024, às 03:06, 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 **3083576** e o código CRC **64C69659**.

Referência: Processo nº 23072.204420/2024-09

SEInº3083576https://sei.ufmg.br/sei/controlador.php?acao=documento_imprimir_web&acao_origem=arvore_visualizar&id_documento=3331172&infra_sistema...

*Dedico à minha noiva, Marcela Parreira, e aos meus pais, Ana Maria e Roberto.
Por sempre me apoiarem em minha trajetória. Em especial minha companheira
Marcela, pois foi meu alicerce durante essa caminhada! Assim como minha
Mãe que sempre me incentivou a trilhar o caminho dos estudos!*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por todas as bênçãos concedidas em minha vida!

Ao meu orientador Marcos Daniel Motta Drummond, pela confiança, orientação e ensinamentos transmitidos durante o processo.

A todos os professores do programa da Pós-graduação em Ciências do Esporte que contribuíram para o aprimoramento do meu conhecimento.

Aos membros do LAN que auxiliaram durante o processo de coleta deste estudo.

“Nunca tenha certeza de nada, porque a sabedoria começa com a dúvida.”

SIGMUND FREUD

RESUMO

A capsaicina é um agonista do receptor transitório vanilóide do tipo 1 (TRPV1), que ao ser ativado no músculo esquelético aumenta o influxo de cálcio no sarcoplasma, com possível aumento na capacidade de gerar e sustentar a contração muscular. Assim essa substância pode ser um recurso ergogênico nutricional, gerando resultados promissores no treinamento de força. A literatura científica apresenta resultados conflitantes, sugerindo estudos com diferentes doses e individualizadas. Então, o presente estudo tem como objetivo comparar a eficácia da suplementação aguda de capsaicina em testes de força muscular e em parâmetros psicofisiológicos com dosagens relativas à massa corporal total. A amostra foi constituída por 19 voluntários, do sexo masculino, com idade média de $23,4 \pm 3,2$ anos, e experiência de $4,4 \pm 3$ anos no treinamento de força. Os voluntários consumiram a dosagem baixa de capsaicina (0,15 mg/kg) (BCAP), ou a dosagem alta de capsaicina (0,35 mg/kg) (ACAP) ou o placebo (PLA). Após 45 minutos realizaram o teste de salto contra movimento (SCM), para mensurar a altura do salto e potência. Posteriormente foi realizado o teste de contração isométrica voluntária máxima (CIVM), para mensurar a força máxima isométrica. Em seguida, foi realizado um protocolo de força no exercício de agachamento livre, avaliou-se o volume total (VT) (repetições x massa deslocada), além da velocidade do movimento (VM), concentração de lactato, variabilidade da frequência cardíaca e percepção subjetiva de esforço. Os resultados demonstraram aumento significativo no volume total com a dosagem ACAP ($p=0,019$). Entretanto não foram encontradas alterações significativas nos resultados obtidos nos parâmetros do teste SCM, altura do salto ($p=0,611$) e potência ($p=0,392$), bem como na força máxima no CIVM ($p=0,587$), com nenhuma dose de capsaicina. Do mesmo modo não houve alterações na VM ($p=0,495$), assim como na concentração de lactato ($p=0,733$), $\ln\text{RMSSD}$ ($p=0,624$), relação HF/LH ($p=0,543$) e na PSE ($p=0,554$), independente da dose de capsaicina suplementada. Portanto a suplementação aguda de capsaicina pode aumentar o VT, mas apenas com doses elevadas. Entretanto essa substância não é capaz de alterar os resultados dos testes de SCM e força máxima isométrica, assim como resposta nos parâmetros psicofisiológicos.

Palavras chaves: suplementos nutricionais, substância ergogênica, treinamento de força, canais de cátion TRP.

ABSTRACT

Capsaicin is an agonist of the transient vanilloid type 1 receptor (TRPV1), which when activated in skeletal muscle, increases the influx of calcium into the sarcoplasm, with a possible increase in the capacity to generate and sustain muscle contraction. Therefore, this substance can be an ergogenic nutritional resource, generating promising results in strength training. The scientific literature presents conflicting results, suggesting studies with different and individualized doses. Therefore, the present study aims to compare the effectiveness of acute capsaicin supplementation in muscle strength tests and psychophysiological parameters with dosages relative to total body mass. The sample consisted of 19 male volunteers, with an average age of 23.4 ± 3.2 years, and experience of 4.4 ± 3 years in strength training. The volunteers consumed the low dosage of capsaicin (0.15 mg/kg) (BCAP), or the high dosage of capsaicin (0.35 mg/kg) (ACAP) or the placebo (PLA). After 45 minutes, they performed the countermovement jump test (SCM) to measure jump height and power. Subsequently, the maximum voluntary isometric contraction test (MVIC) was performed to measure maximum isometric strength. Then, a strength protocol was carried out in the free squat exercise, evaluating the total volume (VT) (repetitions x displaced mass), in addition to movement speed (VM), lactate concentration, heart rate variability and perception subjective effort. The results demonstrated a significant increase in total volume with the ACAP dosage ($p=0.019$). However, no significant changes were found in the results obtained in the SCM test parameters, jump height ($p=0.611$) and power ($p=0.392$), as well as in maximum MVIC strength ($p=0.587$), with no dose of capsaicin. Likewise, there were no changes in MV ($p=0.495$), as well as in lactate concentration ($p=0.733$), LnRMSSD ($p=0.624$), HF/LH ratio ($p=0.543$) and RPE ($p=0.554$), regardless of the dose of capsaicin supplemented. Therefore, acute capsaicin supplementation can increase VT, but only at high doses. However, this substance is not capable of altering the results of SCM and maximum isometric strength tests, as well as the response in psychophysiological parameters.

Keywords: dietary supplements, performance-enhancing substances, strength training, TRP cation channels.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Delineamento do estudo	24
Figura 02 – Procedimentos nas sessões experimentais.....	28
Figura 03 – Ilustração do teste de salto contramovimento	29
Figura 04 – Demonstração do CIVM no agachamento	30
Figura 05 – Escala de OMNI-RES (PSE)	32
Figura 06 – Médias do volume total no AGL	34
Figura 07 – Média das séries na Velocidade média do movimento no AGL	35
Figura 08 – Médias da força máxima no teste de CIVM.....	36
Figura 09 – Médias da potência máxima no teste de SCM	37
Figura 10 – Médias da altura do salto no teste de SCM	38
Figura 11 – Médias da concentração da lactato	39
Figura 12 – Médias da LnRMSSD da VFC	40
Figura 13 – Médias da relação LF/HF da VFC	41
Figura 14 – Médias da PSE na sessão do protocolo de força no AGL	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Consumo alimentar do Recordatório 24 horas.....	42
Tabela 02 – Consumo alimentar da refeição pré-esforço	43

LISTA DE ABREVIATURA

ACAP – Alta Capsaicina
BCAP – Baixa Capsaicina
CAP – Capsaicina
CaM - Calmodulina
CaMK - Calmodulina quinase
CIVM – Contração Isométrica Voluntária Máxima
FC – Frequência Cardíaca
HIIT – High Intensity Interval Training
NRM – Número de Repetições Máximas
PLA – Placebo
PSE – Percepção Subjetiva de Esforço
R24h – Recordatório 24 horas
SCM – Salto Contramovimento
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TRPV1 – Receptor potencial transitório vanilóide do tipo 1
TFM – Treinamento de Força na Musculação
VFC – Variabilidade da frequência cardíaca
VM – Velocidade do Movimento
VT – Volume Total
1RM – Uma Repetição Máxima

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.2 Objetivos.....	22
1.2.1 Objetivo Geral.....	22
1.2.2 Objetivos Específicos.....	22
1.3 Hipóteses.....	22
2 MATERIAIS E MÉTODOS	23
2.1 Delineamento Experimental.....	23
2.2 Amostra.....	24
2.2.1 Caracterização da Amostra.....	25
2.3 Cuidados éticos.....	26
2.4 Familiarização.....	26
2.5 Procedimentos.....	27
2.5.1 Protocolo de suplementação.....	27
2.5.2 Teste de uma repetição máxima (1RM).....	28
2.5.3 Teste de salto contra movimento (SCM).....	29
2.5.4 Teste de contração isométrica voluntária máxima (CIVM).....	29
2.5.5 Sessão do protocolo de força no Agachamento Livre.....	30
2.5.6 Velocidade do Movimento (VM).....	31
2.5.7 Análise de Lactato Sanguíneo.....	31
2.5.8 Frequência cardíaca e Variabilidade de Frequência cardíaca.....	31
2.5.9 Percepção subjetiva de esforço (PSE).....	32
2.5.10 Composição Corporal.....	32
2.5.11 Consumo Alimentar.....	33
2.6 Análise estatística.....	33
3 RESULTADOS	33
4 DISCUSSÃO	43
5 CONCLUSÃO	52
REFERÊNCIAS	54
APÊNDICES	61
Apêndice 01 -Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (T.C.L.E.).....	61
Apêndice 02 – Anamnese para coleta de dados.....	64

1 INTRODUÇÃO

Sabe-se que diversos fatores estão relacionados para alcançar o melhor desempenho esportivo, e, que a nutrição aplicada ao treinamento pode otimizar o aprimoramento da performance. Quando atingindo uma maturidade de treinamento, ganhos mínimos na performance podem determinar o sucesso do atleta (Peeling *et al.*, 2018). Assim, a utilização de recursos ergogênicos nutricionais são estratégias utilizadas em diversas modalidades esportivas e protocolos de treinamento (Kerksick *et al.*, 2018; Peeling *et al.*, 2018). Para ser considerado como suplemento nutricional ergogênico, o composto alimentar deve ser ingerido por via oral, e, posteriormente promover aumento no desempenho no treinamento ou potencializar as adaptações induzidas pelo treinamento (Kerksick *et al.*, 2018). Nessa perspectiva, um recurso ergogênico nutricional pode auxiliar em melhorar a eficiência naquela tarefa realizada, reduzir a percepção de fadiga, assim como melhorar a recuperação entre as sessões de treinamento e reduzir os riscos de lesões (Kerksick *et al.*, 2018).

Dentre as substâncias nutricionais com potencial ergogênico, a capsaicina (CAP) substância presente nas pimentas, demonstra resultados promissores na literatura no treinamento de força (Grgic *et al.*, 2022). A capsaicina e dihidrocapsaicina são considerados como alcaloides, presentes em maior abundância, cerca de 80-90%, dentre os capsaicinoides que constituem as pimentas (O'Neill *et al.*, 2012). Após sua ingestão oral, a capsaicina é absorvida por um processo não ativo no trato gastrointestinal, sendo que até 50% pode ser absorvida no estômago e 25-40% no duodeno e íleo (O'Neill *et al.*, 2012). Estudos em humanos demonstraram que 10 minutos após a ingestão da substância, já pode ser detectada livre na corrente sanguínea, apresentando o seu pico concentração em até 45 minutos e uma meia vida de 25 minutos (O'Neill *et al.*, 2012).

A capsaicina é um agonista do receptor transitório potencial vanilóide do tipo 1 (TRPV1), tais receptores são encontrados em diversas fibras nervosas e nociceptores com terminações nos gânglios dorsais, trigêmeo e nodoso (Hudson *et al.*, 2016). Assim como em diversas regiões do cérebro, por exemplo na amígdala, cerebelo, córtex cerebral, hipotálamo (Matta; Ahern, 2011). Além de presente no tecido adiposo, músculo esquelético, células do músculo liso, bem como endotélio vascular e cardíaco (Matta; Ahern, 2011; Hudson *et al.*, 2016).

Os principais mecanismos que justificam a utilização desse composto como recurso ergogênico, estão relacionados a possíveis aumentos na capacidade de realizar contração muscular e redução na fadiga (Moura e Silva *et al.*, 2021; Arkhipov *et al.*, 2023). Nos neurônios motores das fibras musculares a ativação dos receptores TRPV1, gera redução inicial na secreção acetilcolina, mas sem gerar impactos na junção neuromuscular (Arkhipov *et al.*, 2023). Pois a ativação dos receptores TRPV1 no músculo esquelético, induz o influxo de cálcio (Ca^{2+}) no citoplasma, ativando a proteína calmodulina (CaM), gerando uma cascata de fosforilação de proteínas quinases, como a calmodulina quinase dependente de Ca^{2+} (CaMK) (Lotteau *et al.*, 2013; Vahidi Ferdowsi *et al.*, 2021). Por conseguinte, ativação dos receptores rianodina no retículo sarcoplasmático, possibilitando aumento na interação entre actina e miosina, e, subsequente formação de pontes cruzadas (Lotteau *et al.*, 2013). Dessa forma, possivelmente aumentando a capacidade de sustentação da contração muscular em protocolos de resistência de força com duração de até 60 segundos de tempo sobtensão (Arkhipov *et al.*, 2023).

Durante o exercício de alta intensidade os nervos aferentes III e IV realizam a sinalização do músculo ativo ao sistema nervoso central (SNC) em resposta ao exercício (Taylor *et al.*, 2016). A ativação dos nervos aferentes III e IV na periferia aumenta o débito cardíaco e perfusão vascular (Mannozi *et al.*, 2021), entretanto no SNC, reduz a excitação dos neurônios motores, quando exigido uma estimulação prolongada induzida pelo exercício (Amann *et al.*, 2011). Os receptores TRPV1 estão localizados principalmente nas fibras aferentes IV, e, em menor instância nas fibras III (Mannozi *et al.*, 2021). A ativação dos receptores TRPV1 pela capsaicina, pode atenuar a ativação dos nervos aferentes, e possivelmente reduzir a percepção subjetiva de esforço (PSE) (Mannozi *et al.*, 2021; Butenas *et al.*, 2023).

Apesar de ainda serem obscuros os mecanismos da capsaicina na atividade cerebral, é proposto que a modulação dos receptores TRPV1 nas fibras pré-sinápticas aferentes, potencializa a secreção de glutamato e noradrenalina (Storozhuk *et al.*, 2019), entretanto nas fibras pós-sinápticas a modulação desses receptores reduz a secreção GABAérgica (Chávez *et al.*, 2014; Zhang *et al.*, 2020). Nessa perspectiva Xing *et al.* (2008) demonstrou que o aumento de metabólitos gerados pelas fibras musculares de contração rápida, associados à capsaicina, potencializou

a resposta simpática do sistema nervoso ao exercício, assim a capsaicina associada ao estímulo do exercício pode modular o tônus simpático.

Na literatura existem alguns estudos que avaliaram o efeito da suplementação de capsaicina em protocolos no treinamento de força (Freitas *et al.*, 2018; Cross *et al.*, 2020; Gomes *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2022; Moura *et al.*, 2022; Freitas *et al.*, 2022; Simões *et al.*, 2022; Cruz *et al.*, 2023; Jiménez-Martínez *et al.*, 2023a). No estudo realizado por Freitas *et al.* (2018) verificou-se que a suplementação aguda com 12mg capsaicina em homens com experiência no treinamento de força, melhorou o desempenho no exercício de agachamento livre, assim como redução PSE, entretanto não houve diferença na concentração de lactato. Nessa perspectiva Freitas *et al.* (2022) apresentou que a suplementação com 12mg de capsaicinoides fracionada em dois momentos, reduziu a PSE em um protocolo de HIIT na esteira, e, aumentou o número de repetições em uma sessão subsequente no agachamento livre. Em contrapartida, Simões *et al.* (2022) avaliou a suplementação de 12mg capsaicina ou a combinação de capsaicina com cafeína no desempenho em homens treinados em força, no exercício de agachamento, foi demonstrado que não houve melhora no desempenho, ou redução na PSE com a suplementação isolada ou combinada. Por conseguinte, Moura *et al.* (2022) demonstrou que a suplementação com 12mg de capsiate, um análogo da capsaicina não foi eficiente para melhorar o desempenho no exercício de supino reto em homens treinados, no entanto observaram que 6mg foi eficiente para aumentar performance, assim como Cruz *et al.* (2023), que avaliaram a suplementação de capsaicina ou a combinação com cafeína no desempenho nos exercícios de supino reto e supino inclinado, no qual não apresentou diferença significativa entre as condições experimentais.

Investigando o efeito da suplementação aguda com 12mg de capsiate em homens treinados em força, no teste de contração isométrica voluntária máxima (CIVM), realizado no banco extensor do joelho, Gomes *et al.* (2021) concluiu que a substância aumentou o pico de força, bem como a área abaixo da curva de contração máxima e reduziu o índice de fadiga durante a sessão de treinamento, aumentando assim, a resistência muscular ao treinamento imposto. Do mesmo modo Cross *et al.* (2020) observou que em homens e mulheres fisicamente ativos a suplementação de uma baixa dose de capsaicina (1,2 mg) na forma de goma, aumentou o pico de força, entretanto não apresentou melhora nos índices de resistência de força e fadiga.

Em outro estudo, Silva *et al.* (2022) investigou o efeito da suplementação aguda com 12 mg de capsaicina na potência média e velocidade de pico, concluindo que houve aumento desses parâmetros, sendo realizado exercício de supino reto em atletas de Jiu-Jitsu. Jiménez-Martínez *et al.* (2023a) avaliaram o efeito da fenilcapsaicina em homens treinados em força na musculação, sendo administrada em doses consideradas como alta (2,5mg) e baixa (0,625 mg), observaram aumento na velocidade média e redução no percentual de perda de velocidade, indicando menor fadiga neuromuscular, além disso demonstrou-se redução do dano muscular, indicado por menor concentração da enzima AST, assim como na percepção do estado de recuperação muscular ativa. No entanto, Opheim e Rankin (2012) em seu estudo utilizou a suplementação de 25,8 mg de capsaicina na forma de pimenta caiena em pó, e demonstrou que não foi efetivo em melhorar o desempenho de sprints repetidos em homens fisicamente ativos.

Embora os resultados com a suplementação de capsaicina ou seu análogo capsiate em protocolos de treinamento de força muscular com a dosagem 12 mg sejam promissores (Freitas *et al.*, 2018; Gomes *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2022), nota-se resultados discrepantes com a mesma dosagem (Simões *et al.*, 2022; Moura *et al.*, 2022; Cruz *et al.*, 2023). Além disso, foi evidenciado na literatura que dosagens consideradas baixas, apontaram resultados efetivos em melhorar o desempenho em protocolos de treinamento de força (Cross *et al.*, 2020; Moura *et al.*, 2022). Todavia não se observa benefícios com uma dosagem descrita como alta (25,8 mg) (Opheim; Rankin, 2012). Em suma, tais divergências podem indicar uma relação dose-resposta acerca da suplementação aguda de capsaicina.

Para identificar qual seria a dosagem de administração ótima de um medicamento, é necessário compreender a taxa de biofase do composto utilizado, pois representa intensidade e duração da resposta farmacológica (Gabrielsson *et al.*, 2019). Além disso, sabe-se que pode existir uma variabilidade em resposta para aquela dose administrada, pois cada indivíduo apresenta uma resposta farmacocinética e farmacodinâmica única (Al-Metwali; Mulla, 2017). Dessa forma ao se utilizar dosagens personalizadas, pode-se obter maior eficácia ao se administrar o composto utilizado (Al-Metwali; Mulla, 2017). Na literatura não se observa estudos em humanos que avaliaram a biodisponibilidade e ação farmacológica da capsaicina, limitando a compreensão de qual seria a dosagem adequada. Todavia, sabe-se que

existe receptores TRPV1 distribuídos tanto em tecidos periféricos (Hudson *et al.*, 2016), bem como no sistema nervoso central (Matta; Ahern, 2011). Entretanto os estudos em humanos apresentados na literatura, avaliaram a eficácia da suplementação com uma dosagem absoluta, não respeitando a individualidade biológica da amostra. Dessa forma, é necessário investigar o efeito da administração de diferentes doses de capsaicina, sendo relativizadas pela massa corporal, reduzindo possíveis respostas individuais acerca da suplementação aguda de capsaicina.

Segundo Enoka (1988) o termo força na ciência do esporte pode ser compreendido como a capacidade do músculo esquelético ou grupamento muscular de produzir tensão, torque em uma determinada velocidade de contração, sendo dependente da capacidade neuromuscular. No treinamento de força, a capacidade de força motora pode ser apresentada em duas formas de manifestações, a força rápida e a resistência de força. Contudo, a força máxima e a força explosiva são componentes que influenciam nas manifestações de força (Chagas; Lima, 2013). Dentre outros métodos de avaliação e monitoramento da força motora, a plataforma de força mensura a potência a partir da força de reação ao solo e da velocidade de deslocamento do centro da massa (McMaster *et al.*, 2014). Então é possível avaliar esse parâmetro por meio do teste de salto contramovimento (SCM) (McMaster *et al.*, 2014), no qual é amplamente utilizado na prática esportiva e na pesquisa, sendo confiável para avaliação no desempenho de potência em membros inferiores (Markovic *et al.*, 2004; Barker *et al.*, 2018).

Para monitoramento da força máxima, seja em atletas ou desportistas, pode-se utilizar métodos que possibilitam avaliar características como força máxima isométrica ou dinâmica (McMaster *et al.*, 2014). O teste de contração isométrica voluntária máxima (CIVM) apresenta boa confiabilidade e uma forte correlação com o teste de uma repetição máxima (1RM) (McGuigan *et al.*, 2010; Bazylar; Beckham; Sato, 2015). Além disso, apresenta maior sensibilidade quando comparado ao teste dinâmico em detectar mínimas mudanças na força máxima, representando uma boa medida para avaliação da força máxima muscular (Drake; Kennedy; Wallace, 2018).

A resistência de força muscular, pode ser considerada como a capacidade de realizar contrações musculares repetidas contra uma resistência, suportando a fadiga, sendo uma das adaptações obtidas através do TFM (Ratamess *et al.*, 2009; Nuzzo, 2022). O volume total (VT) (número de repetições x massa deslocada), pode

ser um parâmetro de registro e análise da resistência de força e apresenta uma relação dose-resposta positiva e gradativa com as adaptações induzidas pelo TFM (Ratamess *et al.*, 2009; Schoenfeld *et al.*, 2016; Schoenfeld *et al.*, 2019). Este parâmetro pode apresentar relação positiva com o desempenho esportivo, assim como para a hipertrofia muscular (Suchomel; Nimphius; Stone, 2016; Schoenfeld *et al.*, 2019).

Existe uma relação inversa entre a velocidade do movimento (VM) e carga relativa referente ao percentual de 1RM (Spitz *et al.*, 2019). Observa-se que ao se aproximar da fadiga muscular momentânea em uma série no TMF, ocorre redução da velocidade do movimento e maior estresse muscular metabólico e fisiológico (Sanchez-Medina; González-Badillo, 2011). Com a fadiga muscular, advinda do esforço, ocorre a redução na capacidade de produção de força, com simultânea diminuição na velocidade de encurtamento das fibras musculares e desaceleração do relaxamento (Sanchez-Medina; González-Badillo, 2011). Dessa forma, o monitoramento da velocidade do movimento, é um parâmetro mecânico que possibilita mensurar alterações agudas no desempenho e no nível de esforço durante uma sessão força no exercício de agachamento (Rodríguez-Rosell *et al.*, 2021). Conseqüentemente modificações na velocidade do movimento, indicam alterações na capacidade de produção de força, tornando-se um parâmetro para avaliar a fadiga neuromuscular (Pareja-Blanco *et al.*, 2020).

Todavia a fadiga é um processo multifatorial, onde fatores relacionados ao estresse mecânico induzido pelo exercício, associados a fatores externos como privação de sono, ansiedade, dentre outros, que podem contribuir para a sensação momentânea de fadiga (Tornero-Aguilera *et al.*, 2022). A escala de percepção subjetiva de esforço (PSE) é comumente utilizada para mensuração da intensidade autorrelatada do exercício (Morishita *et al.*, 2018). Além disso, apresenta uma relação com parâmetros fisiológicos de intensidade do exercício, como concentração de lactato, FC, catecolaminas e cortisol, sendo assim descrito como um parâmetro psicofisiológico de monitoramento da sessão de treino (Robertson *et al.*, 2003).

Alterações metabólicas e bioquímicas intramusculares acontecem durante o exercício de alta intensidade, no qual induz aumento de metabólitos intramusculares, assim como na corrente sanguínea (Allen; Lamb; Westerblad, 2008). Dentre os marcadores fisiológicos, a concentração de lactato e amônia, apresentam

uma correlação com a intensidade do exercício e a fadiga muscular periférica no TFM (Allen; Lamb; Westerblad, 2008; Gorostiaga *et al.*, 2014).

Outro parâmetro fisiológico de monitoramento da intensidade do exercício é a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) (Holmes *et al.*, 2020; Marasingha-Arachchige *et al.*, 2022). Sendo considerado como um método não invasivo de monitoramento do sistema nervoso autônomo em resposta ao estresse induzido pelo exercício, principalmente a função parassimpática, e, em menor grau a função simpática (Michael; Graham; Davis, 2017). A VFC mede os intervalos temporais entre as ondas R-R adjacentes dos batimentos cardíacos, reportando assim a modulação parassimpática e simpática após o exercício (Michael; Graham; Davis, 2017; Marasingha-Arachchige *et al.*, 2022). Além disso, a literatura demonstra correlação entre alterações na VFC com o desempenho neuromuscular e estresse metabólico após o TFM (Holmes *et al.*, 2020).

Por conseguinte, existem lacunas na literatura sobre possíveis efeitos ergogênicos da suplementação de capsaicina nas diferentes manifestações de força. Uma vez que existem estudos demonstrando potencial no aumento da força máxima isométrica, entretanto realizados no exercício de banco extensor (Cross *et al.*, 2020; Gomes *et al.*, 2021), e com dosagens distintas. Da mesma forma observa-se na potência e velocidade do movimento, apresentando resultados promissores (Silva *et al.*, 2022; Jiménez-Martínez *et al.*, 2023a; Jiménez-Martínez *et al.*, 2023b). Entretanto, carece de investigação dos possíveis efeitos da suplementação de CAP na força explosiva em membros inferiores.

Assim como nos resultados do desempenho no treinamento de força, observa-se discrepância com os parâmetros fisiológicos, e de fadiga neuromuscular (Freitas *et al.*, 2018; Freitas *et al.*, 2022; Simões *et al.*, 2022; Cruz *et al.*, 2023; Jiménez-Martínez *et al.*, 2023a; Jiménez-Martínez *et al.*, 2023b). Todavia a literatura demonstra possíveis efeitos moduladores da capsaicina na fadiga central ou periférica (Amann *et al.*, 2011; Moura e Silva *et al.*, 2021; Arkhipov *et al.*, 2023). Logo, torna-se imprescindível investigar os possíveis efeitos ergogênicos da suplementação de CAP nos diferentes parâmetros de força muscular em membros inferiores, bem como nas variáveis psicofisiológicas, relacionadas a fadiga neuromuscular.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Comparar os possíveis efeitos da suplementação aguda de capsaicina, com dosagens distintas e relativas a massa corporal total, no desempenho em testes de força muscular em membros inferiores (SCM, CIVM e VT), bem como possíveis impactos em parâmetros psicofisiológicos (PSE, VFC e lactato) e na velocidade do movimento.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Comparar a eficácia entre as dosagens baixa de capsaicina (BCAP) e a dosagem alta de capsaicina (ACAP), averiguando através do desempenho nos testes de força em membros inferiores, assim como nos parâmetros psicofisiológicos e VM em um protocolo de treinamento de força.
- Investigar possíveis efeitos da suplementação de capsaicina sobre os parâmetros da força muscular e psicofisiológicos, além da velocidade do movimento (VM) em um protocolo de treinamento de força.

1.3 Hipóteses

H0- Independente da dosagem utilizada na suplementação, não haverá melhora no desempenho em testes de força muscular em membros inferiores, ou alterações nos parâmetros psicofisiológicos e velocidade do movimento.

H1- A dosagem elevada (ACAP) apresentará maior eficácia para aumento no desempenho em testes de força muscular nos membros inferiores, sem induzir redução nos parâmetros psicofisiológicos e na velocidade do movimento.

H2- Ambas as dosagens vão melhorar o desempenho nos de força muscular nos membros inferiores, além de induzir redução nos parâmetros psicofisiológicos e velocidade do movimento.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

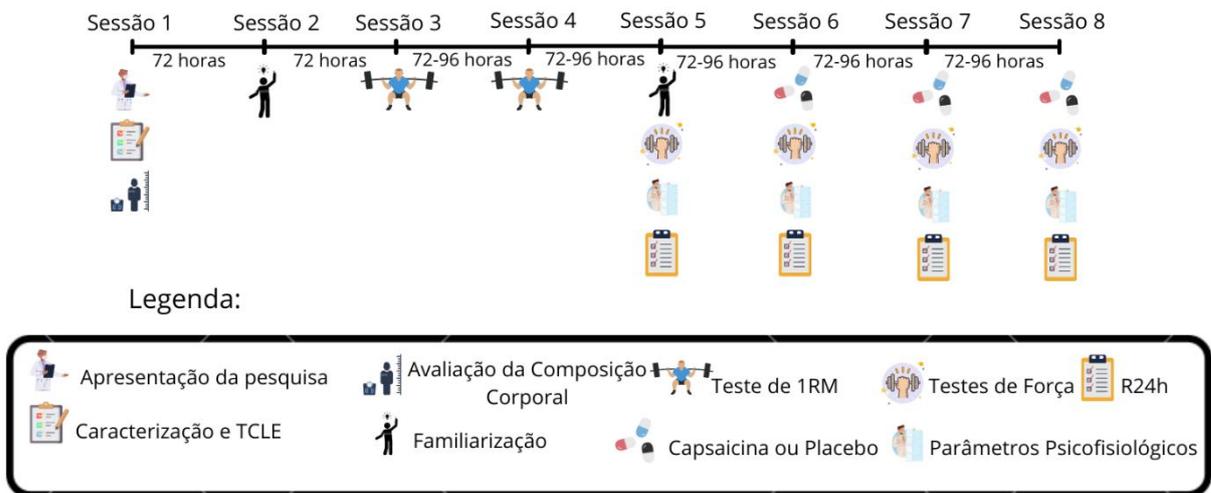
2.1 Delineamento Experimental

Trata-se de uma pesquisa experimental transversal com desenho randomizado, duplo-cego e cruzado. O cegamento e a randomização foram realizados por um pesquisador externo que não estava diretamente associado com os dados da pesquisa. Cada voluntário realizou oito sessões experimentais, com intervalo de 72 a 96 horas, entre as sessões, que foram realizadas no mesmo horário do dia.

A primeira sessão foi direcionada para apresentação da pesquisa e caracterização da amostra. Sendo registrado os dados sociais do voluntário, tempo de experiência em musculação (em meses), média da frequência de treinamento semanal e a avaliação da composição corporal.

Na segunda sessão ocorreu a familiarização ao ambiente, equipamentos e aos testes de SCM, CIVM e 1RM, além do questionário de PSE que foi aplicado nos encontros seguintes. Na terceira e quarta sessão os indivíduos realizaram o teste e reteste de 1RM, para ser utilizado como referência para prescrição da intensidade na sessão do protocolo de força no agachamento livre (AGL). Após as sessões experimentais propostas ao teste de 1RM, portanto na quinta sessão, foi destinado a familiarização a sessão do protocolo de força no AGL, no qual foi utilizado para avaliação do desempenho de resistência de força. Nas três sessões experimentais seguintes, os voluntários consumiram de forma aleatória e cega, ou a dosagem baixa de capsaicina (BCAP), ou dosagem alta de capsaicina (ACAP), ou placebo (PLA), em seguida realizaram os testes de força, o protocolo de força no AGL, além do monitoramento dos parâmetros psicofisiológicos e velocidade do movimento. O delineamento do estudo está representado na figura 01.

Figura 01 - Delineamento do estudo



Fonte: elaborado pelo autor

Durante as sessões experimentais houve o monitoramento do consumo alimentar referente ao dia anterior e a última refeição realizada antes da sessão experimental, através do recordatório alimentar 24 horas (R24h) (Cruz *et al.*, 2023). Todos os voluntários foram orientados a realizar sua última refeição há 120 minutos antes das sessões experimentais. Além disso, foram orientados por um profissional habilitado a manter seu consumo alimentar habitual, além de replicar a refeição pré-esforço realizada na primeira sessão experimental. Posteriormente qualquer variação no consumo alimentar superior ou inferior a 20% em comparação a sessão experimental, na qual foi aplicada o primeiro R24h, o voluntário seria retirado da amostra. Entretanto, não houve variação acima do estipulado.

2.2 Amostra

A amostra foi constituída de 19 voluntários do sexo masculino com idade média de $23,4 \pm 3,2$ anos, e experiência de $4,4 \pm 3$ anos na musculação, além disso apresentavam frequência média de 5 ± 1 dias por semana no TFM. Para o recrutamento dos voluntários foi utilizado as redes de mídias sociais como Instagram e WhatsApp, e a divulgação por meio de cartazes em centros universitários e de treinamento físico. Os voluntários para serem incluídos no estudo, deveriam apresentar idade entre 18 e 40 anos, além de no mínimo 12 meses consecutivos de experiência no treinamento de força na musculação com frequência mínima regular de três vezes

por semana, e que estivessem habituados a realizar o exercício de agachamento (Simões *et al.*, 2022), em sua rotina de treinamento de musculação. Os voluntários também não poderiam ter realizado o uso de hormônios anabolizantes no período de até seis meses que antecederem a pesquisa (Cruz *et al.*, 2023).

Como critério de exclusão, seriam retirados aqueles que apresentassem lesões articulares, musculares ou ósseas em membros inferiores, alergia alimentar, assim como qualquer condição clínica que apresente efeitos de interferência no desempenho dos testes de força. Os indivíduos foram orientados a abster-se de qualquer suplemento alimentar ou substância com capacidade ergogênica durante o estudo. Além de não consumirem alimentos picantes, ou bebidas estimulantes à base de cafeína no dia das sessões experimentais (Cruz *et al.*, 2023). Aqueles que não cumprissem as orientações relacionadas ao consumo de substâncias ergogênicas e alimentares, seriam excluídos da amostra. Mas, todos os voluntários seguiram as orientações relatadas, sem necessidade de exclusão.

O cálculo amostral foi realizado através dos dados obtidos no estudo piloto realizado previamente. Sendo utilizado os dados obtidos da variável principal do estudo, no qual foi utilizado o teste estatístico ANOVA de medidas repetidas. Foi considerando o nível de significância estatística de $\alpha = 0,05$, o tamanho de efeito da ANOVA de $\eta^2 = 0,082$, e o poder obtido como resultado do teste de $\beta = 0,104$. Portanto, estimou-se o tamanho amostral de 19 voluntários, resultado obtido utilizando o software *G Power* (versão 3.1.9.4).

2.2.1 Caracterização da Amostra

Os voluntários foram caracterizados em sua massa corporal total apresentada com $76,1 \pm 8,9$ kg e estatura de $1,73 \pm 0,62$ m. Além da composição corporal em massa muscular esquelética ($37,2 \pm 4,0$ kg), massa de gordura ($11,1 \pm 4,4$ kg), percentual de gordura corporal ($14,3 \pm 4,4$ %), água intracelular ($30 \pm 3,0$ l) e água extracelular ($17,5 \pm 2,0$ l). Também foram caracterizados de acordo com a capacidade de realizar o 1RM no agachamento livre de $156,8 \pm 20,1$ kg, assim como a relação entre força máxima e a massa corporal total de $2,1 \pm 0,3$, dados apresentados em média e desvio padrão.

2.3 Cuidados éticos

Após a apresentação aos voluntários dos procedimentos realizados e os possíveis riscos e benefícios. Os voluntários que concordaram em participar do estudo, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE - APÊNDICE 01). Esse projeto respeitou todas as normas estabelecidas pelo Conselho Nacional de Saúde (Res 466/2012), e foi aprovado pelo comitê de ética e pesquisa da UFMG (CAAE: 67972323.9.0000.5149).

2.4 Familiarização

A primeira sessão de familiarização ocorreu na segunda visita, na qual foi direcionada para apresentação dos testes de SCM, CIVM, 1RM e ao protocolo de treinamento no exercício de agachamento livre, além da demonstração dos instrumentos a serem utilizados nas sessões experimentais para coleta dos parâmetros psicofisiológicos e o R24h.

Com relação a familiarização no teste de 1RM questionou-se o voluntário qual o peso habitual deslocado no exercício de agachamento livre e o número de repetições máximas que possivelmente são realizadas, para então serem testadas em uma série (Fonseca *et al.*, 2020). Posteriormente foi aplicado um acréscimo progressivo entre 10% e 15% em cada tentativa de acordo com a percepção subjetiva do voluntário e avaliador, respeitando uma pausa de cinco minutos entre as séries (Drake; Kennedy; Wallace, 2018; Fonseca *et al.*, 2020). Quando o voluntário não conseguiu realizar uma única repetição completa, a massa deslocada na tentativa bem sucedida anterior foi considerada como o valor de 1RM (Fonseca *et al.*, 2020).

Em associação a familiarização no teste de 1RM foi realizada a ancoragem da PSE, através do procedimento viso-cognitivo, em que os voluntários foram instruídos a realizar uma repetição no exercício de agachamento livre apenas com o peso da barra, e, associar a percepção da intensidade de esforço, daqueles músculos ativos com âncora representada na extremidade inferior, descrita como extremamente fácil. Em seguida quando o sujeito realizou sua repetição máxima, orientou-se a estabelecer uma consonância entre aquele esforço e a âncora descrita na extremidade superior como extremamente difícil (Robertson *et al.*, 2003). Por fim, os voluntários foram orientados a estabelecer uma relação entre sua percepção de esforço durante o protocolo de exercício na sessão experimental com aquela que foi

atribuída na ancoragem, em todo o momento esteve visível ao voluntário a escala da percepção subjetiva de esforço de OMNI (Robertson *et al.*, 2003).

A sessão de familiarização para SCM, foi realizada como proposto por Claudino *et al.* (2013), sendo que cada voluntário realizou 8 SCM, obedecendo uma pausa de 60 segundos entre as tentativas. Com relação ao teste de CIVM no agachamento, foi adotado o método proposto por Drake, Kennedy e Wallace (2018), sendo realizado no ângulo de flexão de joelho na posição de 90°. Utilizou-se o goniômetro digital, através do aplicativo *Angle Meter*, para realizar essa medida. Os voluntários realizaram duas tentativas de esforço máximo, com duração de cinco segundos em cada, e, intervalo de três minutos.

Para realizar o agachamento livre e padronizar a amplitude do movimento, todos voluntários realizaram o movimento até a flexão dos joelhos atingir a posição de 90° (Esformes; Bampouras, 2013), foi utilizado o goniômetro digital através do aplicativo *Angle Meter* para mensuração desta amplitude. Foi ajustado individualmente a amplitude para o voluntário, sendo realizado uma marcação para posição alcançada ao final da fase excêntrica, ou seja, agachar até alcançar a angulação de 90°. Os voluntários foram orientados a se posicionar centralizados na barra e ajustá-la acima dos deltoides posteriores na base do pescoço, com os pés aproximadamente na largura dos ombros, com a ponta dos pés apontadas ligeiramente para fora (Bergstrom *et al.*, 2018).

Após essa padronização, os voluntários realizaram a segunda familiarização, referente à sessão do protocolo de força no AGL. Portanto foram realizadas quatro séries, na primeira o número de repetições máximas e as demais foram realizadas no máximo até 12 repetições por interrupção voluntária, todas executadas com a carga referente a 70% do 1RM, com descanso passivo de dois minutos entre cada série.

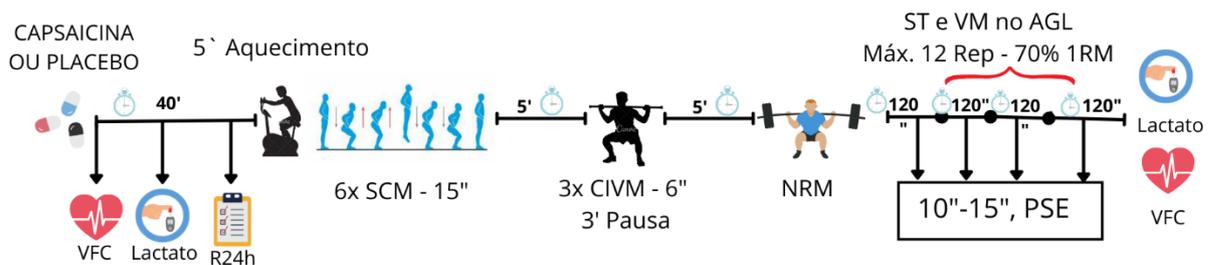
2.5 Procedimentos

2.5.1 Protocolo de suplementação

A suplementação foi realizada 45 minutos antes dos testes de força (figura 02), pois é o tempo descrito na literatura no qual se atingirá o pico de concentração na corrente sanguínea (O'Neill *et al.* 2012). Com relação a dosagem de capsaicina, utilizou-se dosagem relativa à massa corporal total do indivíduo, sendo que dosagem

considerada baixa foi escolhida a partir do estudo realizado por Freitas *et al.* (2018), equivalente a 0,15 mg/kg. Sendo assim o consumo médio de acordo com a amostra do presente estudo foi de 11,4±1,3 mg. Com relação a dosagem alta, foi determinada de acordo com estudo apresentado por Opheim e Rankin (2012), na qual utilizou a dosagem de aproximadamente 0,35 mg/kg. Logo, a dosagem média consumida pelos voluntários do presente estudo foi de 26,6±3,1 mg. Além disso, os voluntários receberam cápsulas contendo amido (placebo), todavia os avaliadores e participantes do estudo, não obtinham conhecimento do que estava sendo consumido. Em seguida, após 40 minutos da suplementação, os voluntários realizaram um aquecimento passivo de 5 minutos na bicicleta ergométrica em baixa intensidade e velocidade constante (Simões *et al.*, 2022).

Figura 02 – Procedimentos nas sessões experimentais



Fonte: elaborado pelo autor

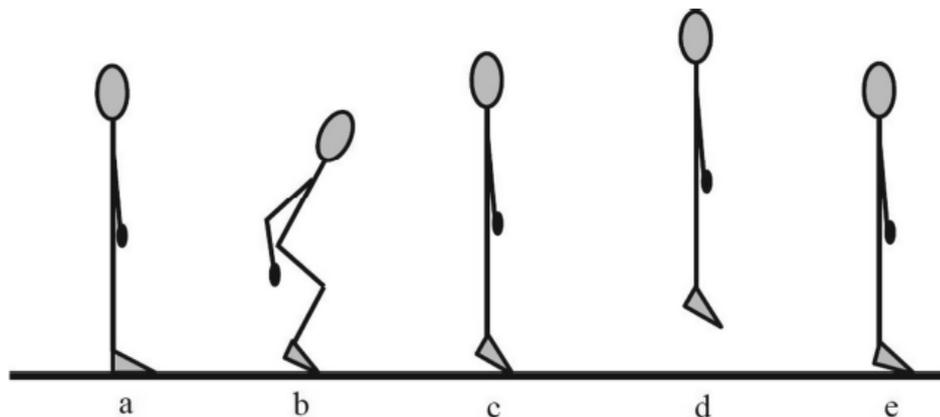
2.5.2 Teste de uma repetição máxima (1RM)

O teste e reteste foram realizados após a familiarização, na terceira e quarta visita. Todos os voluntários realizaram o teste no exercício de agachamento livre. O voluntário iniciou o teste de 1RM de acordo com o peso estimado na familiarização (Fonseca *et al.*, 2020). Em seguida cada voluntário realizou uma tentativa de execução no exercício, sendo executado com sucesso, respeitou-se o intervalo de cinco minutos para a próxima tentativa, podendo atingir no máximo cinco (Fonseca *et al.*, 2020). Além disso, quando houve êxito na tentativa, ajustou-se a carga entre 5% e 15% de acordo com a percepção subjetiva dos avaliadores e voluntários, quando a execução não for concluída, o peso da anterior considera-se como sua repetição máxima (Fonseca *et al.*, 2020).

2.5.3 Teste de salto contra movimento (SCM)

Com relação ao teste de SCM os voluntários realizaram seis repetições do SCM (Claudino *et al.*, 2017), sendo adotada uma pausa de 15 segundos entre cada salto (Oliveira *et al.*, 2019). Entretanto, caso o voluntário realize o movimento incorreto, será concedido mais uma tentativa, podendo descansar até 15 segundos entre cada salto (Barker *et al.*, 2018). Iniciou-se cada tentativa com o voluntário em pé sobre a plataforma de força, com os joelhos estendidos e com as mãos apoiadas no quadril, os voluntários foram instruídos a agachar o mais rápido possível e pular o mais alto possível, durante esse movimento as mãos se mantiveram sempre apoiadas no quadril no mínimo movimento dos braços e os joelhos estendidos durante o voo, e posteriormente pousar em flexão plantar de pé (figura 3) (Barker *et al.* 2018; Grabski *et al.*, 2018). Os SCM foram realizados na plataforma de força, modelo PLA3–1D-7KN/JBA Zb (Staniak; Warsaw, Poland, precisão de 1 N). Foram analisadas a média do pico de potência (W) e da altura máxima (cm) dos saltos em cada uma das condições experimentais como parâmetros de desempenho (Claudino *et al.*, 2017).

Figura 03 – Ilustração do salto contra movimento



Fonte: Grabski *et al.* (2018)

2.5.4 Teste de contração isométrica voluntária máxima (CIVM)

Para avaliação da contração isométrica voluntária máxima, a barra foi ajustada para que o ângulo de flexão de joelho ficasse a 90° no exercício de agachamento (Lynch *et al.*, 2021), sendo realizado no half hack (figura 4). Utilizou-se a plataforma de força, modelo PLA3–1D-7KN/JBA Zb (Staniak; Warsaw, Poland, precisão de 1 N), conectada a uma interface de computador com o software MAX5 (versão 5.1; JBA, ZbStaniak), permitindo assim a análise da curva de força em função

do tempo durante a execução do teste (Drummond *et al.*, 2021). A partir disso, o protocolo empregado de forma semelhante ao utilizado por Drummond *et al.* (2021), ou seja, três séries com seis segundos de duração, e três minutos de intervalo entre as séries, sendo registrado para posteriormente ser analisado o pico de torque.

Figura 04 – Demonstração do teste de CIVM no agachamento



Fonte: Elaborado pelo autor

2.5.5 Sessão do protocolo de força no Agachamento Livre

Subsequente ao teste de CIVM, aplicou-se uma pausa de cinco minutos, em seguida os voluntários realizaram a sessão do protocolo de força no exercício de agachamento livre. Os voluntários realizaram quatro séries, sendo a primeira série destinada para realizar o número de repetições máximas (NRM). Logo, foram orientados a fazer o maior número de repetições até alcançar a falha concêntrica momentânea, sendo determinada quando o voluntário não realizou a amplitude do movimento completa ou alterasse de forma involuntária o padrão do movimento (Cruz *et al.*, 2023). Referente a execução do exercício, os voluntários foram orientados a manter o padrão descrito no tópico do teste de 1RM.

Nas três séries seguintes foram realizadas no máximo 12 repetições ou por interrupção voluntária, sendo executadas na intensidade a 70% de 1RM com intervalo de dois minutos entre cada série. Os participantes foram orientados a realizar o exercício até o limite de repetições estabelecido ou de acordo com sua percepção de exaustão. O volume total (VT) foi determinado após realização de todas as séries, sendo obtido pela multiplicação do número total de repetições realizadas pela massa

deslocada (total de repetições x massa deslocada) (Simões *et al.*, 2022; Cruz *et al.*, 2023).

2.5.6 Velocidade do Movimento (VM)

Durante o protocolo de treino no exercício de agachamento livre houve o monitoramento da VM. Para realizar esse procedimento utilizou-se um transdutor linear de posição com extensão de cabo, sendo posicionado verticalmente a barra, fixado por uma tira de velcro, instrumento validado e confiável para tal procedimento (Pérez-Castilla *et al.*, 2019). Os dados de deslocamento em relação ao tempo foram transmitidos para um aplicativo de smartphone (Ergonauta I, versão 1.1) por conexão Bluetooth, através de uma taxa de amostragem de 1000 Hz. Foi calculado a média da velocidade do movimento das quatro séries (Sanchez-Medina; González-Badillo, 2011).

2.5.7 Análise de Lactato Sanguíneo

Para analisar esse parâmetro foi realizado uma punção digital imediatamente após o consumo das cápsulas, e 120 segundos após o protocolo de treinamento no AGL (Garnacho-Castaño *et al.*, 2015). Utilizou-se álcool 70% e gaze para realizar assepsia do local a ser puncionado, no qual foi realizado próximo a falange distal, posteriormente utilizou-se uma lanceta descartável (Accu-Chek Safe-T-Pro Uno, 28g / 0.36mm – Roche Diagnostics) para puncionar a pele, sendo imediatamente descartada em uma caixa coletora de agulhas descartáveis perfurantes. Após esse procedimento, utilizou-se uma gaze seca para descartar a primeira gota, em seguida realizando a transferência do sangue para uma fita reagente (Tira Teste Lactato Detect/BM-Lactate - Roche Diagnostics) permitindo assim a análise por um medidor portátil de lactato (Accutrend®Plus – Roche Diagnostics) (Cruz *et al.*, 2023).

2.5.8 Frequência cardíaca e Variabilidade de Frequência cardíaca

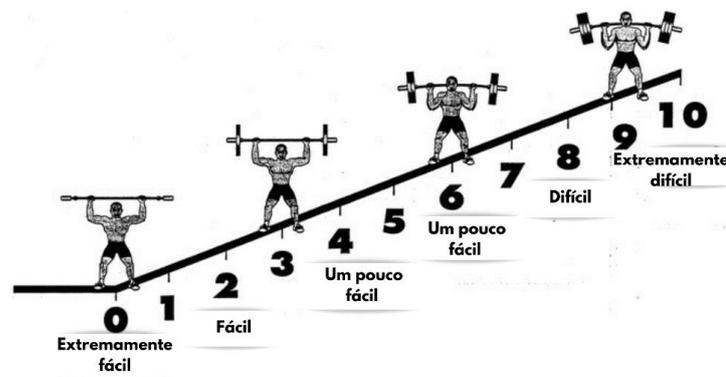
Após o consumo da suplementação, o voluntário foi equipado com a cinta torácica transmissora de FC (marca: Polar; modelo: H-10). Sendo utilizada para monitoramento da FC e VFC, na qual foi mensurada logo após a suplementação e cinco minutos após o protocolo experimental. Sendo realizada por seis minutos e utilizando um minuto de estabilização do sinal, para isso o voluntário aguardou em

repouso, na posição sentada, além das condições de temperatura ambiente (22 – 25 graus) e umidade (60% - 70%) controladas e constantes. Enfim, para realizar tal procedimento, foi utilizado o aplicativo para smartphone (Elite HRV, versão 5.5.5), instrumento validado e confiável quando comparado a técnica de eletrocardiograma, considerada como padrão ouro (Moya-Ramon *et al.*, 2022). As variáveis coletadas foram o logaritmo da raiz quadrada da média dos desvios padrões dos intervalos R-R adjacentes (LrRMSSD) no domínio do tempo, e a razão entre alta e baixa frequência cardíaca (RELAÇÃO LH/HF), no domínio da frequência (Catai *et al.*, 2020).

2.5.9 Percepção subjetiva de esforço (PSE)

A escalação da percepção subjetiva de esforço foi aplicada no descanso passivo entre as séries no protocolo da sessão de força no AGL (Cruz *et al.*, 2023). Utilizando a escala da percepção subjetiva de esforço de OMNI-Resistance Exercise Scale (OMNI-RES) (figura 05), o voluntário respondeu no descanso passivo, e, de acordo com o julgamento do seu esforço durante a realização do exercício (Robertson *et al.*, 2003).

Figura 05 – Escala de OMNI-RES (PSE)



Fonte: Adaptado de Robertson *et al.* (2003).

2.5.10 Composição Corporal

Para avaliação e caracterização da composição corporal dos voluntários, utilizou-se o método de bioimpedância. A bioimpedância é um método indireto, indolor, não invasivo, prático e validado de avaliação da composição corporal (Kyle *et al.*, 2004). Sendo utilizado neste estudo a balança de bioimpedância Inbody 570® (Inbody Co., Ltda., Korea), instrumento validado para tal procedimento (Karelis *et al.*, 2013). O equipamento segue as orientações de calibração sugeridas pelo manual do fabricante (Inbody Co., Ltda., 2020), trata-se de uma balança multifrequencial (5, 50 e

500 khz) e tetrapolar, com oito eletrodos para a avaliação segmentada e simultânea dos cinco segmentos corporais (braços, pernas e tronco).

2.5.11 Consumo Alimentar

Visando monitorar possíveis alterações no consumo e padrão alimentar dos voluntários durante a pesquisa que poderiam interferir no desempenho dos testes de força, aplicou-se o R24h. Posteriormente esses dados obtidos foram analisados em caráter quantitativo de consumo energético e macronutrientes, por meio do software WebDiet® versão 4.0, possibilitando análise do perfil dietético (Simões *et al.*, 2022).

2.6 Análise estatística

Para avaliar a normalidade dos dados, utilizou-se o teste Shapiro-Wilk, e para avaliar a esfericidade dos dados, foi utilizado o teste de Mauckly. As variáveis com distribuição normal, para os resultados dos testes de força, velocidade do movimento, PSE e recordatório alimentar, foram comparadas através da ANOVA de medidas repetidas. Para as variáveis fisiológicas utilizou-se a ANOVA mista com medidas repetidas. Quando necessário utilizou-se o teste *post-hoc* de Bonferroni para identificar as diferenças. Foi adotado o nível de significância em todas as análises de $\alpha=0,05$. Além disso, como medida para complementar a análise de significância estatística, aplicou-se o intervalo de confiança (IC 95%) da diferença entre as médias (Nakagawa; Cuthill, 2007). Para determinar o tamanho do efeito (d), serão utilizados o cálculo e a classificação proposta por Rhea (2004) para o treinamento de força, considerado como trivial (<0,25), pequeno (0,25-0,50), moderado (0,50-1,00) e grande (>1,0). Além disso, o tamanho de efeito para o teste ANOVA, o η^2 parcial ao quadrado (η^2) foi determinado pela classificação proposta por Cohen (1988), como pequeno ($\eta^2 < 0,01$), moderado ($\eta^2 = 0,02 - 0,06$) e grande ($\eta^2 > 0,06$). Os demais dados, que se referem a caracterização da amostra, como composição corporal, idade, estatura, capacidade de força máxima no teste de 1RM no AGL e o tempo de experiência no TFM serão apresentados como análise descritivas. Todas as análises estatísticas e produção dos gráficos foram realizadas no software SPSS (versão 29.0).

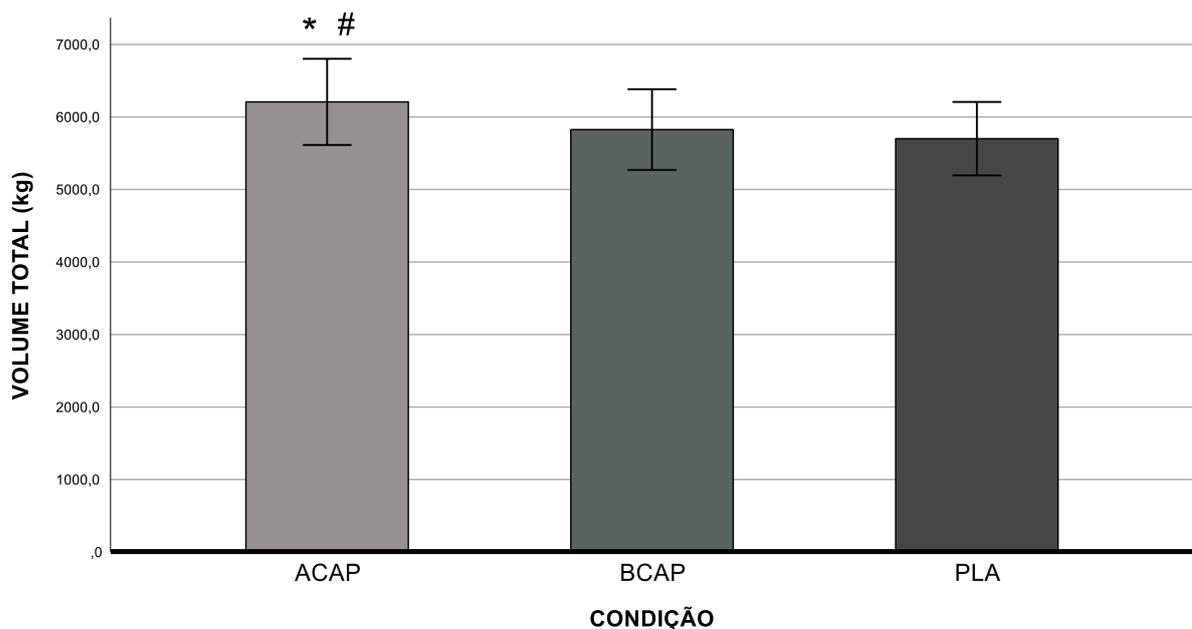
3 RESULTADOS

Verificou-se que as variáveis referentes ao SCM, altura do salto e potência, além das variáveis força máxima, VT, velocidade média do movimento, lactato pré e

pós, LnRMSSD, relação LH/FH e PSE apresentaram distribuição normal ($p > 0,05$). Além disso, as variáveis potência do salto, VT, velocidade média do movimento, lactato pré e pós e a LnRMSSD apresentaram esfericidade das variâncias ($p > 0,05$), as demais variáveis foram corrigidas pelo teste de *Greenhouse-Geisser*.

Com relação ao VT, foi observado diferença estatística significativa entre as médias das condições experimentais ($p = 0,019$; $F = 4,451$; $\eta^2 = 0,198$), com tamanho de efeito para o teste considerado como grande. O teste *post hoc* reportou que a condição ACAP apresentou maior volume total quando comparado a condição BCAP ($6\,208,4 \pm 1\,232,7$ vs. $5\,826,4 \pm 1\,154,2$; $p = 0,042$; $IC95\% = 12 - 751,8$; $d = 0,32$), com tamanho de efeito considerado como pequeno. Também se observa maior volume total para a condição ACAP em relação a condição PLA ($6\,208,4 \pm 1\,232,7$ vs. $5\,700,9 \pm 1\,051,3$; $p = 0,033$; $IC95\% = 34,1 - 980,8$; $d = 0,44$), com tamanho de efeito considerado como pequeno. Entretanto, não houve diferença estatística entre as condições BC vs. PLA ($5\,826,4 \pm 1\,154,2$ vs. $5\,700,9 \pm 1\,051,3$; $p = 1,00$; $IC95\% = -417,6 - 668,7$; $d = 0,11$), com tamanho de efeito trivial. Os resultados do VT estão representados na figura 06.

Figura 06 – Médias do Volume Total no AGL

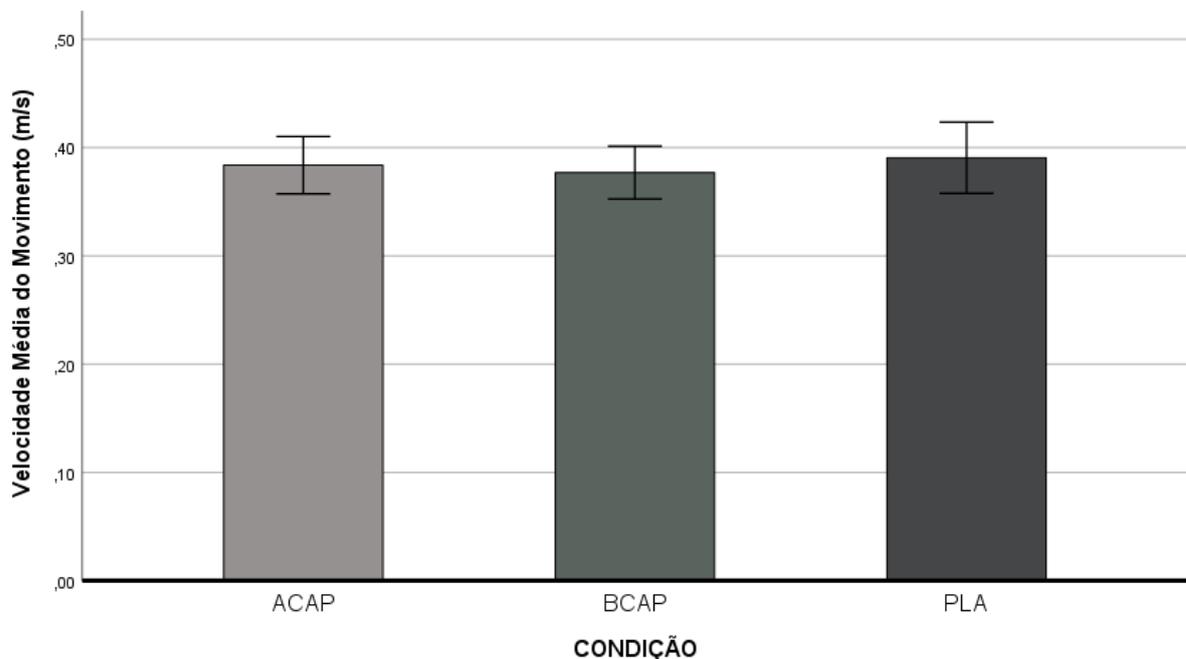


Legenda: * = diferença significativamente estatística com relação a condição PLA. # = diferença significativamente estatística com relação a condição BCAP.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Sobre a variável velocidade média do movimento, não houve diferença significativa estatística entre as condições ($p=0,495$; $F=0,718$; $\eta^2= 0,038$), com tamanho de efeito moderado. Portanto, ao comparar isoladamente as condições são consideradas estatisticamente iguais, ACAP e BCAP ($0,38 \pm 0,05$ vs. $0,37 \pm 0,05$; $p=1,00$; $IC95\% = -0,02 - 0,03$; $d= 0,20$), assim como entre as condições ACAP e PLA ($0,38 \pm 0,05$ vs. $0,39 \pm 0,07$; $p=1,00$; $IC95\% = -0,04 - 0,03$; $d= 0,16$), ambos apresentando tamanho de efeito trivial. Do mesmo modo observa-se ausência de diferença estatística na velocidade média entre as condições BCAP e PLA ($0,37 \pm 0,05$ vs. $0,39 \pm 0,07$; $p=0,57$; $IC95\% = -0,04 - 0,01$; $d= 0,32$), entretanto com tamanho de efeito pequeno favorecendo a condição PLA, sendo demonstrado na figura 07.

Figura 07 – Médias das Séries na Velocidade Média do Movimento no AGL

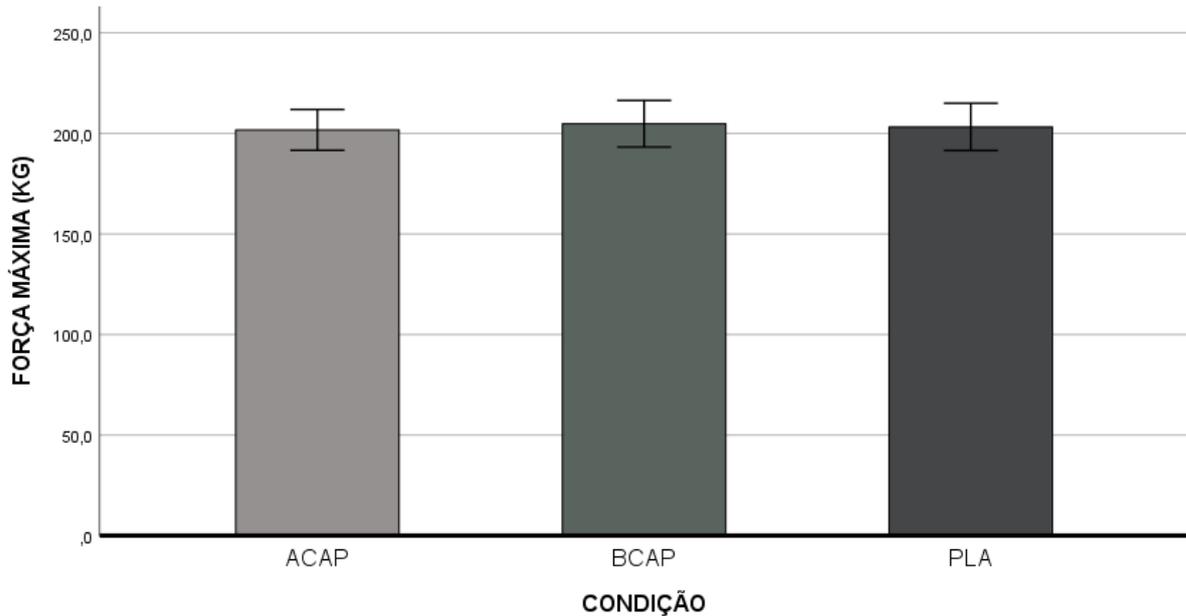


Fonte: Elaborado pelo autor

Para a variável força máxima no teste de CIVM, verifica-se que não houve diferença estatística entre as condições ($p=0,587$; $F=0,541$; $\eta^2= 0,029$), com tamanho de efeito moderado. Sendo iguais as médias quando comparado ACAP e BCAP ($201,7 \pm 21,1$ vs. $204,8 \pm 24,0$; $p=0,679$; $IC95\% = -9,5 - 3,4$; $d= 0,13$), ACAP e PLA ($201,7 \pm 21,1$ vs. $203,2 \pm 24,4$; $p=1,00$; $IC95\% = -10,5 - 7,5$; $d= 0,06$) e por fim BCAP e PLA ($204,8 \pm 24,0$ vs. $203,2 \pm 24,4$; $p=1,000$; $IC95\% = -6,2 - 9,4$; $d= 0,06$), com

tamanho de efeito trivial ao ser comparado entre as condições, demonstrado na figura 08.

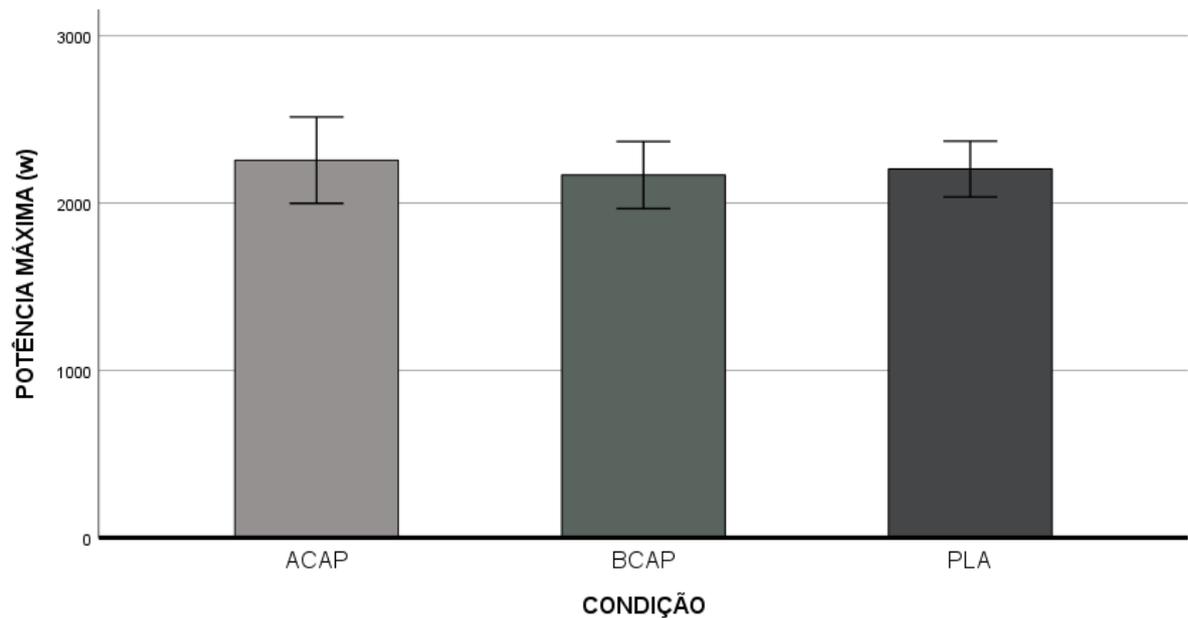
Figura 08 – Médias da força máxima no teste de CIVM



Fonte: Elaborado pelo autor

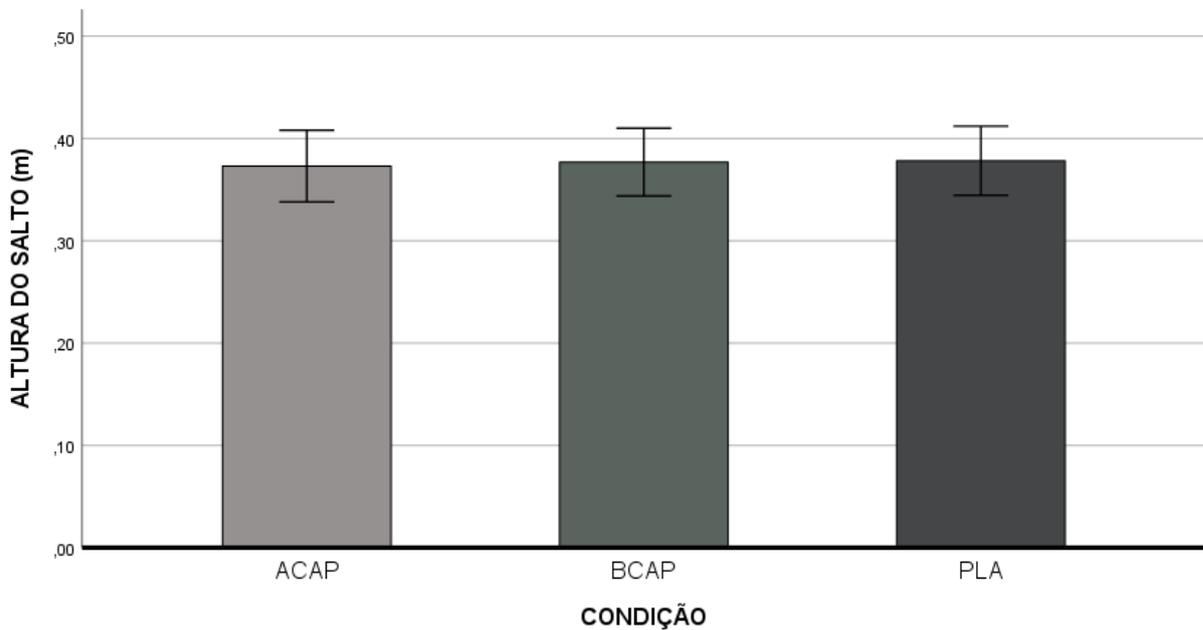
Com relação ao teste de SCM, a variável potência do salto não houve diferença estatística significativa ($p= 0,392$; $F= 0,881$; $\eta^2= 0,047$), apresentando tamanho de efeito moderado. Por conseguinte, a comparação entre as condições ACAP e BCAP não apresenta diferença estatística ($2256,1 \pm 536$ vs. $2167,8 \pm 415,9$; $p=0,441$; $IC95\%= -65,4 - 242$; $d= 0,18$), e tamanho de efeito trivial, assim como quando comparado ACAP e PLA ($2256,1 \pm 536$ vs. $2203,6 \pm 346,4$; $p=1,000$; $IC95\%= -174,1 - 279,1$; $d= 0,11$). Logo não houve diferença significativa quando comparado as condições BCAP e PLA ($2167,8 \pm 415,9$ vs. $2203,6 \pm 346,4$; $p=1,000$; $IC95\%= -172,1 - 100,5$; $d= 0,09$), ilustrado na figura 09.

Figura 09 – Médias da potência máxima no teste SCM



Fonte: Elaborado pelo autor

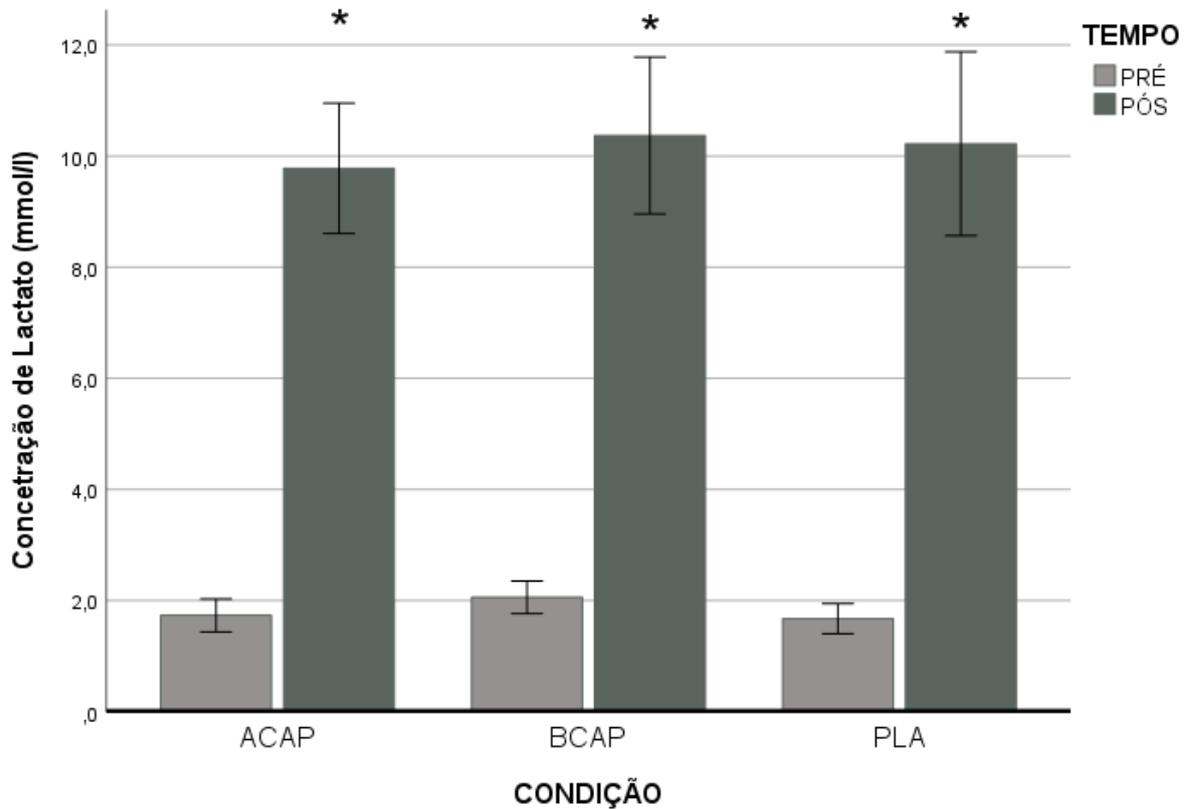
Da mesma forma se observa que para a variável altura do salto, não apresenta diferença estatística significativa ($p= 0,611$; $F= 0,499$; $\eta^2= 0,027$), com tamanho de efeito moderado. Quando comparado a altura do salto entre as condições ACAP e BCAP, observa-se ausência de diferença estatística significativa ($0,373 \pm 0,072$ vs. $0,377 \pm 0,068$; $p=1,000$; $IC95\%= -0,02 - 0,012$; $d= 0,05$), e tamanho de efeito trivial, do mesmo modo ocorre ausência de significância estatística entre as condições ACAP e PLA ($0,373 \pm 0,072$ vs. $0,378 \pm 0,070$; $p=0,568$; $IC95\%= -0,015 - 0,005$; $d= 0,07$), e entre as condições BCAP e PLA ($0,377 \pm 0,068$ vs. $0,378 \pm 0,070$; $p=1,000$; $IC95\%= -0,017 - 0,011$; $d= 0,01$), ambos com tamanho de efeito trivial, representando na figura 10.

Figura 10 – Médias da altura do salto no teste SCM

Fonte: Elaborado pelo autor

Com relação a concentração de lactato no exercício, não houve diferença estatística para interação entre os fatores condição x tempo ($p=0,733$; $F=0,313$; $\eta^2=0,017$), com tamanho de efeito pequeno. Mas houve diferença estatística significativa para o fator tempo ($p < 0,001$; $F= 199,4$; $\eta^2= 0,917$), com tamanho de efeito para o teste considerado como grande. Portanto observa-se que a concentração de lactato foi maior no pós-exercício quando comparado ao momento pré-exercício independente da condição ($10,1\pm 0,578$ vs. $1,8\pm 0,086$; $p < 0,001$; $IC95\%= 7,1 - 9,5$; $d= 20$), com tamanho de efeito considerado como grande, sendo representado na figura 11.

Figura 11 – Médias da concentração de lactato

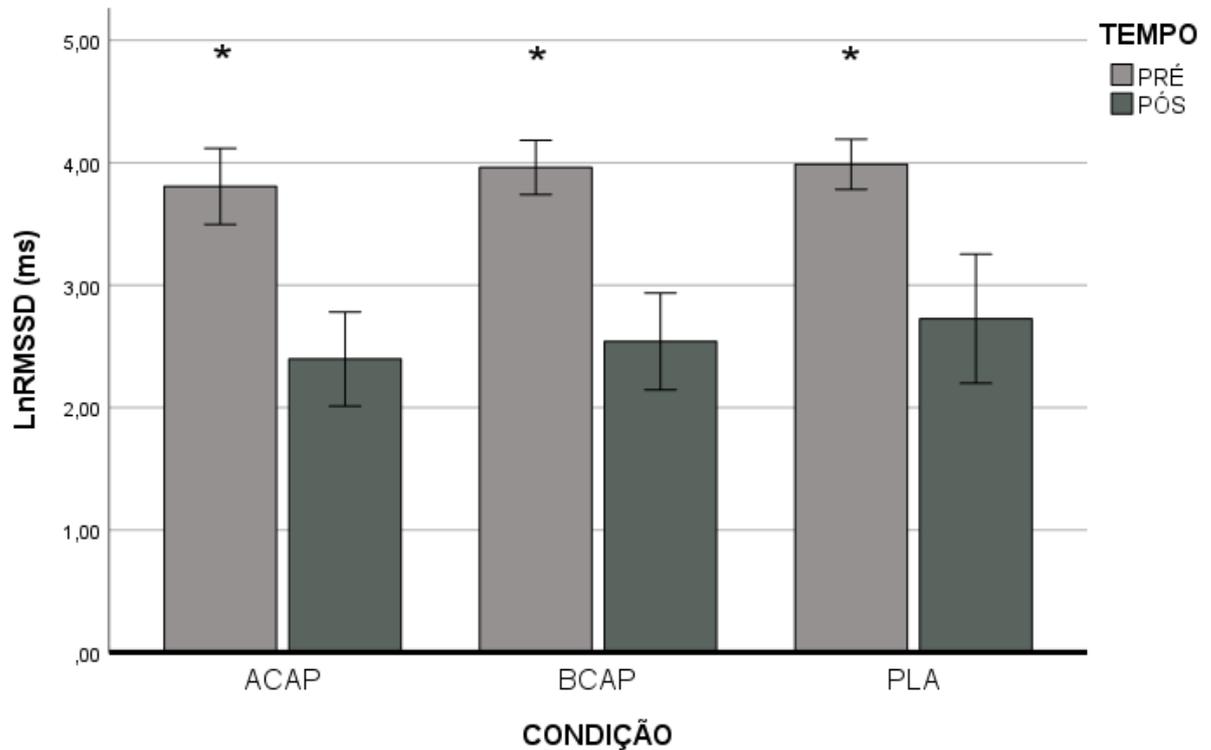


Legenda: *= diferença significativamente estatística em comparação ao pré-esforço.

Fonte: Elaborado pelo autor

Para a variável LnRMSSD que representa o domínio da frequência da VFC, observa-se que não há interação entre os fatores condição x tempo ($p=0,624$; $F=0,357$; $\eta^2= 0,019$), com tamanho de efeito pequeno. Mas houve efeito principal para o fator tempo ($p < 0,001$; $F= 59,03$; $\eta^2= 0,766$), com tamanho de efeito grande. Por conseguinte, a variável LnRMSSD apresentou-se maior no momento pré-exercício em relação ao pós-exercício, independente da condição ($3,9\pm 0,1$ vs. $2,5\pm 0,2$; $p < 0,001$; $IC95\%= 0,9 - 1,7$; $d= 8,8$), com tamanho de efeito considerado como alto, representado na figura 12.

Figura 12 – Médias do LnRMSSD da VFC

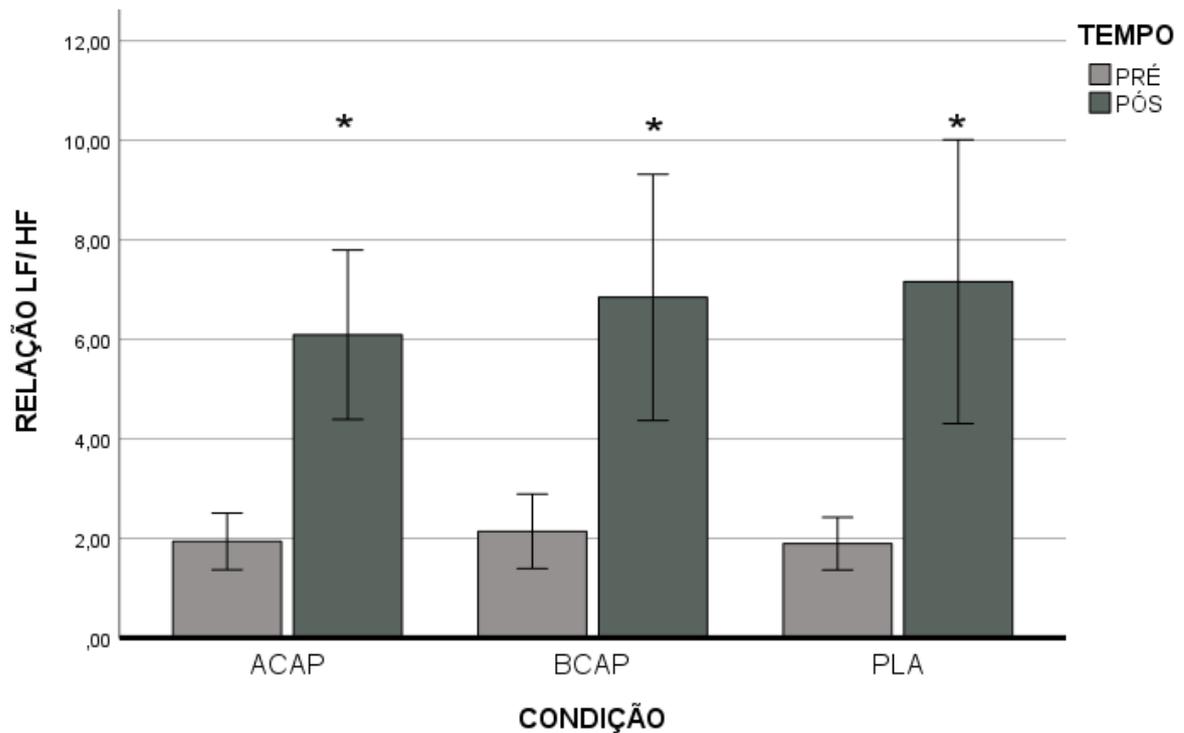


Legenda: *= diferença significativamente estatística em comparação ao pós-esforço.

Fonte: Elaborado pelo autor

Da mesma forma observa-se que para a variável relação LF/HF no domínio do tempo da VFC, não apresentou interação significativa entre os fatores condição x tempo ($p=0,543$; $F=0,621$; $\eta^2= 0,033$), com tamanho de efeito moderado. Em contrapartida o fator tempo apresentou diferença estatística e tamanho de efeito grande ($p < 0,001$; $F= 26,7$; $\eta^2= 0,597$), demonstrando valores maiores após o exercício quando comparado ao período pré-exercício independente da condição experimental ($6,7\pm 1,0$ vs. $1,9\pm 0,2$; $p < 0,001$; $IC95\%= 2,8 - 6,6$; $d= 6,5$), com tamanho de efeito grande, representado na figura 13.

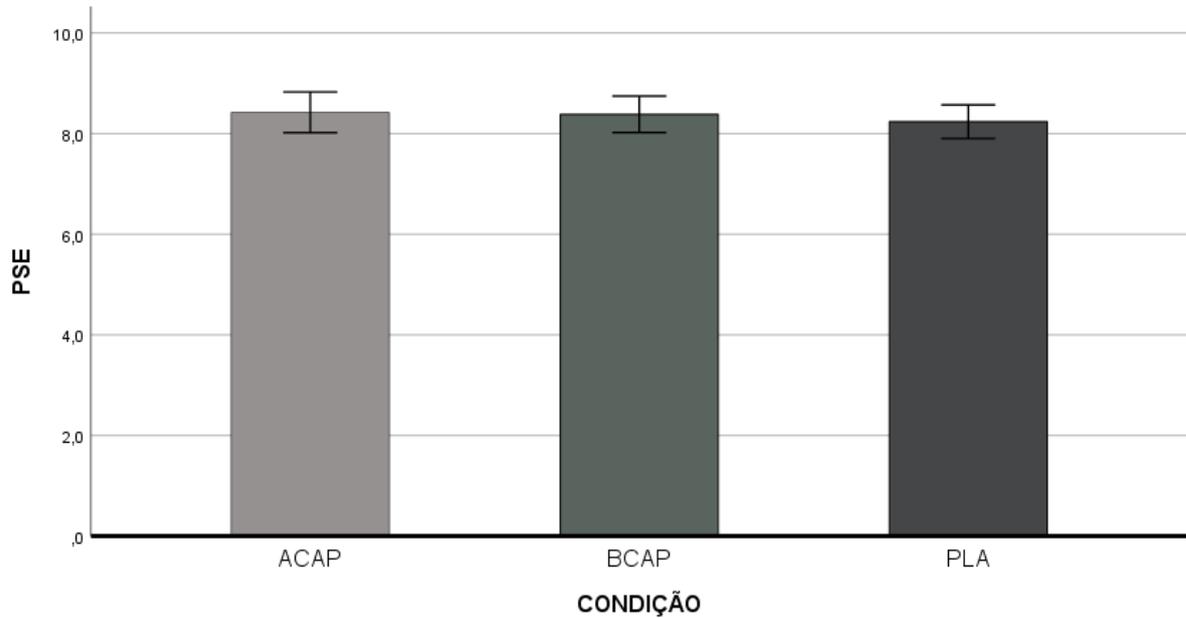
Figura 13 – Médias da relação da LF/HF da VFC



Legenda: *= diferença significativamente estatística em comparação ao pré-esforço.

Fonte: Elaborado pelo autor

Em relação a PSE, não se observa diferença estatística significativa entre as condições experimentais ($p= 0,554$; $F=0,600$; $\eta^2= 0,032$), com tamanho de efeito moderado. Dessa forma, a comparação individual entre as condições evidencia este resultado, portanto ausência de diferença entre as condições ACAP e BCAP ($8,4\pm 0,84$ vs. $8,4\pm 0,75$; $p=1,00$; $IC95\%= -0,4 - 0,5$; $d= 0,0$), assim como ACAP e PLA ($8,4\pm 0,84$ vs. $8,2\pm 0,7$; $p=1,00$; $IC95\%= -0,31 - 0,68$; $d= 0,25$), além disso o tamanho de efeito foi considerado como trivial e pequeno, respectivamente entre as comparações. Por fim, a comparação entra as condições BCAP e PLA também não apresenta diferença significativa ($8,4\pm 0,75$ vs. $8,2\pm 0,7$; $p=1,00$; $IC95\%= -0,27 - 0,56$; $d= 0,27$), com tamanho de efeito pequeno. Os valores médios e desvio padrão estão representados na figura 14.

Figura 14 – Médias da PSE na sessão do protocolo de força no AGL

Fonte: Elaborado pelo autor

Com relação ao perfil nutricional, observa-se que não existe diferença entre o consumo calórico entre as condições experimentais ($p=0,205$). Assim como o consumo de carboidratos ($p=0,522$), proteínas ($p=0,219$) e lipídeos ($p=0,386$), não apresentaram diferença estatística significativa entre as condições. Na tabela 01 está descrito as médias e desvios padrões do consumo calórico e de macronutrientes.

Tabela 01 – Consumo alimentar do Recordatório 24 horas

VARIÁVEL	CONDIÇÃO			Valor <i>p</i>
	ACAP	BCAP	PLA	
KCAL	2594±684	2805±761	2851±726	0,205
CHO (g)	368±115	395±135	372±124	0,522
PTN (g)	141±50	148±54	161±47	0,219
LIP (g)	67±20	77±30	81±43	0,386

Legenda: Kcal: quilocalorias; CHO: carboidratos; PTN: proteína; LIP: lipídeos.

Fonte: Elaborado pelo autor

Assim como o R24h, a refeição pré esforço não apresenta diferença no consumo calórico entre as condições experimentais ($p=0,860$). Da mesma forma o consumo de carboidratos ($p=0,884$), proteínas ($p=0,326$) e lipídeos ($p=0,579$), não demonstraram diferença estatisticamente significativa. Na tabela 02 está descrito as médias e desvios padrões do consumo calórico e de macronutrientes.

Tabela 02 – Consumo alimentar da refeição pré-esforço

VARÍÁVEL	CONDIÇÃO			Valor <i>p</i>
	ACAP	BCAP	PLA	
KCAL	522±169	518±180	504±211	0,860
CHO (g)	79±33	77±25	80±34	0,884
PTN (g)	30±15	27±16	24±17	0,326
LIP (g)	13±14	13±9	10±7	0,579

Legenda: Kcal: quilocalorias; CHO: carboidratos; PTN: proteína; LIP: lipídeos.

Fonte: Elaborado pelo autor

4 DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito da suplementação aguda da capsaicina em diferentes doses, sendo elas relativas à massa corporal total, nas diferentes manifestações de força, velocidade do movimento e sua possível influência em parâmetros psicofisiológicos. O principal achado deste estudo foi demonstrado a partir do aumento no volume total, na condição ACAP, sem alterações significativas nos testes de SCM e CIVM, além da velocidade do movimento, independente da dose de capsaicina suplementada. Além disso, não foram encontradas diferenças significativas nos parâmetros psicofisiológicos com a suplementação de capsaicina, em ambas as dosagens. A primeira hipótese alternativa, considerou-se como a principal hipótese, na qual descreve que a suplementação com a dosagem ACAP apresentaria melhor desempenho nos testes de força (SCM, CIVM e VT) e redução nos parâmetros psicofisiológicos, assim como na velocidade do movimento. Portanto a hipótese foi parcialmente confirmada, com aumento no volume total, embora os demais parâmetros avaliados nos testes de força muscular, sem alterações significativas, bem como nos parâmetros psicofisiológicos e velocidade do movimento.

Com relação ao volume total, considerando a administração da dosagem BCAP, os resultados encontrados por Simões *et al.* (2022) corroboram com o presente estudo, onde a suplementação com 12 mg de CAP não apresentou aumento significativos no VT no exercício de AGL. Cruz *et al.* (2023) e De Moura *et al.* (2022), também não observaram aumento no volume total com a dosagem de 12 mg de CAP, entretanto ambos os protocolos realizados nesses estudos foram em membros superiores. No presente estudo, as dosagens eram relativas à massa corporal total, sendo a condição suplementada com BCAP que apresentaria maior similaridade com as doses absolutas utilizadas nos demais estudos citados. Todavia, a administração de doses baixas de CAP, seja de forma relativizada ou absoluta, possivelmente não é eficiente para aumentar o VT. Logo a ausência de resultados pode ser justificada pela dosagem administrada da suplementação de CAP. Pois, os receptores TRPV1 estão localizados principalmente na fibra muscular (Lotteau *et al.*, 2013). Desta forma, possivelmente indivíduos com maior quantidade de tecido muscular, apresentam maior número de receptores, por conseguinte necessita de uma dosagem elevada (Li; Zheng, 2023), de acordo com sua individualidade biológica. Outra hipótese, seria relacionado ao nível de treinamento dos indivíduos. Na literatura não foi encontrado dados relacionados a quantidade de receptores em indivíduos treinados, sobretudo sugere-se a existência de uma relação dose resposta acerca do nível condicionamento físico. Portanto necessita-se de mais estudos que investiguem a relação administração da dosagem e o nível de treinamento.

Todavia, outros estudos encontraram resultados com doses baixas e absolutas. Como os resultados apresentados por Freitas *et al.* (2018), acerca do aumento do VT no exercício de AGL. Freitas *et al.* (2022) também encontraram aumento do número de repetições no exercício de AGL, entretanto a sessão de treinamento de força foi realizada após uma sessão de HIIT na esteira. Ambos os estudos foram realizados em homens com mais de um ano de experiência na musculação, e, o protocolo no treinamento de força no AGL sendo realizado a 70% do 1RM. Estes resultados, foram obtidos com a dosagem absoluta sendo de 12 mg e 24 mg, respectivamente em cada estudo. Portanto, diferindo do presente estudo na qual a dosagem que apresentou efeito positivo no VT, foi a suplementação com ACAP (0,35 mg/kg). Contudo, ao utilizar uma dosagem considerada como alta em relação aos demais estudos na literatura, pode-se minimizar o efeito de repostas individuais a

suplementação de CAP em indivíduos avançados no TFM. Pois como já discutido pode existir uma relação entre quantidade tecido muscular e número de receptores TRPV1. Entretanto, Moura *et al.* (2022) observou aumento no VT, no exercício do supino reto. Assim como no presente estudo, observaram uma relação dose-resposta acerca da suplementação de capsaicina, mas com a dosagem baixa (6mg) sendo considerada como efetiva. Portanto é possível que em associação ao efeito dose-resposta, possa existir também uma relação músculo-dependente. Em um estudo *in-vivo* realizado por Zhou *et al.* (2018), reportou-se maior número de receptores TRPV1 no músculo gastrocnêmio em comparação ao sóleo, no qual apresenta maior quantidade de fibras de contração rápida. Porém observaram maior ativação dos receptores no músculo sóleo, ao ser suplementado com capsaicina, demonstrando maior sensibilidade a suplementação. Sendo assim, não está claro na literatura a relação entre o número e distribuição dos receptores TRPV1 de acordo com o grupamento muscular estimulado, necessitando de mais estudos para compreender esse fenômeno.

Possivelmente o aumento no VT, ou seja, na capacidade de resistência de força está relacionado ao aumento do influxo de cálcio no sarcoplasma (Lotteau *et al.*, 2013). Durante as contrações musculares repetidas no TFM, a capacidade de manutenção de Ca^{2+} intracelular principalmente nas fibras rápidas é reduzida (Allen; Lamb; Westerblad, 2008; Chin, 2010). Ao estimular a ativação da CamK, através da ativação dos receptores TRPV1 e consequente influxo de Ca^{2+} , possivelmente aumentou a interação entre os receptores rianodina e dihidropiridina, potencializando assim a capacidade de produção de força (Chin, 2010; Arkhipov *et al.*, 2023). Como demonstrado no estudo *in vivo* realizado por Arkhipov *et al.* (2023), onde houve aumento na produção de força em estimulação contínua do músculo esquelético, em até 60 segundos de contração muscular, e a maior diferença ocorre com cerca de 30 segundos de contração. Portanto indicando que a duração do estímulo é um fator primordial para maior eficiência com a suplementação de capsaicina. O presente estudo tem como limitação não ter monitorado o tempo de estímulo. Entretanto, apenas a primeira série de sessão de força no AGL exigia maior tempo sob tensão, por ser realizado o NRM, as demais séries eram limitadas a 12 repetições, possivelmente não ultrapassando o tempo de contração de 60s.

Com relação a velocidade do movimento, os resultados encontrados por Jiménez-Martínez *et al.* (2023a) não corroboram totalmente com o presente estudo. Os autores demonstraram aumento na velocidade do movimento média das três séries, além de redução no percentual de perda da velocidade nas séries, indicando redução na fadiga neuromuscular. O protocolo foi realizado exercício de AGL, sendo realizado oito repetições em três séries a 70% do 1RM, a amostra constituída por indivíduos treinados. Esse resultado foi obtido utilizando a suplementação de 2,5 mg de fenilcapsaicina em comparação ao placebo e a dosagem considerada como baixa em fenilcapsaicina (0,625 mg). De forma semelhante Silva *et al.* (2022) observaram aumento no pico da velocidade no exercício de supino reto, em atletas de Jiu-jitsu. Neste estudo foi administrado a suplementação com 12 mg de capsaicina, entretanto o protocolo na sessão de treinamento de força, foi realizado com a carga relativa à massa corporal total. A diferença entre os resultados obtidos entre o presente estudo e os demais mencionados pode ser relacionado ao protocolo empregado na sessão de treinamento de força, bem como a forma de administração da suplementação.

A velocidade média do movimento pode ser um dos parâmetros que indicam fadiga neuromuscular, uma vez que apresenta uma relação com o declínio na produção de força (Sanchez-Medina; González-Badillo, 2011). Observa-se no presente estudo que houve aumento no VT na situação ACAP, sem gerar alterações significativas na velocidade do movimento. Indicando menor fadiga neuromuscular e aumento na capacidade de realizar Trabalho. Portanto, corroborando parcialmente com os resultados encontrados por Jiménez-Martínez *et al.* (2023a), que demonstraram aumento na VM em protocolo de sessão força no AGL, entretanto equiparando o VT entre as condições comparadas. Jiménez-Martínez *et al.* (2023b) também demonstraram aumento na velocidade média do movimento favorecendo a dosagem considerada como alta, nas últimas repetições da segunda e terceira série no protocolo de sessão de força. Entretanto, este protocolo foi realizado com o VT equiparado e após realizar uma sessão de força submáxima. Possivelmente o mecanismo que justifica não ter ocorrido alterações na velocidade do movimento no presente estudo, está relacionado a ativação dos receptores TRPV1 nas fibras nervosas aferentes III e IV. A ativação dos receptores, atenua a resposta dos nervos aferentes III e IV ao SNC, gerando uma dessensibilização dos nervos, por conseguinte mantendo os estímulos no córtex no motor por mais tempo (Mannozi *et al.*, 2021).

Com relação a força máxima isométrica o presente estudo demonstrou que a suplementação com CAP não melhorou a capacidade de produção de força no teste de CIVM no agachamento. O estudo realizado por Jiménez-Martínez *et al.* (2023b) corroborou com esses resultados, onde independente da dose administrada não foi observado aumento no desenvolvimento de força máxima. Mas, o protocolo realizado pelos autores difere do empregado no presente estudo, pois o teste de CIVM foi realizado após uma sessão de força submáxima, com intuito de avaliar a fadiga neuromuscular. Além disso, a suplementação sendo administrada em doses absolutas de 0,625 mg e 2,5 mg de fenilcapsaicina. Para ocorrer aumento na produção de força máxima, é necessário que a suplementação potencialize a capacidade neural de recrutamento e ativação das fibras musculares (Cormie; McGuigan; Newton, 2011). Todavia, Arkhipov *et al.* (2023) demonstraram que a ativação dos receptores TRPV1, reduzem a liberação de acetil colina no córtex motor, mas sem prejuízos na capacidade de produção força ao longo do tempo. Jiménez-Martínez *et al.* (2023b) também observaram que a suplementação com fenilcapsaicina não aumentou as taxas dos sinais eletromiográficos do quadríceps durante o teste de CIVM, indicando que não ocorreu alterações na ativação muscular. Portanto a suplementação de CAP, possivelmente não influenciaria diretamente na capacidade neural de ativação das fibras musculares e produção de força máxima.

Em contrapartida, os resultados encontrados por Cross *et al.* (2020), assim como, Gomes *et al.* (2021), são divergentes com o do presente estudo. Ambos os estudos observaram aumento no pico de torque com a suplementação da CAP. Entretanto o protocolo de teste no CIVM foi realizado na cadeira extensora, distinguindo do protocolo deste estudo, que foi realizado no agachamento. Além disso, a forma de administração de CAP entre os estudos são distintas. Cross *et al.* (2020) utilizou a suplementação com 2,5 mg de CAP em goma de mascar, e, Gomes *et al.* (2021) realizou a suplementação com 12 mg de capsiate em cápsulas, um análogo da CAP. A discrepância nos resultados, pode ser justificada principalmente pelo protocolo utilizado no teste de CIVM. A cadeira extensora é um exercício monoarticular, onde o grupamento muscular do quadríceps é o principal responsável pela produção de força (Brownstein *et al.*, 2018). Enquanto o agachamento é um exercício multiarticular, e a produção de força é influenciada pela ativação dos grupamentos musculares agonistas e sinérgicos, como os extensores do quadril (Brownstein *et al.*, 2018).

Portanto existe diferença na excitação do SNC, de acordo com o recrutamento muscular, e, possivelmente na capacidade de produção de força entre os dois métodos de avaliação no teste de CIVM (Brownstein *et al.*, 2018).

Assim como na capacidade de força máxima, não foi apresentado diferenças significativa estatística na potência, medida neste estudo através do teste de SCM. Apenas a pesquisa realizada por Silva *et al.* (2022), avaliou a potência, entretanto demonstraram aumento na potência média, no protocolo de sessão de força no supino reto, em atletas de Jiu-jitsu. Portanto, limitando a discussão em relação a comparação dos resultados deste tópico, uma vez que é reportado na literatura que os fatores morfológicos, como tipos de fibras musculares, arquitetura muscular e as propriedades do tendão, são diferentes de acordo com o grupo muscular exigido naquela tarefa, e, influenciam na produção de potência (Cormie; McGuigan; Newton, 2011). Como descrito acima, a ativação dos receptores TRPV1, induzem uma redução discreta na secreção de acetil colina no córtex motor, reduzindo a ativação muscular (Arkhipov *et al.*, 2023; Jiménez-Martínez *et al.*, 2023b). Conseqüentemente não ocorreria alterações no desempenho de potência, como observado no presente estudo.

Com relação à altura do salto no teste de SCM, o presente estudo observa-se que não houve alterações significativas nesta variável, independente da dose administrada. Na literatura apenas Jiménez-Martínez *et al.* (2023b) verificaram que a suplementação com a dosagem considerada alta de fenilcapsaicina (2,5 mg), aumentou a altura do salto no teste SCM, não corroborando com os achados do presente estudo. Entretanto, o teste foi realizado após uma sessão de força submáxima, pois o objetivo era avaliar a efeito na fadiga neuromuscular, diferente do protocolo realizado no presente estudo, no qual o objetivo era avaliar o desempenho. Diante disso, seria necessário novas pesquisas para investigar possíveis efeitos da suplementação da CAP no teste de SCM.

No que se refere aos parâmetros fisiológicos, foi avaliado a concentração de lactato e variáveis da VFC. O presente estudo demonstrou aumento na concentração de lactato após o exercício, independente da condição experimental. Este resultado também foi observado por Freitas *et al.* (2018), que demonstraram que não houve diferença entre as condições, na concentração de lactato entre séries, bem

como após o exercício. Jiménez-Martínez *et al.* (2023a) encontram resultados semelhantes, onde a concentração de lactato aumentou após a sessão de força no AGL, independente da condição. Nesse sentido, Moura *et al.* (2022) e Cruz *et al.* (2023) também não observaram diferença estaticamente significativa entre as condições experimentais após o exercício. Contudo a sessão de força foi realizada em membro superiores, especificamente no exercício do supino reto.

Estudos *in vitro* demonstram que o acúmulo extracelular de lactato a concentrações acima de 10 mmol/l poderia atuar como inibidor dos receptores TRPV1, e intracelular o pH < 6, exerce o mesmo efeito fisiológico (De La Roche, *et al.* 2016). Logo exerceria impactos negativos nos mecanismos aos quais a CAP potencializaria o desempenho físico. O presente estudo apresentou em média a concentração de 10,1 mmol/l pós-exercício, entretanto sem gerar alterações significativas no desempenho mecânico. Dessarte são necessários mais estudos para elucidar a relação entre a concentração de lactato e os receptores TRPV1, seja em humanos ou *in vivo*.

Em relação a VFC, este, provavelmente é o primeiro estudo que avaliou a relação entre a suplementação de CAP em uma sessão de treinamento de força. Entretanto, observa-se na literatura, estudos que avaliaram em protocolos de treinamento de resistência, limitando a discussão. No presente estudo, verificou que independente da dosagem administrada, houve redução da variável LnRMSSD. Rossi *et al.* (2021) observaram que não houve diferença na rMSSD, após a suplementação com 12 mg de capsiate associado ao protocolo de sessão de treino de corrida na esteira, realizado a 70% do VO₂ máximo na esteira, não corroborando com o presente estudo.

A discrepância dos resultados, são justificadas possivelmente pelo protocolo de treinamento realizado. Marasingha-arachchige *et al.* (2022) demonstraram que após o TFM, ocorre uma diminuição significativa na modulação parassimpática, e, portanto, um aumento no tônus simpático. Essa modulação é observada pela redução dos parâmetros rMSSD e LH, corroborando com os resultados apresentados pelo presente estudo. Cunha *et al.* (2015), demonstraram que o parâmetro rMSSD é recuperado rapidamente após o treinamento de resistência, além disso parece existir uma relação com o tipo de exercício, sendo o exercício na

bicicleta ergométrica ser relacionado a recuperação mais rápida em relação aos demais. Observa-se após o TFM um influxo sanguíneo para o espaço intersticial, reduzindo o volume sanguíneo plasmático (Marasingha-Arachchige *et al.*, 2022). Por conseguinte, ocorre ativação dos mecanorreceptores e barorreceptores aumentando a FC e pressão arterial (Marasingha-Arachchige *et al.*, 2022).

Avaliou-se também o parâmetro LH/FH, na qual foi demonstrado aumento após o exercício, independente da condição experimental. Os resultados encontrados por Rossi *et al.* (2021) não corroboram o presente estudo. Foi demonstrado que a suplementação com capsiate não alterou significativamente a relação LH/FH após o exercício. No entanto observaram que a suplementação em repouso aumentou a relação LH/HF em comparação ao placebo. Sugere-se que o efeito da suplementação no tônus vagal foi sobreposto pelo estímulo do exercício na modulação simpático-vagal (Rossi *et al.*, 2021). A discrepância entre os resultados após o protocolo de sessão de treino, está relacionado tanto a intensidade do exercício, quanto ao tipo de treinamento. No entanto, corroborando com o presente estudo Shin, Moritani (2007) observaram aumento da LH e HF após um protocolo de treinamento de resistência na bicicleta ergométrica, realizada a 50% do limiar ventilatório máximo. Todavia, não se observou diferença significativa entre a condição PLA e CAP.

A relação LH/FH é interpretado na literatura como uma interação entre o sistema nervoso autônomo parassimpático e simpático, assim como a frequência respiratória (Billman, 2013). Logo, as variáveis que compõe a carga de treinamento, podem gerar alterações de complexa interpretação nesse parâmetro. Espera-se que com o TFM ocorra aumento do tônus simpático, bem como da frequência respiratória, por conseguinte aumentando a relação LH/FH, como observado no presente estudo. Demonstra-se na literatura que a suplementação de CAP, pode induzir aumentos na secreção de noradrenalina (Josse *et al.*, 2010). Entretanto a modulação do tônus simpático-vagal induzida pelo exercício parece sobrepor à estimulação induzida pela suplementação de CAP, e possivelmente não exercer um efeito sinérgico suficiente para ser detectado pela relação LH/FH da VFC.

Por fim, a percepção subjetiva de esforço foi semelhante entre as condições experimentais. Corroborando com os resultados do presente estudo, Simões *et al.* (2022) não observaram alterações na PSE com a suplementação isolada

de CAP, bem como quando combinado com a cafeína, em protocolo de treinamento de força até falha muscular momentânea em quatro séries a 70% de 1RM. Jiménez-Martínez *et al.* (2023a) também demonstraram resultados semelhantes, não observando alterações na PSE independente da dosagem administrada de fenilcapsaicina, em um protocolo de treinamento de força sendo realizado oito repetições em três séries a 70% de 1RM no exercício de AGL. Nessa perspectiva, os resultados encontrados por Moura *et al.* (2022) corroboram com o presente estudo, no qual não foi observado alterações significativas na PSE independente a dose administrada, entretanto apresentou tamanho de efeito pequeno com a dose ACAP (12 mg). O protocolo de treinamento de força utilizado pelos autores citados foi realizado no supino reto, sendo realizado quatro séries a 70% de 1RM, até a falha muscular momentânea. Similarmente, Cruz *et al.* (2023) demonstraram que não houve alteração na PSE com a suplementação isolada de CAP (12 mg), bem como combinado com a cafeína. Mas o protocolo de sessão de força foi realizado no supino reto e inclinado, sendo realizada cinco séries em cada, na intensidade de 70% de 1RM, até a falha muscular momentânea, corroborando com os resultados do presente estudo.

Diferente do presente estudo, Freitas *et al.* (2018) demonstraram redução na PSE, em uma sessão de treina de força no AGL, realizando quatro séries a 70% de 1RM até a falha muscular momentânea, todavia foi administrado a suplementação com 12 mg de CAP. Assim como evidenciado por Freitas *et al.* (2022), onde foi a PSE foi reduzida após um protocolo de HIIT na esteira, subsequente foi realizado um protocolo de sessão de força, entretanto a PSE não sendo investigada.

Em suma, o presente estudo demonstrou aumento no VT na condição ACAP, entretanto sem apresentar alterações significativas na percepção de esforço. Durante o protocolo de sessão de força no AGL os voluntários foram orientados a realizar a primeira série até o máximo, e as demais até 12 repetições ou exaustão voluntária, o que poderia influenciar na PSE. Dessa forma possivelmente a ativação dos receptores TRPV1, inibindo a ativação dos nervos periféricos aferentes III e IV, podem ter contribuído com a percepção de esforço durante a sessão de treinamento de força no AGL, reduzindo a fadiga e aumentando o desempenho. Portanto os

resultados acerca da PSE e VT, indicam existir uma possível relação dose-dependente para a suplementação de CAP.

Em relação ao perfil alimentar, não se observa alteração no consumo calórico e de macronutrientes pré-exercício, assim como no dia anterior à sessão experimental. Corroborando com os estudos realizados por Freitas *et al.* (2018), Gomes *et al.* (2021), Freitas *et al.* (2022), Silva *et al.* (2022) e Cruz *et al.* (2023). Portanto o consumo alimentar possivelmente não influenciou no desempenho.

Contudo o presente estudo apresenta algumas limitações, dentre outras já apresentadas, que não impactam na fidedignidade do estudo. Em primeira instancia os resultados não podem ser extrapolados para outras populações como indivíduos do sexo feminino, bem como iniciantes no treinamento de força. Além disso, não é possível inferir que a suplementação de CAP seria eficiente em aumentar o desempenho em uma sessão de completa de treinamento de força em membros inferiores. Podendo se afirmar o mesmo sobre o possível efeito em membro superiores, uma vez que as pesquisas existentes, administraram uma dosagem absoluta. Dessa forma é recomendando que pesquisas futuras investiguem as limitações apresentadas.

Quanto às aplicações práticas, os resultados demonstraram que os praticantes de musculação, considerados como treinados, podem melhorar a capacidade de resistência de força em membros inferiores, com a dosagem de 0,35 mg/kg. Além de melhorar o desempenho, apresentaram a mesma percepção de fadiga, como indicado pelos parâmetros psicofisiológicos. Dessarte é necessário que a prescrição seja realizada de forma multidisciplinar, para que a suplementação seja aplicada de acordo com o protocolo de treino realizado.

5 CONCLUSÃO

A suplementação aguda de capsaicina com doses altas, relativizadas a massa corporal total do indivíduo é eficaz em aumentar o volume total no treinamento de força no agachamento livre. Ademais, a suplementação aumentou o volume total, sem induzir alterações nos parâmetros psicofisiológicos do indivíduo, melhorando a eficiência mecânica na sessão de força no agachamento livre. Entretanto, a

suplementação aguda dessa substância não é eficaz para melhorar o desempenho de força máxima e potência em membros inferiores, seja em dose alta ou baixa relativizada a massa corporal total do indivíduo.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, D. G.; LAMB, G. D.; WESTERBLAD, H. Skeletal muscle fatigue: cellular mechanisms. **Physiological reviews**, v. 88, n. 1, p. 287-332, 2008.
- AL-METWALI, B.; MULLA, H. Personalised dosing of medicines for children. **Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 69, n. 5, p. 514-524, 2017.
- AMANN, M. et al. Implications of group III and IV muscle afferents for high-intensity endurance exercise performance in humans. **The Journal of physiology**, v. 589, n. 21, p. 5299-5309, 2011.
- ARKHIPOV, A.Y. et al. Activation of TRPV1 Channels Inhibits the Release of Acetylcholine and Improves Muscle Contractility in Mice. **Cellular and Molecular Neurobiology**, v. 43, n. 8, p. 4157-4172, 2023.
- BARKER, L.A.; HARRY, J.R.; MERCER, J.A. Relationships between countermovement jump ground reaction forces and jump height, reactive strength index, and jump time. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 32, n. 1, p. 248-254, 2018.
- BAZYLER, C.D.; BECKHAM, G.K.; SATO, K. The use of the isometric squat as a measure of strength and explosiveness. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 29, n. 5, p. 1386-1392, 2015.
- BERGSTROM, H.C. et al. Examination of a multi-ingredient preworkout supplement on total volume of resistance exercise and subsequent strength and power performance. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 32, n. 6, p. 1479-1490, 2018.
- BILLMAN, G.E. The LF/HF ratio does not accurately measure cardiac sympatho-vagal balance. **Frontiers in physiology**, v. 4, p. 26, 2013.
- BROWNSTEIN, C.G. et al. Motor cortical and corticospinal function differ during an isometric squat compared with isometric knee extension. **Experimental physiology**, v. 103, n. 9, p. 1251-1263, 2018.
- BUTENAS, A.L. et al. Sex-dependent attenuating effects of capsaicin administration on the mechanoreflex in healthy rats. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 325, n. 2, p. H372-H384, 2023.
- CATAI, A. M. et al. Heart rate variability: are you using it properly? Standardisation checklist of procedures. **Brazilian journal of physical therapy**, v. 24, n. 2, p. 91-102, 2020.
- CHAGAS, M.H.; LIMA, F.V. Capacidade força muscular: estruturação e conceito básico. In: SAMULSKI, D.M.; MENZEL, H.J.; PRADO, L.S. (Ed.). **Treinamento esportivo**. Barueri: Editora Manole, 2013. p. 89 – 110.
- CHÁVEZ, A.E. et al. Compartment-specific modulation of GABAergic synaptic transmission by TRPV1 channels in the dentate gyrus. **Journal of Neuroscience**, v. 34, n. 50, p. 16621-16629, 2014.

CHIN, E.R. Intracellular Ca²⁺ signaling in skeletal muscle: decoding a complex message. **Exercise and sport sciences reviews**, v. 38, n. 2, p. 76-85, 2010.

CLAUDINO, J.G. et al. Desenvolvimento de um método de familiarização individualizado para saltos verticais. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 19, p. 359-362, 2013.

CLAUDINO, J.G. et al. The countermovement jump to monitor neuromuscular status: A meta-analysis. **Journal of science and medicine in sport**, v. 20, n. 4, p. 397-402, 2017.

COHEN, J. **Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences**. Elsevier, 1988.

CORMIE, P.; MCGUIGAN, M.R.; NEWTON, R.U. Developing maximal neuromuscular power: Part 1—Biological basis of maximal power production. **Sports medicine**, v. 41, p. 17-38, 2011.

CROSS, B.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.

CRUZ, V.M. et al. Combined Caffeine-Capsaicin Supplementation does not enhance the performance os trained men in a resistance session. **Muscles, Ligaments and Tendons Journal**. v. 13, n. 4, p. 645 – 652, 2023.

CUNHA, F.A. et al. Parasympathetic reactivation after maximal CPET depends on exercise modality and resting vagal activity in healthy men. **SpringerPlus**, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2015.

DE LA ROCHE, J. et al. Lactate is a potent inhibitor of the capsaicin receptor TRPV1. **Scientific reports**, v. 6, n. 1, p. 36740, 2016.

DRAKE, D.; KENNEDY, R.; WALLACE, E. Familiarization, validity and smallest detectable difference of the isometric squat test in evaluating maximal strength. **Journal of sports sciences**, v. 36, n. 18, p. 2087-2095, 2018.

DRUMMOND, M.D.M. et al. Effects of local vibration on dynamic strength training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 35, n. 11, p. 3028-3034, 2021.

ENOKA, R. M. Muscle strength and its development: new perspectives. **Sports medicine**, v. 6, p. 146-168, 1988.

ESFORMES, J.I.; BAMPOURAS, T.M. Effect of back squat depth on lower-body postactivation potentiation. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 27, n. 11, p. 2997-3000, 2013.

FONSECA, I.C.S. et al. Subsequent performance of two 1RM tests in the same session reduces 1RM and consequently the volume load of strength training session. **Journal of Exercise Physiology online**, v.23, n.5, p.65-75, 2020.

FREITAS, M.C. et al. Acute capsaicin supplementation improves resistance training performance in trained men. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 32, n. 8, p. 2227-2232, 2018.

FREITAS, M.C. et al. Acute capsaicin supplementation improved resistance exercise performance performed after a high-intensity intermittent running in resistance-trained men. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 36, n. 1, p. 130-134, 2022.

GABRIELSSON, Johan et al. Dose-response-time data analysis: an underexploited trinity. **Pharmacological Reviews**, v. 71, n. 1, p. 89-122, 2019.

GARNACHO-CASTAÑO, M.V. et al. Acute physiological and mechanical responses during resistance exercise at the lactate threshold intensity. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 29, n. 10, p. 2867-2873, 2015.

GOMES, W.D.S. et al. Effects of Capsiate Supplementation on Maximal Voluntary Contraction in Healthy Men. **International Journal of Sports Medicine**, 2021.

GOROSTIAGA, E.M. et al. Blood ammonia and lactate as markers of muscle metabolites during leg press exercise. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 28, n. 10, p. 2775-2785, 2014.

GRABSKI, J. K. et al. Height of the Countermovement vertical jump determined based on the measurements coming from the motion capture system. In: **Conference on Innovations in Biomedical Engineering**. Springer, Cham, 2018. p. 190-199.

GRGIC, J. et al. Effects of capsaicin and Capsiate on endurance performance: A meta-analysis. **Nutrients**, v. 14, n. 21, p. 4531, 2022.

HOLMES, C.J. et al. Changes in heart rate variability and fatigue measures following moderate load resistance exercise. **Journal of exercise physiology online**, v. 23, n. 5, p. 24, 2020.

HUDSON, A.S.R. et al. Involvement of the TRPV1 channel in the modulation of spontaneous locomotor activity, physical performance and physical exercise-induced physiological responses. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**. 2016, v. 49, n. 6.

JIMÉNEZ-MARTÍNEZ, P. et al. Effects of different phenylcapsaicin doses on resistance training performance, muscle damage, protein breakdown, metabolic response, ratings of perceived exertion, and recovery: a randomized, triple-blinded, placebo-controlled, crossover trial. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 20, n. 1, p. 2204083, 2023a.

JIMÉNEZ-MARTÍNEZ, P. 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, 2023b.

JOSSE, A.R. et al. Effects of capsinoid ingestion on energy expenditure and lipid oxidation at rest and during exercise. **Nutrition & metabolism**, v. 7, p. 1-10, 2010.

- KARELIS, A.D. et al. Validation of a portable bioelectrical impedance analyzer for the assessment of body composition. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 38, n. 999, p. 27-32, 2013.
- KERKSICK, C.M. et al. ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 15, n. 1, p. 38, 2018.
- KYLE, U.G. et al. Bioelectrical impedance analysis—part II: utilization in clinical practice. **Clinical nutrition**, v. 23, n. 6, p. 1430-1453, 2004.
- LI, S.; ZHENG, J. The capsaicin binding affinity of wildtype and mutant TRPV1 ion channels. **Journal of Biological Chemistry**, v. 299, n. 11, 2023.
- LOTTEAU, S. et al. Characterization of functional TRPV1 channels in the sarcoplasmic reticulum of mouse skeletal muscle. **PLoS One**, 2013.
- LYNCH, A.E. et al. The Influence of Maximal Strength and Knee Angle on the Reliability of Peak Force in the Isometric Squat. **Sports**, v. 9, n. 10, p. 140, 9 out. 2021.
- MANNOZZI, J. et al. Chronic ablation of TRPV1-sensitive skeletal muscle afferents attenuates the muscle metaboreflex. **American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v. 321, n. 3, p. R385-R395, 2021.
- MARKOVIC, G. et al. Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 18, n. 3, p. 551-555, 2004.
- MARASINGHA-ARACHCHIGE, S.U. et al. Factors that affect heart rate variability following acute resistance exercise: A systematic review and meta-analysis. **Journal of Sport and Health Science**, v. 11, n. 3, p. 376-392, 2022.
- MATTA, J. A.; AHERN, G. P. TRPV1 and synaptic transmission. **Current pharmaceutical biotechnology**, v. 12, n. 1, p. 95-101, 2011.
- MCGUIGAN, Michael R. et al. Relationship between isometric and dynamic strength in recreationally trained men. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 24, n. 9, p. 2570-2573, 2010.
- MCMASTER, D.T. et al. A brief review of strength and ballistic assessment methodologies in sport. **Sports Medicine**, v. 44, p. 603-623, 2014.
- MICHAEL, S.; GRAHAM, K.S.; DAVIS, G.M. Cardiac autonomic responses during exercise and post-exercise recovery using heart rate variability and systolic time intervals—a review. **Frontiers in physiology**, v. 8, p. 301, 2017.
- MOURA E SILVA, V.E.L 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.

MOURA, H.P.S.N. et al. Acute Low-Dose Capsiate Supplementation Improves Upper Body Resistance Exercise Performance in Trained Men: A Randomized, Crossover and Double-Blind Study. **International Journal of Exercise Science**, v. 15, n. 2, p. 1007-1018, 2022.

MOYA-RAMON, M. et al. Validity and reliability of different smartphones applications to measure HRV during short and ultra-short measurements in elite athletes. **Computer Methods and Programs in Biomedicine**, v. 217, p. 106696, 2022.

NAKAGAWA, S.; CUTHILL, I.C. Effect size, confidence interval and statistical significance: a practical guide for biologists. **Biological reviews**, v. 82, n. 4, p. 591-605, 2007.

NUZZO, J.L. Narrative review of sex differences in muscle strength, endurance, activation, size, fiber type, and strength training participation rates, preferences, motivations, injuries, and neuromuscular adaptations. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, p. 10.1519, 2022.

O'NEILL, J. et al. "Unravelling the mystery of capsaicin: a tool to understand and treat pain." **Pharmacological reviews** vol. 64,4 (2012): 939-71.

OLIVEIRA, M. P. et al. Efeito de diferentes durações de pausas sobre o salto com contramovimento. **Journal of Physical Education**, v. 29, 2019.

OPHEIM, M.N.; RANKIN, J.W. Effect of capsaicin supplementation on repeated sprinting performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.26, n.2, p.319-326, 2012.

PAREJA-BLANCO, F. et al. Velocity Loss as a Critical Variable Determining the Adaptations to Strength Training. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 52, n. 8, p. 1752-1762, 2020.

PEELING, P. et al. Evidence-based supplements for the enhancement of athletic performance. **International journal of sport nutrition and exercise metabolism**, v. 28, n. 2, p. 178-187, 2018.

PÉREZ-CASTILLA, A. et al. Reliability and concurrent validity of seven commercially available devices for the assessment of movement velocity at different intensities during the bench press. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 33, n. 5, p. 1258-1265, 2019.

RATAMESS, N.A. et al. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 41, n. 3, p. 687-708, 2009.

RHEA, M.R. Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 18, n. 4, p. 918-920, 2004.

ROBERTSON, R.J. et al. Concurrent validation of the OMNI perceived exertion scale for resistance exercise. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 35, n. 2, p. 333-341, 2003.

RODRÍGUEZ-ROSELL, D. et al. Effect of velocity loss during squat training on neuromuscular performance. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 31, n. 8, p. 1621-1635, 2021.

ROSSI, P.A.Q. et al. Acute response to capsiate supplementation at rest and during exercise on energy intake, appetite, metabolism, and autonomic function: a randomized trial. **Journal of the American Nutrition Association**, v. 41, n. 6, p. 541-550, 2021.

SANCHEZ-MEDINA, L.; GONZÁLEZ-BADILLO, J.J. Velocity loss as an indicator of neuromuscular fatigue during resistance training. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 43, n. 9, p. 1725-1734, 2011.

SCHOENFELD, B.J. et al. A Comparison of Increases in Volume Load Over 8 Weeks of Low-Versus High-Load Resistance Training. **Asian Journal of Sports Medicine**, v.7, n.2, p. 1-5, 2016.

SCHOENFELD, B. J. et al. Resistance training volume enhances muscle hypertrophy but not strength in trained men. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 51, n. 1, p. 94, 2019.

SHIN, K.O.; MORITANI, T. Alterations of autonomic nervous activity and energy metabolism by capsaicin ingestion during aerobic exercise in healthy men. **Journal of nutritional science and vitaminology**, v. 53, n. 2, p. 124-132, 2007.

SHIN, K.O.; YEO, N.H.; KANG, S. Autonomic nervous activity and lipid oxidation postexercise with capsaicin in the humans. **Journal of Sports Science & Medicine**, v. 9, n. 2, p. 253, 2010.

SPITZ, R. W. et al. Load-velocity relationships of the back vs. front squat exercises in resistance-trained men. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 33, n. 2, p. 301-306, 2019.

SILVA, B.V.C. et al. Acute Supplementation with Capsaicin Enhances Upper-Limb Performance in Male Jiu-Jitsu Athletes. **Sports**, v. 10, n. 8, p. 120, 2022.

SIMÕES, C.B. et al. Acute caffeine and capsaicin supplementation and performance in resistance training. Motriz: **Revista de Educação Física**, v. 28, 2022.

STOROZHUK, M.V.; MOROZ, O.F.; ZHOLOS, A.V. Multifunctional TRPV1 ion channels in physiology and pathology with focus on the brain, vasculature, and some visceral systems. **BioMed research international**, v. 2019, 2019.

SUCHOMEL, T.J.; NIMPHIUS, S.; STONE, M.H. The importance of muscular strength in athletic performance. **Sports medicine**, v. 46, n. 10, p. 1419-1449, 2016.

TAYLOR, J.L. et al. Neural contributions to muscle fatigue: from the brain to the muscle and back again. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 48, n. 11, p. 2294, 2016.

TORNERO-AGUILERA, J.F. et al. Central and peripheral fatigue in physical exercise explained: A narrative review. **International journal of environmental research and public health**, v. 19, n. 7, p. 3909, 2022.

VAHIDI FERDOWSI, P. et al. TRPV1 activation by capsaicin mediates glucose oxidation and ATP production independent of insulin signalling in mouse skeletal muscle cells. **Cells**, v. 10, n. 6, p. 1560, 2021.

XING, J.; SINOWAY, L.; LI, J. Differential responses of sensory neurones innervating glycolytic and oxidative muscle to protons and capsaicin. **The Journal of Physiology**, v. 586, n. 13, p. 3245-3252, 2008.

ZHANG, M. et al. Effects of TRPV1 activation by capsaicin and endogenous N-arachidonoyl taurine on synaptic transmission in the prefrontal cortex. **Frontiers in Neuroscience**, v. 14, p. 91, 2020.

ZHOU, G. et al. Diversity effect of capsaicin on different types of skeletal muscle. **Molecular and cellular biochemistry**, v. 443, p. 11-23, 2018.

APÊNDICES

Apêndice 01 -Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (T.C.L.E.)

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (T.C.L.E.)

(Em 2 vias, firmado por cada participante-voluntário/a da pesquisa e pelo responsável)

“O respeito devido à dignidade humana exige que toda pesquisa se processe após consentimento livre e esclarecido dos sujeitos, indivíduos ou grupos que por si e/ou por seus representantes legais manifestem a sua anuência à participação na pesquisa.” (Resolução. nº 466/12, do Conselho Nacional de Saúde)

Você está sendo convidado a participar como voluntário(a) do estudo “EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO AGUDA DE CAPSAICINA COM DOSES RELATIVAS À MASSA CORPORAL TOTAL EM PARÂMETROS DA FORÇA MUSCULAR E PSICOFISIOLÓGICOS”. O responsável pela sua execução é o professor Marcos Daniel Motta Drummond, e assistido pelo mestrando em Ciências do Esporte, Matheus Dias Mendes. As seguintes informações são pertinentes ao estudo:

- O estudo se destina a investigar e comparar possíveis efeitos agudos da suplementação aguda de capsaicina no desempenho em teste de força e monitorar a resposta dos parâmetros psicofisiológicos.
- Esse estudo terá a duração de aproximadamente cinco (5) semanas. O primeiro encontro presencial será destinado para apresentação do projeto, posteriormente será realizado um (1) encontro presencial para a familiarização, dois (2) encontros presenciais para realização do testes e reteste de uma repetição máxima (1RM) no exercício de Agachamento Livre, seguidos de mais seis (6) encontros presenciais nos quais serão realizados os testes e retestes de força muscular, e haverá administração aleatória da suplementação de uma das dosagens a serem testadas ou o placebo.
- O estudo será realizado da seguinte maneira:

Você será submetido a dez (10) encontros, no Centro de Treinamento Esportivo da UFMG (CTE), sendo que: um (1) encontro consistirá na apresentação do projeto, no auditório do CTE e nove (9) ensaios experimentais acontecerão no consultório de Nutrição e na sala de musculação do CTE. Todos os encontros serão realizados no mesmo período do dia, com horário marcado para cada voluntário. A primeira visita será a apresentação do projeto no auditório do CTE, explicitando os procedimentos a serem feitos, bem como a entrega deste documento para cada voluntário presente. A segunda visita ocorrerá para que você se familiarize com o ambiente, com o teste de 1RM, com os exercícios a serem executados, aos equipamentos e aos questionários que deverão ser respondidos nas visitas seguintes, além de uma avaliação da composição corporal através da Bioimpedância (BIA). No

terceiro e quarto encontro será realizado o teste e reteste do seu valor de 1RM no Agachamento Livre, ou seja, iremos descobrir, na prática, qual o peso suportado por você para realizar uma (1) repetição máxima nesse exercício.

Da quinta a décima visita, você consumirá aleatoriamente e de forma cega uma dosagem denominada alta em capsaicina (ACAP), uma dosagem baixa em capsaicina (BCAP) ou o placebo. Quarenta e cinco (45) minutos após a ingestão, irá realizar seis (6) saltos contra movimento, com uma pausa de 15 segundos entre os saltos. Em seguida, após cinco (5) minutos de descanso, irá realizar 3 contrações isométricas voluntárias máximas, com duração de seis (6) segundos e três (3) minutos de pausa. Posteriormente será realizado um protocolo de treinamento no agachamento livre, sendo realizado utilizando uma carga na qual corresponde a 70% de 1RM, sendo realizado quatro (4) séries, a primeira série deverá ser realizada o número máximo de repetições, ou seja, até atingir a falha concêntrica, as demais séries o voluntário completará doze (12) repetições ou até sua exaustão voluntária.

Ainda, para análise dos níveis de lactato, serão coletadas amostras sanguíneas de um dos seus dedos (poderá escolher qual dedo), após esterilização local com álcool etílico a 70%. Isto será realizado imediatamente após a suplementação (pré-treino) e imediatamente após a realização do protocolo de treinamento (pós-treino). Seu dedo receberá uma pequena perfuração, sendo coletada uma gota de sangue em uma fita específica, esterilizada e nunca antes utilizada, para análise imediata, no local, em um equipamento específico (lactímetro) portátil e automático. Em seguida tal fita será descartada em local apropriado.

Em todos os dias de coleta, serão aplicadas a escala de percepção subjetiva de esforço (PSE) ao final de cada série. Um questionário de efeitos adversos será aplicado após o fim da sessão de treino. O questionário de efeitos adversos deverá ser respondidos 24 horas após a coleta, por meio de e-mail, telefone ou outra rede social de sua escolha.

Durante as sessões experimentais será monitorado a variabilidade da frequência cardíaca, em repouso, sendo coletado na posição sentada, será mensurado assim que for ingerido a suplementação, 39 minutos após a suplementação e dois (2) minutos após o final da sessão experimental, além disso, a frequência cardíaca será monitorada durante as pausas no protocolo de treino no agachamento livre.

▪ Os riscos envolvidos nesta pesquisa são inerentes ao treinamento de força e suplementação, sendo de baixa frequência de ocorrência e magnitude. Tais riscos consistem em: dor muscular tardia, lesões osteomusculares e articulares, cansaço ou aborrecimento ao responder questionários, constrangimento ao realizar exames antropométricos, efeitos adversos da substância testada, sendo esses, dor de cabeça, náuseas, desconfortos gastrointestinais ou abdominal, taquicardia ou palpitação no coração, insônia, aumento da ansiedade, aumento da produção de urina, sensações de queimação na cavidade oral e diarreia.

Ainda, você poderá sentir leve dor ou desconforto momentâneo na região do dedo em que for realizada a coleta da gota de sangue, para análise da concentração de lactato, com baixo risco de infecção e/ou inflamação. Para minimizar tais riscos, a polpa do dedo será esterilizada com álcool etílico a 70% e será utilizada uma lanceta com disparador automático, além de que esses procedimentos serão realizados pelo responsável da pesquisa, treinado e experiente em tal procedimento.

Também para minimizar os riscos envolvidos nesta pesquisa, os pesquisadores se comprometem em realizar os procedimentos de forma que o seu conforto, bem-

estar e aceitação sejam plenas, bem como minimizar os riscos na realização dos exercícios físicos, assegurando a boa execução dos mesmos, além de zelar pelo seu sigilo e privacidade.

- Os benefícios que deverá esperar com a sua participação, mesmo que não diretamente são: contribuir para o estudo da atividade física, nutrição e do esporte, ajudando a descobrir o efeito do uso dos referidos suplementos no desempenho da musculação. Ao participar do estudo os indivíduos serão contemplados por uma avaliação da composição corporal, que será realizada por bioimpedância.
- Sempre que desejar, serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo.
- A qualquer momento você poderá se recusar a continuar participando do estudo e, também, poderá retirar este consentimento, sem que isso lhe traga qualquer penalidade ou prejuízo.
- As informações conseguidas através da sua participação não permitirão a identificação da sua pessoa, exceto aos responsáveis pelo estudo.
- Sua participação no estudo não terá custos, assim como não será remunerada. Você será ressarcido por quaisquer despesas extras que venha a ter com a sua participação nesse estudo, tais como deslocamento imprevisto para o local da coleta dos dados, ou alguma necessidade de alimentação especial.
- O COEP poderá ser acionado em caso de dúvidas relativas a aspectos éticos. Os dados para contato serão fornecidos a seguir.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais com espaço destinado para rubricas, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável, no Laboratório de Nutrição e Treinamento Esportivo e a outra será fornecida ao Sr. Os dados, materiais e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos (ou até 10 (dez) anos) no Laboratório de Nutrição e Treinamento Esportivo da Escola de Educação Física Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG e após esse tempo serão destruídos. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resoluções Nº 466/12; 441/11 e a Portaria 2.201 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares), utilizando as informações somente para fins acadêmicos e científicos.

Finalmente, tendo eu compreendido perfeitamente tudo o que me informado sobre a minha participação neste estudo e estando consciente dos meus direitos, das minhas responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a minha participação implica, concordo em dele participar e dar o meu consentimento sem que para isso tenha sido forçado ou obrigado.

Endereço do(a) participante-voluntário(a)

Domicílio:

Bairro:

CEP:

Cidade:

Telefone:

Ponto de referência:

Contato de urgência:

Domicílio:

Bairro:

CEP:

Cidade:

Telefone:

Ponto de referência:

Endereço do responsável pela pesquisa:

Pesquisador responsável: Marcos Daninel Motta Drummond

Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais

Endereço: Avenida Presidente Antônio Carlos, 6627.

Bairro: Pampulha. CEP. 31270-901

Cidade: Belo Horizonte / MG.

Telefones p/contato: 31 34097443

e-mail: zangmarcos@gmail.com ; marcoszang@ufmg.br**ATENÇÃO: Para informar ocorrências irregulares ou danosas durante a sua participação no estudo, dirija-se ao:**

Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estácio de Sá de Belo Horizonte:

Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais

Endereço: Avenida Presidente Antônio Carlos, 6627.

Unidade Administrativa II - 2º andar – sala 2005

Bairro: Pampulha. CEP. 31270-901

Cidade: Belo Horizonte / MG.

Telefones p/contato: 31 3409-4592

e-mail: coep@prpq.ufmg.br

Belo Horizonte, de de 20 .

Nome e assinatura do voluntário (Rubricar as demais páginas)	Nome e assinatura do responsável pelo estudo (Rubricar as demais páginas)

Apêndice 02 – Anamnese para coleta de dados

Anamnese para coleta de dados

Este questionário foi elaborado pelo Mestrando Matheus Dias Mendes e supervisionado pelo Professor PhD. Marcos Drummond.

- Idade: _____
- Estado Civil:
 - () Solteiro
 - () Casado
- Quanto tempo que pratica a musculação (meses)?

- Há quanto tempo consecutivos (meses)?

- Qual a frequência semanal de treino? E apenas de MMII?

- Quanto tempo (em minutos) treinamento por dia?

- Possui hábito de realizar o exercício de agachamento livre?
 - () Sim
 - () Não
- Prática outro tipo de exercício? Se sim, informe qual.
 - () Sim
 - () Não

- Realiza ou já realizou acompanhamento nutricional?
 - () Sim
 - () Não
- Faz utilização de algum suplemento? Se sim, informe qual.