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

FRANCISCO DE PAULA VITOR FERREIRA

INVESTIGAÇÃO ACERCA DOS POSSÍVEIS EFEITOS AGUDOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE CAFEÍNA E CAPSAICINA NO DESEMPENHO E NAS RESPOSTAS PSICOFISIOLÓGICAS DE ATLETAS DE ESPORTES DE COMBATE

Belo Horizonte
2026

FRANCISCO DE PAULA VITOR FERREIRA

INVESTIGAÇÃO ACERCA DOS POSSÍVEIS EFEITOS AGUDOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE CAFEÍNA E CAPSAICINA NO DESEMPENHO E NAS RESPOSTAS PSICOFISIOLÓGICAS DE ATLETAS DE ESPORTES DE COMBATE

Projeto para dissertação de mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Esporte da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências do Esporte.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Daniel Motta Drummond

Versão 4 do projeto, apresentada em emenda ao CEP-UFMG em setembro de 2026. Os trechos alterados nesta versão estão destacados em amarelo.

Belo Horizonte

2026

RESUMO

Trata-se de um ensaio clínico randomizado, duplo-cego e controlado por placebo que investigará os efeitos agudos da suplementação de cafeína (CAF) e capsaicina (CAP), de forma isolada e combinada. O estudo incluirá atletas de modalidades de esportes de combate como: Jiu-Jitsu Brasileiro (BJJ), Muay Thai, Taekwondo, Kickboxing, Boxe e artes marciais mistas (*Mixed Martial Arts*, MMA). Cada modalidade será avaliada por protocolos específicos. O objetivo será investigar os efeitos agudos da suplementacão de CAF (5 mg/kg), CAP (0,15 mg/kg) e da combinação (CAF+CAP), com doses definidas por faixas de 5 kg de massa corporal, administradas 45 minutos antes dos testes físicos, sobre o desempenho e as respostas psicofisiológicas dos atletas. Para o BJJ, os testes incluirão preensão manual (PM), barra isométrica (BI), barra dinâmica (BD) com quimono e o Brazilian Jiu-Jitsu Fitness Test (BJJFT). Para Taekwondo, serão utilizados o Frequency Speed of Kick Test série única (FSKT) e o FSKT de múltiplas séries (FSKT-mult). Para Muay Thai, Kickboxing e MMA, serão aplicados o FSKT, o FSKT-mult, o Frequency Speed of Punch Test série única (FSPT) e o FSPT de múltiplas séries (FSPT-mult). Para o Boxe, serão utilizados o FSPT e o FSPT-mult. As respostas psicofisiológicas incluirão PSE, frequência cardíaca (FC) e concentração de lactato sanguíneo. A análise principal será conduzida dentro de cada modalidade, com comparações entre modalidades de caráter exclusivamente exploratório. O cálculo amostral indicou no mínimo 12 participantes por modalidade, totalizando N mínimo de 72. Os dados serão analisados no software R 4.4.2.

Palavras-chave: esportes de combate; Jiu-Jitsu brasileiro; Muay Thai; taekwondo; kickboxing; boxe; MMA; cafeína; capsaicina; teste de socos; teste de chutes; desempenho físico.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....5
1.1 Objetivo geral.....6
1.1.1 Objetivos específicos.....7
1.2 Hipóteses.....7
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....8
2.1 Aspectos éticos.....8
2.2 Delineamento experimental.....8
2.3 Amostra.....8
2.4 Aleatorização da ordem de ingestão das substâncias e processo de cegamento 10
2.5 Procedimentos.....10
2.5.1 Protocolo de suplementação.....10
2.5.2 Teste de preensão manual, PM (BJJ).....12
2.5.3 Teste BD, barra dinâmica com quimono (BJJ).....12
2.5.4 Teste BI, barra isométrica com quimono (BJJ).....12
2.5.5 Brazilian Jiu-Jitsu Fitness Test, BJJFT (BJJ).....12
2.5.6 Frequency Speed of Kick Test, série única (FSKT).....13
2.5.7 Frequency Speed of Kick Test, múltiplas séries (FSKT-mult).....13
2.5.8 Frequency Speed of Punch Test, série única (FSPT).....13
2.5.9 Frequency Speed of Punch Test, múltiplas séries (FSPT-mult).....14
2.5.10 Sessões de familiarização.....14
2.5.11 Coleta e medida das concentrações de lactato sanguíneo.....15
2.5.12 Monitoramento da frequência cardíaca (FC).....15
2.5.13 Percepção subjetiva de esforço da sessão (PSEsessão).....15
2.5.14 Recordatório alimentar de 24 horas.....15
2.5.15 Avaliação subjetiva de efeitos percebidos.....15
2.5.16 Avaliação do cegamento.....16
2.5.17 Monitoramento das condições ambientais.....16
2.5.18 Consumo habitual de cafeína.....16
2.5.19 Análise estatística.....16
3 RECURSOS UTILIZADOS.....18
4 CRONOGRAMA.....19
REFERÊNCIAS.....20

1 INTRODUÇÃO

O Jiu-Jitsu Brasileiro (BJJ) é uma modalidade esportiva de combate (Diaz-Lara *et al.*, 2023), fundamentada em técnicas de agarre e domínio (Andreato *et al.*, 2017), que utiliza o jiu-gi (quimono) como indumentária específica (Riquelme-Hernández *et al.*, 2022). Durante os combates, os atletas realizam esforços intermitentes, que envolvem ações isométricas e dinâmicas em intensidades e durações variáveis. Com a progressão do combate, a capacidade de manter força e potência diminui (Andreato *et al.*, 2017), sobretudo nos membros superiores. A pegada por meio do quimono representa um recurso técnico-tático central no BJJ (Lopes-Silva *et al.*, 2021), permitindo controlar a distância, desequilibrar o adversário e conter suas ações ofensivas (Kons; Orssatto; Detanico, 2020).

Os esportes de combate apresentam características fisiológicas e metabólicas comuns, marcadas pela natureza intermitente das ações durante o combate (JAMES et al., 2016). Nessa dinâmica, a alternância entre esforços de alta intensidade e períodos de menor atividade exige integração entre os sistemas aeróbio e anaeróbio, com participação das vias glicolítica e fosfagênica (RUDDOCK et al., 2021). Como consequência, a performance depende da capacidade metabólica e de níveis elevados de força e resistência de força (RUDDOCK et al., 2021; JAMES et al., 2016).

Apesar dessas semelhanças, as demandas técnicas e mecânicas variam entre as modalidades (JAMES et al., 2016). O Brazilian Jiu-Jitsu prioriza agarre e controle posicional (ANDREATO et al., 2017), enquanto o Taekwondo exige alta velocidade e potência de chutes, com menor participação dos membros superiores (CORCORAN et al., 2024). Já o Muay Thai, o Kickboxing e o MMA envolvem ações combinadas de socos e chutes em alta frequência, impondo exigências simultâneas aos membros superiores e inferiores (SPANIAS et al., 2019). O Boxe, por sua vez, baseia-se exclusivamente em socos rápidos e repetidos, com elevada demanda de força e resistência dos membros superiores (JAMES et al., 2016).

Essa variabilidade reforça a necessidade de avaliar intervenções ergogênicas com protocolos específicos para cada modalidade, sem pressupor equivalência entre contextos distintos (VICENTE-SALAR et al., 2022).

A eficácia da pegada no BJJ representa a integração entre força máxima (Cid-Calfucura *et al.*, 2023), resistência de força (Da Silva *et al.*, 2017) e especificidade do gesto (Andreato *et al.*, 2016). Os testes PM, BI e BD permitem diagnosticar e orientar o treinamento. De forma complementar, a utilização de recursos nutricionais com potencial ergogênico vem se consolidando como estratégia complementar ao treinamento físico (Luo *et al.*, 2025; Diaz-Lara *et al.*, 2024).

A cafeína (CAF) é reconhecida por apresentar efeitos ergogênicos documentados em diversas modalidades esportivas (Diaz-Lara *et al.*, 2024). Sua ação

ocorre por múltiplos mecanismos, incluindo o antagonismo dos receptores de adenosina A1 e A2A (Zhang, 2020), que pode promover maior estado de alerta (Davis *et al.*, 2003), reduzir a sensação de fadiga e aumentar a tolerância ao esforço (Reddy *et al.*, 2024). Revisões sistemáticas e meta-análises demonstram efeitos consistentes sobre a força (Grgic *et al.*, 2018), a potência (Raya-González *et al.*, 2020) e a resistência de força (Ferreira *et al.*, 2021), com doses entre 3 e 6 mg/kg (Grgic *et al.*, 2019) administradas de 30 a 60 minutos antes do esforço (Guest *et al.*, 2021).

Sob outra perspectiva, a capsaicina (CAP), presente em plantas do gênero *Capsicum*, tem ganhado destaque pelo seu potencial ergogênico (Sukan-Karaçağıl *et al.*, 2023). Seus efeitos estão associados à ativação do canal iônico *transient receptor potential vanilloid 1* (TRPV1) (Arkhipov *et al.*, 2023). Ensaios clínicos com 12 mg de CAP administrados 45 minutos antes do exercício relataram melhora no desempenho em corridas (Costa *et al.*, 2020), força (Freitas *et al.*, 2022) e resistência de força (Freitas *et al.*, 2018b).

A CAF e a CAP compartilham propriedades ergogênicas mediadas por mecanismos centrais e periféricos, distintos, mas possivelmente complementares e sinergistas (Grgic *et al.*, 2022; Zheng, 2023). Apesar disso, os estudos disponíveis concentram-se quase exclusivamente no BJJ e, em menor escala, no Taekwondo e no Kickboxing (Cruz *et al.*, 2024; Delleli *et al.*, 2022). Há lacuna relevante sobre os efeitos dessas substâncias em modalidades que combinam socos e chutes como o Muay Thai, o Kickboxing e o MMA, e sobre modalidades de percussão pura como o Boxe. Protocolos como o Frequency Speed of Kick Test (FSKT) e o Frequency Speed of Punch Test (FSPT) têm sido utilizados para mensurar a capacidade de produção de força em ações de chute e soco respectivamente, sendo aplicados de forma isolada ou em múltiplas séries para avaliação do desempenho máximo e da fatigabilidade específica (Turner *et al.*, 2014; Ravier *et al.*, 2009). A variabilidade dos resultados apresentados e as divergências metodológicas observadas em estudos prévios reforçam a necessidade de maior padronização, tanto na definição das doses quanto na escolha de testes físicos. Nesse cenário, torna-se essencial investigar, de forma integrada, os efeitos da suplementação isolada e combinada de CAF e CAP sobre o desempenho físico e as respostas psicofisiológicas em atletas de esportes de combate, utilizando protocolos específicos a cada modalidade.

1.1 Objetivo geral

Investigar os efeitos agudos da suplementação isolada e combinada de CAF e CAP sobre o desempenho físico e as respostas de PSEsessão, concentração de lactato sanguíneo e frequência cardíaca em atletas de seis modalidades de esportes de combate (BJJ, Muay Thai, Taekwondo, Kickboxing, Boxe e MMA), utilizando doses

relativas à massa corporal definidas por faixas de 5 kg e protocolos específicos por modalidade.

1.1.1 Objetivos específicos

Para atletas de BJJ:

Comparar pico de força de PM, tempo de sustentação no BI, número de repetições no BD e desempenho no BJJFT entre as condições de suplementação.

Para atletas de Taekwondo:

Comparar o número de chutes válidos no FSKT e as variáveis do FSKT-mult (total acumulado, melhor série e índice de fadiga) entre as condições de suplementação.

Para atletas de Muay Thai, Kickboxing e MMA:

Comparar o desempenho no FSKT, FSKT-mult, FSPT e FSPT-mult entre as condições de suplementação, avaliando separadamente a contribuição dos membros inferiores (chutes) e superiores (socos).

Para atletas de Boxe:

Comparar o número de socos válidos no FSPT e as variáveis do FSPT-mult (total acumulado, melhor série e índice de fadiga) entre as condições de suplementação.

Para todas as modalidades: comparar as respostas de PSEsessão, concentração de lactato e FC entre as condições de suplementação (placebo, CAF, CAP e CAF+CAP).

1.2 Hipóteses

H0: Não haverá diferenças significativas entre as condições experimentais nas variáveis de desempenho físico e psicofisiológico em nenhuma das modalidades investigadas.

H1: A condição de suplementação combinada (CAF+CAP) apresentará valores superiores de desempenho em comparação às demais condições em pelo menos uma das modalidades investigadas.

H2: A condição de suplementação isolada de CAF apresentará valores de lactato e FC superiores às demais condições.

H3: A condição de suplementação isolada de CAP apresentará valores de PSEsessão significativamente menores em relação às outras condições.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Aspectos éticos

Este estudo seguirá os princípios éticos da Resolução nº 466/2012 do CNS. O projeto foi submetido ao CEP da UFMG e aprovado sob o CAAE 92956325.9.0000.5149. A versão 3 do projeto, aprovada por emenda, ampliou o escopo do estudo para incluir atletas de Muay Thai, Taekwondo, Kickboxing, Boxe e MMA, além do BJJ já previsto no protocolo original. A coleta de dados terá início somente após aprovação da emenda pelo CEP. A versão 4, submetida por emenda, altera apenas a forma de cálculo e de dispensação das doses de CAF e de CAP descrita na seção 2.5.1, e essas alterações serão aplicadas somente após a aprovação pelo CEP. A participação será voluntária, formalizada pela assinatura do TCLE. A confidencialidade será garantida por identificação alfanumérica (ID).

2.2 Delineamento experimental

Este estudo seguirá um ensaio clínico com intervenção aguda, delineamento cruzado do tipo quadrado latino (4×4), randomizado, duplo-cego e controlado por placebo. Cada participante será exposto às quatro condições experimentais: placebo (PL), cafeína (CAF), capsaicina (CAP) e combinação (CAF+CAP). As sessões serão realizadas em sequências balanceadas e aleatorizadas, com intervalo mínimo de sete dias entre elas. O delineamento será replicado independentemente para cada modalidade esportiva. As análises principais serão conduzidas dentro de cada modalidade. Comparações entre modalidades terão caráter exclusivamente exploratório.

A variável independente será representada pelas condições de suplementação; as variáveis dependentes incluirão desempenho nos testes físicos específicos por modalidade e marcadores psicofisiológicos (PSEsessão, lactato e FC). A ingestão alimentar será monitorada por recordatório de 24 horas e o cegamento pelo índice de Bang.

A condução do estudo exigirá sete sessões por participante, realizadas no Laboratório de Nutrição e Treinamento Esportivo (LAN/EEFFTO/UFMG). Na primeira sessão, os voluntários receberão orientações detalhadas e assinarão o TCLE. As sessões dois e três serão de familiarização com os protocolos físicos da modalidade. As sessões quatro a sete corresponderão às intervenções experimentais.

2.3 Amostra

A amostra será composta por atletas do sexo masculino, adultos (18 a 35 anos), praticantes das seguintes modalidades de esportes de combate: BJJ, Muay Thai,

Taekwondo, Kickboxing, Boxe e MMA. O recrutamento ocorrerá por convite direto em academias e clubes da região metropolitana de Belo Horizonte/MG, filiados às respectivas federações estaduais ou nacionais. Serão recrutados no mínimo 12 participantes por modalidade, totalizando N mínimo de 72 participantes.

Critérios de inclusão gerais: idade entre 18 e 35 anos; mínimo de cinco anos de prática contínua na modalidade; participação em ao menos uma competição oficial nos últimos 12 meses; frequência mínima de três treinos semanais (3 a 6 h/semana); ausência de uso de suplementos ergogênicos nos últimos dois meses; ausência de reação alérgica às substâncias propostas ou contraindicações no PAR-Q.

Critérios de inclusão específicos por modalidade:

Modalidade	Critério mínimo de inclusão
BJJ	Graduação mínima faixa-azul (Andreato et al., 2016)
Muay Thai	Mínimo dois anos de prática competitiva com combates oficiais documentados
Taekwondo	Graduação mínima faixa-azul (3.º gub) e registro ativo em federação
Kickboxing	Mínimo dois anos de prática competitiva; domínio técnico de socos e chutes validado por avaliador experiente
Boxe	Mínimo dois anos de prática competitiva e participação documentada em combates federados
MMA	Mínimo dois anos de prática em MMA com base documentada em ao menos uma arte marcial de origem (BJJ, Muay Thai, Kickboxing ou Boxe) e participação em combates oficiais

Critérios de exclusão: uso de suplementos estimulantes nas 24 horas anteriores a qualquer sessão; lesões musculoesqueléticas ou condições médicas impeditivas; ausência em qualquer sessão de familiarização ou coleta; descumprimento das recomendações nutricionais.

O cálculo amostral foi realizado a priori no software G*Power (versão 3.1), de forma independente para cada modalidade. Foi adotado delineamento de ANOVA para medidas repetidas (intra-sujeitos), com tamanho de efeito moderado ($f = 0,25$), nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$), poder estatístico de 90% ($1-\beta = 0,90$), correlação entre medidas de 0,85 e correção de esfericidade ($\varepsilon = 1$). O cálculo indicou a necessidade mínima de 12 participantes por modalidade, resultando em N mínimo total de 72 participantes (seis modalidades). Para o BJJ, o tamanho de efeito foi baseado em meta-análise específica (Díaz-Lara et al., 2023). Para as demais modalidades, adotou-se o mesmo parâmetro por ausência de dados específicos disponíveis (Beck, 2013).

2.4 Aleatorização da ordem de ingestão das substâncias e processo de cegamento

Este procedimento será conduzido por um pesquisador externo, sem participação no estudo, por meio de um quadrado latino balanceado, gerado pelo software Randomizer® (versão 4.0), em blocos de quatro, com proporção 1:1:1:1 entre as condições. As sequências serão inseridas em envelopes opacos numerados e lacrados. Na reunião inicial, cada voluntário sorteará um envelope que definirá sua ordem de ingestão e seu ID. Apenas o pesquisador externo terá acesso ao arquivo mestre até o término da análise estatística.

2.5 Procedimentos

Os testes físicos serão aplicados de acordo com a modalidade esportiva do participante, conforme descrito nas subseções a seguir. A tabela abaixo resume os protocolos por modalidade.

Modalidade	Protocolos aplicados
BJJ	PM, BI (quimono), BD (quimono), BJJFT
Muay Thai	FSKT, FSKT-mult, FSPT, FSPT-mult
Taekwondo	FSKT, FSKT-mult
Kickboxing	FSKT, FSKT-mult, FSPT, FSPT-mult
Boxe	FSPT, FSPT-mult
MMA	FSKT, FSKT-mult, FSPT, FSPT-mult

2.5.1 Protocolo de suplementação

As substâncias suplementadas serão cafeína anidra (CAF), com dose-alvo de 5 mg/kg, e capsaicina purificada (CAP), com dose-alvo de 0,15 mg/kg. As doses serão definidas por faixas de 5 kg de massa corporal. A dose de CAF de cada faixa corresponderá a 5 mg multiplicados pelo peso médio da faixa, arredondada para baixo até o múltiplo de 25 mg, o que impede dose relativa acima de 5 mg/kg. A dose de CAP corresponderá a 0,15 mg multiplicados pelo peso médio da faixa, arredondada para o múltiplo de 0,5 mg mais próximo, sem ultrapassar 0,16 mg/kg. As doses de cada faixa estão descritas nas Tabelas 1 e 2.

A faixa de cada participante será definida pela massa corporal medida na primeira sessão e permanecerá a mesma nas quatro sessões experimentais, de modo que cada participante receba a mesma dose absoluta de CAF nas condições CAF e CAF+CAP e a mesma dose absoluta de CAP nas condições CAP e CAF+CAP. A massa corporal será medida e registrada em todas as sessões experimentais. Não serão realizadas sessões experimentais durante período de redução intencional de massa corporal para competição, e a sessão será remarcada, respeitado o intervalo mínimo de sete dias. Participantes com massa corporal inferior a 50,0 kg e igual ou

superior a 45,0 kg, ou igual ou superior a 110,0 kg, receberão doses calculadas pelas mesmas regras. Para massa corporal inferior a 45,0 kg, as faixas terão 2,5 kg, com doses de CAF em múltiplos de 12,5 mg.

A condição combinada incluirá as doses de CAF e de CAP correspondentes à faixa do participante. Nas condições isoladas, a substância ativa será acompanhada de cápsula placebo correspondente à outra substância, e o participante ingerirá o mesmo número de cápsulas em todas as sessões. O placebo conterá 200 mg de amido de milho. As cápsulas serão manipuladas por farmácia especializada (Manipulatta, Belo Horizonte, Brasil), em gelatina opaca idêntica em forma, cor, tamanho e odor. A farmácia emitirá laudo de cada lote com o teor declarado e a uniformidade de conteúdo das cápsulas. A ingestão será acompanhada de 200 mL de água, 45 minutos antes dos procedimentos experimentais, com supervisão do pesquisador.

Os participantes que iniciarem as sessões experimentais antes da aprovação desta versão concluirão as quatro condições com as doses da versão 3, e nenhum participante receberá doses dos dois esquemas.

Tabela 1 – Capsaicina, dose-alvo de 0,15 mg/kg, faixas de 5 kg e passo de 0,5 mg

Faixa (kg)	Peso médio (kg)	0,15 × médio (mg)	Cápsula (mg)	Relativa na faixa (mg/kg)	Desvio versus 0,15 (%)
50,0 a 54,9	52,5	7,875	8,0	0,146 a 0,160	−2,9 a +6,7
55,0 a 59,9	57,5	8,625	8,5	0,142 a 0,155	−5,4 a +3,0
60,0 a 64,9	62,5	9,375	9,5	0,146 a 0,158	−2,4 a +5,6
65,0 a 69,9	67,5	10,125	10,0	0,143 a 0,154	−4,6 a +2,6
70,0 a 74,9	72,5	10,875	11,0	0,147 a 0,157	−2,1 a +4,8
75,0 a 79,9	77,5	11,625	11,5	0,144 a 0,153	−4,0 a +2,2
80,0 a 84,9	82,5	12,375	12,5	0,147 a 0,156	−1,8 a +4,2
85,0 a 89,9	87,5	13,125	13,0	0,145 a 0,153	−3,6 a +2,0
90,0 a 94,9	92,5	13,875	14,0	0,148 a 0,156	−1,7 a +3,7
95,0 a 99,9	97,5	14,625	14,5	0,145 a 0,153	−3,2 a +1,8
100,0 a 104,9	102,5	15,375	15,5	0,148 a 0,155	−1,5 a +3,3
105,0 a 109,9	107,5	16,125	16,0	0,146 a 0,152	−2,9 a +1,6

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Tabela 2 – Cafeína, dose-alvo de 5 mg/kg, faixas de 5 kg e passo de 25 mg

Faixa (kg)	Peso médio (kg)	5 × médio (mg)	Cápsula (mg)	Relativa na faixa (mg/kg)	Desvio versus 5,0 (%)
50,0 a 54,9	52,5	262,5	250	4,55 a 5,00	−8,9 a 0,0
55,0 a 59,9	57,5	287,5	275	4,59 a 5,00	−8,2 a 0,0
60,0 a 64,9	62,5	312,5	300	4,62 a 5,00	−7,6 a 0,0
65,0 a 69,9	67,5	337,5	325	4,65 a 5,00	−7,0 a 0,0
70,0 a 74,9	72,5	362,5	350	4,67 a 5,00	−6,5 a 0,0
75,0 a 79,9	77,5	387,5	375	4,69 a 5,00	−6,1 a 0,0
80,0 a 84,9	82,5	412,5	400	4,71 a 5,00	−5,8 a 0,0

Faixa (kg)	Peso médio (kg)	5 × médio (mg)	Cápsula (mg)	Relativa na faixa (mg/kg)	Desvio versus 5,0 (%)
85,0 a 89,9	87,5	437,5	425	4,73 a 5,00	−5,5 a 0,0
90,0 a 94,9	92,5	462,5	450	4,74 a 5,00	−5,2 a 0,0
95,0 a 99,9	97,5	487,5	475	4,75 a 5,00	−4,9 a 0,0
100,0 a 104,9	102,5	512,5	500	4,77 a 5,00	−4,7 a 0,0
105,0 a 109,9	107,5	537,5	525	4,78 a 5,00	−4,5 a 0,0

Fonte: Elaborado pelos autores (2026). Nota: dose relativa e desvio calculados nos limites superior e inferior de cada faixa, nessa ordem.

2.5.2 Teste de preensão manual, PM (BJJ)

A força de preensão manual será avaliada por meio de dinamômetro hidráulico manual Jamar® (Sammons Preston Inc.), com precisão de 0,1 kgf. O protocolo será realizado com os atletas em posição ortostática, ombro aduzido, cotovelo a 90°, antebraço em posição neutra e punho entre 0° e 30° de extensão. Serão realizadas três tentativas com a mão dominante, com contração máxima voluntária de 5 segundos e intervalo de 180 segundos entre as tentativas. Para análise será considerado o maior valor obtido. Este teste será aplicado exclusivamente para atletas de BJJ.

2.5.3 Teste BD, barra dinâmica com quimono (BJJ)

O teste será realizado em uma barra horizontal fixada a aproximadamente 2,40 m de altura, com um quimono acoplado. Os atletas realizarão a pegada direta nas lapelas e executarão o maior número possível de repetições (Follmer *et al.*, 2015). Serão consideradas válidas as repetições iniciadas com cotovelos totalmente estendidos, seguidas de flexão até ~90° e retorno à extensão completa. O número de repetições válidas será somado nas três séries, constituindo a variável BD. Este teste será aplicado exclusivamente para atletas de BJJ.

2.5.4 Teste BI, barra isométrica com quimono (BJJ)

O teste será realizado na mesma barra, mantendo a pegada na lapela do quimono. Os participantes permanecerão suspensos com cotovelos a ~90°, tronco ereto, sem apoio dos pés. O tempo será registrado com cronômetro digital profissional (Vollo® VL-512). Para análise será utilizada a média dos tempos nas três séries. Este teste será aplicado exclusivamente para atletas de BJJ.

2.5.5 Brazilian Jiu-Jitsu Fitness Test, BJJFT (BJJ)

O BJJFT será aplicado exclusivamente para atletas de BJJ como protocolo complementar de desempenho específico da modalidade. O teste consiste em ações de tração e agarre na barra com quimono, simulando padrões técnico-táticos do BJJ

(Andreato *et al.*, 2016; Diaz-Lara *et al.*, 2023). O protocolo inclui três séries de pull-up com pegada nas lapelas, com intervalo de 3 minutos entre as séries. As variáveis extraídas serão o número total de ações por série, o número acumulado total e o índice de fadiga [(melhor série − pior série) / melhor série × 100]. Será aplicado após os testes PM, BD e BI, com intervalo mínimo de 5 minutos.

2.5.6 Frequency Speed of Kick Test, série única (FSKT)

O FSKT será aplicado para atletas de Taekwondo, Muay Thai, Kickboxing e MMA como medida de desempenho específico de chutes. O protocolo consiste em executar o maior número possível de chutes alternados (perna dominante e não dominante) em um saco de pancadas estacionário durante 15 segundos, a partir de posição de guarda específica da modalidade (Sterkowicz-Przybycień *et al.*, 2016). Serão contabilizados apenas os golpes que atingirem a zona alvo delimitada, validados por avaliador experiente. O resultado registrado será o número total de chutes válidos na série única. O FSKT apresenta evidências de validade e reprodutibilidade para modalidades de combate com predominância de membros inferiores (Turner *et al.*, 2014; Ravier *et al.*, 2009). Aquecimento padronizado de 5 a 10 minutos será realizado antes da execução.

2.5.7 Frequency Speed of Kick Test, múltiplas séries (FSKT-mult)

O FSKT-mult será aplicado após o FSKT, com intervalo mínimo de 5 minutos, para avaliação da resistência de força e fatigabilidade específica em atletas de Taekwondo, Muay Thai, Kickboxing e MMA. O protocolo consiste em cinco séries de 15 segundos de chutes alternados, com 15 segundos de repouso entre as séries (Sterkowicz-Przybycień *et al.*, 2016). O número de chutes válidos será registrado em cada série. As variáveis de desfecho serão: número total de chutes (desempenho acumulado), número de chutes na melhor série (desempenho máximo) e índice de fadiga [(melhor série − pior série) / melhor série × 100]. Os mesmos critérios de validação de golpes do FSKT serão adotados.

2.5.8 Frequency Speed of Punch Test, série única (FSPT)

O FSPT será aplicado para atletas de Boxe, Muay Thai, Kickboxing e MMA como medida de desempenho específico de socos. O protocolo é adaptado metodologicamente do FSKT, substituindo os chutes por socos alternados (mão dominante e não dominante) executados em saco de pancadas estacionário posicionado à altura do plexo solar do atleta, durante 15 segundos (Turner *et al.*, 2014; Cruz *et al.*, 2024). O atleta iniciará o teste em posição de guarda específica da modalidade, com os pés fixos no solo e punhos enluvados conforme padrão da

modalidade praticada. Serão contabilizados apenas os socos que atingirem a zona alvo demarcada no saco, validados por avaliador experiente. O resultado registrado será o número total de socos válidos na série única. Aquecimento padronizado de 5 a 10 minutos será realizado antes da execução. Para atletas de Boxe, o FSPT será o primeiro e único teste de percussão. Para atletas de Muay Thai, Kickboxing e MMA, o FSPT será aplicado após o FSKT e o FSKT-mult, com intervalo mínimo de 5 minutos, para preservar a especificidade dos membros avaliados.

2.5.9 Frequency Speed of Punch Test, múltiplas séries (FSPT-mult)

O FSPT-mult será aplicado após o FSPT, com intervalo mínimo de 5 minutos, para avaliação da resistência de força e fatigabilidade nos socos de atletas de Boxe, Muay Thai, Kickboxing e MMA. O protocolo consiste em cinco séries de 15 segundos de socos alternados, com 15 segundos de repouso entre as séries, seguindo a mesma lógica estrutural do FSKT-mult (Turner *et al.*, 2014). O número de socos válidos será registrado em cada série. As variáveis de desfecho serão: número total de socos nas cinco séries (desempenho acumulado), número de socos na melhor série (desempenho máximo) e índice de fadiga [(melhor série − pior série) / melhor série × 100]. A posição de guarda, a altura do saco e os critérios de validação dos golpes serão mantidos idênticos aos do FSPT série única. O FSPT-mult permitirá comparar a capacidade de manutenção do desempenho de socos sob fadiga entre as condições de suplementação, completando a avaliação bilateral dos membros superiores e inferiores nas modalidades que demandam ações de percussão combinada.

2.5.10 Sessões de familiarização

Todos os participantes realizarão duas sessões de familiarização com os procedimentos experimentais antes do início da coleta. Os protocolos de familiarização serão específicos à modalidade do participante. Atletas de BJJ praticarão PM, BI, BD e BJJFT. Atletas de Taekwondo praticarão FSKT e FSKT-mult. Atletas de Muay Thai, Kickboxing e MMA praticarão FSKT, FSKT-mult, FSPT e FSPT-mult. Atletas de Boxe praticarão FSPT e FSPT-mult. O objetivo será reduzir efeitos de aprendizagem, garantir padronização na execução e permitir o cálculo da confiabilidade das variáveis dependentes. Será utilizado o ICC (modelo misto de duas vias). Os participantes serão considerados familiarizados quando apresentarem execução técnica correta e variação inferior a 5% do desempenho entre as duas sessões.

2.5.11 Coleta e medida das concentrações de lactato sanguíneo

As concentrações de lactato serão analisadas como variação absoluta pré e pós-teste (ΔLa). Serão coletados 2 µL de sangue do dedo indicador, antes e após os testes físicos, por perfuração com lanceta descartável (Accu Chek Safe-T-Pro Uno, 28g) e análise em analisador portátil (Lactato Detect, TD-4261). As coletas ocorrerão antes do início dos testes (pré) e três minutos após o último teste (pós), conforme protocolo para detecção do pico de concentração pós-esforço (Beneke *et al.*, 2011). Toda a coleta seguirá as diretrizes da Resolução 466/2012.

2.5.12 Monitoramento da frequência cardíaca (FC)

A FC será monitorada continuamente por meio de cinta peitoral (Polar® H10, Kempele, Finlândia), com transmissão Bluetooth para o aplicativo Polar Beat® em smartphone exclusivo dos avaliadores. Os dados, registrados a 1 Hz, serão analisados com base nos valores de FCmédia obtidos nos testes físicos. O monitoramento será iniciado antes da primeira série e encerrado após a última série do último teste.

2.5.13 Percepção subjetiva de esforço da sessão (PSEsessão)

A PSEsessão será obtida 30 minutos após a finalização do protocolo, utilizando a escala CR-10 de Borg (Borg, 1982; Foster *et al.*, 1996), com a pergunta padronizada: "Como foi a sua sessão de treino?". O cálculo seguirá a fórmula: PSEsessão = PSE (CR-10) × duração da sessão (min) (Foster *et al.*, 1996; Cruz *et al.*, 2023).

2.5.14 Recordatório alimentar de 24 horas

Será utilizado o recordatório alimentar de 24 horas processado no software Dietbox (Dietbox informática Ltda, versão 8.1.0), com referência nas tabelas TACO, IBGE e Sônia Tucunduva Philippi. O valor calórico total e a ingestão de macronutrientes relativizados pela massa corporal serão calculados e comparados entre as sessões experimentais (Silva *et al.*, 2023).

2.5.15 Avaliação subjetiva de efeitos percebidos

Será utilizado o questionário de Cruz *et al.* (2023), aplicado imediatamente após o término dos testes e 24 horas após a suplementação. Os efeitos monitorados incluem cefaleia, desconforto intestinal ou abdominal, dor muscular, aumento do vigor/atividade, taquicardia ou palpitação, insônia, aumento da produção de urina e aumento da ansiedade.

2.5.16 Avaliação do cegamento

Ao final de cada sessão, os voluntários responderão confidencialmente: "Qual substância você acredita ter ingerido hoje?", com as opções PL, CAF, CAP, CAF+CAP ou "não sei". A eficácia do cegamento será analisada pelo índice de Bang (Bang *et al.*, 2004), considerado satisfatório quando o IB situar-se entre −0,20 e +0,20, ou quando o IC 95% incluir zero.

2.5.17 Monitoramento das condições ambientais

As variáveis climáticas serão monitoradas com termohigrômetro (Digital Elitech®). Variações relevantes no dia da coleta serão registradas para controle estatístico e adequada interpretação dos resultados (Fan *et al.*, 2024).

2.5.18 Consumo habitual de cafeína

Será utilizado um questionário validado para estimar o consumo habitual de CAF dos voluntários (Bühler *et al.*, 2013). Os participantes serão classificados conforme Filip *et al.* (2020): inexperiente (<0,25 mg/kg/dia), baixo (0,25 a 0,99), leve (1,00 a 2,99), moderado (3,00 a 5,99), alto (6,00 a 8,99) e muito alto (>9,00 mg/kg/dia).

2.5.19 Análise estatística

Para a identificação da normalidade dos dados será utilizado o teste de Shapiro-Wilk e, para a esfericidade, o teste de Mauchly. Atendidas as pressuposições, será realizado o teste ANOVA one-way de medidas repetidas para analisar diferenças significativas entre as quatro condições experimentais de suplementação (CAF, CAP, CAF+CAP e PL). A análise será conduzida de forma independente para cada modalidade esportiva. As variáveis dependentes analisadas por modalidade serão:

BJJ: PM, BI, BD, BJJFT, PSEsessão, FCmédia, lactato, VCT e macronutrientes.

Muay Thai, Kickboxing e MMA: FSKT (série única), FSKT-mult (total, melhor série, índice de fadiga), FSPT (série única), FSPT-mult (total, melhor série, índice de fadiga), PSEsessão, FCmédia e lactato.

Taekwondo: FSKT (série única), FSKT-mult (total, melhor série, índice de fadiga), PSEsessão, FCmédia e lactato.

Boxe: FSPT (série única), FSPT-mult (total, melhor série, índice de fadiga), PSEsessão, FCmédia e lactato.

Eventuais comparações entre modalidades terão caráter exclusivamente exploratório, sem fazer parte da análise confirmatória.

O nível de significância adotado será $\alpha = 0,05$. O tamanho de efeito será estimado por η^2p (ANOVA) e d de Cohen (post hoc). Em caso de violação da

esfericidade, será aplicada a correção de Greenhouse-Geisser. Em caso de violação da normalidade, será utilizado o teste de Friedman com W de Kendall. A confiabilidade nas sessões de familiarização será avaliada pelo ICC e o CV. A dose relativa efetiva de CAF e de CAP, calculada pela razão entre a dose absoluta recebida e a massa corporal medida na sessão, será descrita por média, desvio-padrão, valor mínimo e valor máximo. Toda a análise será realizada no software R 4.4.2, com os pacotes ggplot2, tidyr, readxl, irr, tidyverse, ez, reshape2, stats, rstatix, effectsize e PMCRplus.

3 RECURSOS UTILIZADOS

Itens marcados com [NOVO] foram acrescidos em decorrência das novas modalidades e protocolos.

Item	Valor estimado	Fonte
Balança de bioimpedância InBody 540®	Disponível	LAN UFMG
Estadiômetro Avanutri®	Disponível	LAN UFMG
Software Dietbox (3 meses)	R$ 210,00	LAN UFMG
Analisador de lactato TD-4261	Disponível	LAN UFMG
Lancetas FreeStyle (50 unidades)	R$ 100,00	Pesquisador
Fitas reagente de lactato (200 tiras)	R$ 3.000,00	Pesquisador
Suplementação (CAF + CAP + PL)	R$ 500,00	Pesquisador
Copos descartáveis (50 unidades)	R$ 10,00	Pesquisador
Cronômetro digital (2 unidades)	R$ 250,00	Pesquisador
Dinamômetro Jamar®	Disponível	LAN UFMG
Monitor cardíaco Polar H10®	Disponível	LAN UFMG
Kimono de BJJ (1 unidade)	R$ 500,00	Pesquisador
Saco de pancadas estacionário (1 unidade) [NOVO]	R$ 350,00	Pesquisador
Luvas de boxe padrão (2 pares) [NOVO]	R$ 300,00	Pesquisador
Caneleiras de proteção (2 pares) [NOVO]	R$ 200,00	Pesquisador
Material de escritório	R$ 70,00	Pesquisador

Total a ser adquirido: R$ 5.280,00 (cinco mil duzentos e oitenta reais).

4 CRONOGRAMA

Atividade	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Revisão de literatura	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Submissão/aprovação emenda ao CEP	X			X												
Qualificação da dissertação					X											
Seleção e triagem (6 modalidades) [NOVO]						X	X	X								
Coleta de dados (6 modalidades) [NOVO]						X	X	X	X	X						
Análise dos resultados											X					
Redação												X				
Revisão final													X			
Defesa da dissertação														X		
Elaboração e submissão do artigo															X	X

O período de coleta de dados foi ampliado para cinco meses em razão do número de participantes (N mínimo = 72, distribuídos em seis modalidades).

REFERÊNCIAS

ANDREATO, L. V. et al. Physiological, Nutritional and Performance Profiles of Brazilian Jiu-Jitsu Athletes. Journal of Human Kinetics, 2016.

BANG, H. et al. Assessment of blinding in clinical trials. Controlled Clinical Trials, 2004.

BENEKE, R. et al. Blood lactate diagnostics in exercise testing and training. International Journal of Sports Physiology and Performance, 2011.

BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. Medicine and Science in Sports and Exercise, 1982.

COSTA, L. A. Acute Capsaicin Analog Supplementation Improves 400 M and 3000 M Running Time-Trial Performance. International Journal of Exercise Science, 2020.

CRUZ, V. et al. Combined Caffeine-Capsaicin Supplementation does not Enhance the Performance of Trained Men in a Resistance Training Session. Muscle Ligaments and Tendons Journal, 2023.

CRUZ, V. M. DA et al. A suplementação de capsaicina promove aumento no desempenho físico de atletas de kickboxing. Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício, v. 23, n. 1, 2024.

DA SILVA, B. V. et al. Acute Supplementation with Capsaicin Enhances Upper-Limb Performance in Male Jiu-Jitsu Athletes. Sports, 2022.

DELLELI, S. et al. Acute effects of caffeine supplementation on physical performance in combat sports: a systematic review and meta-analysis. Nutrients, 2022.

DIAZ-LARA, J. et al. Effects of acute caffeine intake on combat sports performance: A systematic review and meta-analysis. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 2023.

DIAZ-LARA, J. et al. Can Caffeine Change the Game? International Journal of Sports Physiology and Performance, 2024.

FILIP, A. et al. Inconsistency in the Ergogenic Effect of Caffeine. Nutrients, 2020.

FOLLMER, B. et al. Relationship of kimono grip strength tests with isokinetic parameters. Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano, 2015.

FOSTER, C. et al. A new approach to monitoring exercise training. Journal of Strength and Conditioning Research, 2001.

FREITAS, M. C. et al. Acute Capsaicin Supplementation Improved Resistance Exercise Performance. Journal of Strength and Conditioning Research, 2022.

GRGIC, J. et al. Effects of Capsaicin and Capsiata on Endurance Performance: A Meta-Analysis. Nutrients, 2022.

GRGIC, J. et al. Effects of caffeine intake on muscle strength and power. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 2018.

GUEST, N. S. et al. ISSN position stand: caffeine and exercise performance. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 2021.

KOO, T. K.; LI, M. Y. A Guideline of Selecting and Reporting ICC for Reliability Research. Journal of Chiropractic Medicine, 2016.

LUO, H. et al. Advantages of different dietary supplements for elite combat sports athletes. Scientific Reports, 2025.

RAVIER, G. et al. Anaerobic performance characteristics of elite taekwondo athletes on the Frequency Speed of Kick Test. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 2009.

REDDY, R. et al. Caffeine and capsaicin as ergogenic aids. Journal of Applied Physiology, 2024.

STERKOWICZ-PRZYBYCIEŃ, K. et al. A Comparison of the Physiological and Anthropometric Characteristics of Combat Sports Athletes. Biology of Sport, 2016.

TURNER, A. N. et al. The Frequency Speed of Kick Test: A Sport-Specific Muscular Endurance Test for Martial Arts. Journal of Strength and Conditioning Research, 2014.