

Título do Projeto:

Efeitos da Suplementação de Cafeína sobre o Desempenho Físico, Respostas Fisiológicas, Bioquímicas e Qualidade do Sono: Influência do Cronotipo e de Polimorfismos Genéticos Relacionados ao Metabolismo da Cafeína

EQUIPE EXECUTORA

- 1. Profa. Beatriz Gonçalves Ribeiro- Coordenadora da Proposta – Estratégia de Suplementação da cafeína**
- 2. Prof. Thiago Barth – Análises Cromatográficas da Cafeína**
- 3. Prof. Anderson Pontes Morales – Análises Bioquímicas e de performance**
- 4. Prof. Jose Jurado _ Análises de Performance**
- 5. Prof. Gustavo – Análises da Variabilidade da Frequência Cardíaca e Humor**
- 6. Prof. Luiz Felipe da Cruz Rangel – Análises Cardiorrespiratórios**
- 7. Prof. Carlos Humberto – Análises da Cognição**
- 8. Prof. Rodrigo Nunes – Análises do polimorfismo**
- 9. Prof. Gleison Marinho Guimarães – Análises do sono e cronotipo**

Contato e e-mail da equipe executora

- 1) Beatriz Gonçalves Ribeiro**

Titulação: Doutora em Nutrição Aplicada pela Universidade de São Paulo

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Departamento/Instituto/Centro: Instituto de Alimentação e Nutrição/ Centro

Multidisciplinar UFRJ Macaé

Email: ribeirogoncalvesb@gmail.com

Link lattes: <http://lattes.cnpq.br/2664824811201427>

- 2) Thiago Barth**

Titulação: Doutor em Ciências Farmacêuticas pela Faculdade de Ciências

Farmacêuticas de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo

Departamento/Instituto/Centro: Instituto de Ciências Farmacêuticas/ Centro Multidisciplinar UFRJ Macaé

Email: barththiago@yahoo.com.br

Link lattes: <http://lattes.cnpq.br/2954810429809063>

3) Anderson Pontes Morales

Titulação: Doutor em Ciências Nutricionais pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Departamento/Instituto/Centro: Institutos Superiores de Ensino do Censa/Secretaria de Esportes de Macaé (Educador Físico)

Email: andersonpontesmorales@gmail.com

Link lattes: <http://lattes.cnpq.br/7819623657765680>

4) Carlos Humberto Andrade Moraes

Titulação: Doutor em Ciências Morfológicas pelo Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade Federal do Rio de Janeiro (ICB-UFRJ)

Departamento/Instituto/Centro: Departamento de Biociências Aplicadas à Saúde - Instituto de Ciências Médicas - Centro Multidisciplinar UFRJ Macaé

Email: carloshamoraes@outlook.com

Link lattes: <http://lattes.cnpq.br/6621554150191440>

5) Gustavo Vieira de Oliveira

Titulação: Doutor em Ciências pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Departamento/Instituto/Centro: Departamento de Biociências Aplicadas à Saúde - Instituto de Ciências Médicas - Centro Multidisciplinar UFRJ Macaé

Email: gvo.vieira@gmail.com

Link lattes: <http://lattes.cnpq.br/2238557510149927>

PESQUISADORES COLABORADORES- PÓS GRADUANDOS

- Cynthia Gonçalves Silva – Candidata ao doutorado

Titulação: Mestre em Nutrição Humana - Programa de Pós-Graduação em Nutrição – PPGN/UFRJ

Departamento/Instituto/Centro: Laboratório de Pesquisa e Inovação em Ciências do Esporte e Nutrição - Instituto de Alimentação e Nutrição/ Centro Multidisciplinar UFRJ Macaé; Secretaria Municipal de Esportes de Macaé
Email: cynthiapcg05@hotmail.com
Link lattes: <http://lattes.cnpq.br/3210201023436333>

- Guilherme Borges - Candidato ao mestrado

Titulação: Bacharel em Nutrição pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
Departamento/Instituto/Centro: Instituto de Alimentação e Nutrição/ Centro Multidisciplinar UFRJ Macaé
Email: gui2borges@gmail.com
Link lattes: <https://lattes.cnpq.br/0688460696557653>

- Mariana - Candidata ao mestrado

Titulação: Especialização em Nutrição, Fisiologia e Metabolismo pela Universidade Federal de São Paulo
Departamento/Instituto/Centro: Instituto de Alimentação e Nutrição/ Centro Multidisciplinar UFRJ Macaé
Email: marininutricao@gmail.com
Link lattes: <http://lattes.cnpq.br/8846557617696435>

- Yasmin Ribeiro Lemos - Candidata ao mestrado

Titulação: Bacharel em Nutrição pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)
Departamento/Instituto/Centro: Instituto de Alimentação e Nutrição/ Centro Multidisciplinar UFRJ Macaé
Email: yasminribeirolemos032@gmail.com
Link lattes: <http://lattes.cnpq.br/4432061330790491>

ALUNOS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Lucas Tavares - Bolsista PIBIC

Clara - Bolsista PIBIC

Cassilene Ribeiro Dutra (aluna de IC do Prof. Carlos Humberto)

Beatriz Francês Mouzinho (aluna de IC do Prof. Carlos Humberto)

André da Silva Vieira (aluno de IC do Prof. Carlos Humberto)

Maria Izabel Simas Franco (aluna de IC do Prof. Carlos Humberto)

Laisla Batista Malaquias (aluna de IC do Prof. Carlos Humberto)

Karine Ketley da Silva Ribeiro (aluna de IC do Prof. Carlos Humberto)

Parceria: Prefeitura Municipal de Macaé- Secretaria de Esportes

1. Introdução:

A cafeína é uma das substâncias ergogênicas mais estudadas e utilizadas no esporte, com efeitos positivos bem documentados sobre a performance física e cognitiva, incluindo aumento da resistência, melhora do tempo de reação, da capacidade de atenção e redução da percepção subjetiva de esforço (González-Milán et al., 2019; Spriet, 2014). Seu mecanismo de ação está centrado no bloqueio competitivo dos receptores de adenosina no sistema nervoso central, o que leva a um aumento da excitabilidade neural e à liberação de neurotransmissores como dopamina e noradrenalina (Davis et al., 2003). Esses efeitos fisiológicos conferem à cafeína um importante papel modulador do desempenho em tarefas físicas intensas ou prolongadas. Entretanto, a resposta ergogênica à cafeína não é uniforme. Embora alguns trabalhos indiquem que a cafeína não interfere diretamente no grau de dano muscular induzido pelo exercício, ela pode atenuar a dor muscular tardia provocada por sessões de resistência, refletido em maiores concentrações de lactato sanguíneo — aspecto que ainda carece de maior investigação (Pickering e Grgic, 2019). Diversos fatores influenciam sua eficácia, incluindo dose, momento e a forma de ingestão, características individuais como genética, sensibilidade, cronotipo, como tipo e horário do dia em que o exercício é realizado (Mora-Rodríguez et al., 2018; Chtoura et al., 2022; Grgic e Varovic, 2024).

Outro fator relevante a ser considerado é o cronotipo individual, que representa a tendência biológica de uma pessoa realizar suas atividades em determinados períodos do dia. Os indivíduos matutinos tendem a apresentar picos de rendimento nas primeiras horas do dia,

enquanto os vespertinos ou noturnos alcançam melhor desempenho no final da tarde ou início da noite (Rouland et al., 2021; Vitale & Weydahl, 2017). Esse alinhamento (ou desalinhamento) entre cronotipo e horário do exercício pode influenciar substancialmente o desempenho físico, os parâmetros fisiológicos e até mesmo o estado emocional do praticante (Rae et al., 2015; Silva Júnior & Silva, 2021). A cafeína, por sua vez, pode modular essas diferenças cronotípicas, especialmente em vespertinos submetidos a exercícios matinais, promovendo melhora no desempenho por meio da estimulação do sistema nervoso central. Contudo, a ingestão em horários tardios pode impactar negativamente o sono e a recuperação, reduzindo a qualidade do repouso e afetando a performance em sessões subsequentes (Watson et al., 2022; Revuelta-Cobos et al., 2022).

O sono ganha destaque nesse contexto por ser essencial tanto para a recuperação do atleta quanto para sua performance esportiva (Hugh et al., 2023). No entanto, a cafeína pode comprometer a qualidade do sono, especialmente quando consumida no período da tarde ou à noite, o que pode prejudicar a evolução do atleta (Bodur et al., 2025). Esse efeito está relacionado à dose ingerida em mg/kg, ao horário de consumo, bem como à metabolização e excreção da substância. Portanto, é fundamental realizar uma avaliação e acompanhamento do sono desses indivíduos, a fim de prevenir quedas no desempenho e possíveis lesões decorrentes de uma recuperação inadequada (Clark e Landolt, 2016). Dessa forma, a estratégia de suplementação com cafeína deverá levar em conta não apenas o tipo de exercício, mas também o cronotipo e o horário da atividade.

Além dos efeitos fisiológicos, a cafeína exerce impactos sobre aspectos psicobiológicos, como parâmetros psicoafetivos (humor e afeto), os estados de alerta, a atenção sustentada e o controle inibitório, um dos componentes das funções executivas (Franceschini et al., 2020). A ação psicoestimulante da cafeína pode aumentar a motivação para o exercício, reduzir a fadiga central e melhorar a percepção subjetiva de desempenho (Loy et al., 2018; Carneiro et al., s.d.), e, ainda, potencializar o desempenho em tarefas que exijam concentração (Cappelletti et al., 2015; McLellan et al., 2016; Weibel et al., 2021). Tem sido mostrado que a suplementação de cafeína melhora a tolerância à fadiga e interesse em continuar no exercício (parâmetros psicoafetivos) durante exercício aeróbico, porém pouco é conhecido sobre o efeito após treinamento que envolva levantamento de sobrecargas (Ex.: Cross Training). Melhora de parâmetros psicoafetivos após uma sessão de treinamento intenso é importante para que o indivíduo possa se manter motivado e continuar se exercitando a longo prazo (adesão ao exercício) (Ekkekakis et al., 2011). Além disso, há dados da literatura que mostram que a

ingestão de cafeína trinta minutos antes da realização de testes cognitivos resulta em aumento do número de acertos em tarefas que envolvem atenção sustentada e foco seletivo (Konishi et al., 2018), características psicobiológicas importantes para os praticantes de cross training e que podem ser potencializadas pela ingestão de cafeína (Franceschini et al., 2020; Fiani et al., 2021; Soós et al., 2021). Neuroquimicamente, o antagonismo da cafeína sobre os receptores adenosinérgicos A₁ e A_{2A} favorece a liberação de neurotransmissores como a dopamina, a noradrenalina e o glutamato, que estão ligados aos aspectos motivacionais do comportamento e aos estados de alerta e vigília (Franceschini et al., 2020). A cafeína também inibe a atividade das enzimas acetilcolinesterase e monoamina oxidase, prolongando a ação de neurotransmissores, como a acetilcolina e a serotonina, importantes moléculas que modulam a atenção e os estados de humor (Haskell-Ramsay et al., 2018).

Adicionalmente, polimorfismos genéticos desempenham um papel relevante na variação interindividual da resposta à cafeína. Um dos principais genes envolvidos nesse processo é o *CYP1A2*, que codifica a enzima citocromo P450 1A2, responsável pelo metabolismo de aproximadamente 95% da cafeína no fígado (Pickering & Kiely 2018). Esse gene pode apresentar um polimorfismo funcional que resulta em diferentes velocidades de metabolização da substância, classificando os indivíduos em metabolizadores rápidos (genótipo AA) e metabolizadores lentos (portadores do alelo C) (Grgic et al., 2020; Guntoro et al., 2023). Outro gene investigado no contexto da variabilidade interindividual à resposta ergogênica da cafeína é o *ADORA2A*, que codifica o receptor de adenosina do subtipo A_{2A}. O interesse nesse gene decorre do papel central da cafeína como antagonista competitivo da adenosina no sistema nervoso central, principalmente nos receptores A₁ e A_{2A}, mecanismo considerado um dos modelos mais aceitos para explicar seus efeitos fisiológicos (Guest et al., 2021).

Por outro lado, embora a cafeína seja amplamente reconhecida por seus efeitos ergogênicos, pode desencadear efeitos adversos que merecem investigação sistemática. Estudos demonstram que sua ingestão, especialmente em horários vespertinos ou noturnos, está associada a reduções significativas na qualidade e duração do sono, com aumento da latência para adormecer e fragmentação do sono REM, efeitos mediados pelo bloqueio dos receptores de adenosina A₁ e A_{2A} (Clark & Landolt, 2017; Drake et al., 2013). Adicionalmente, relatos de desconforto gastrointestinal - incluindo gastralgia, refluxo e alterações no trânsito intestinal - são frequentes em consumidores sensíveis ou quando ingerida em altas doses (>5 mg/kg), possivelmente por estimulação da secreção gástrica e relaxamento do esfíncter esofágico

inferior (Boekema et al., 1999; Liszt et al., 2017). No âmbito cardiovascular, evidências apontam que a cafeína pode alterar a homeostase autonômica, com aumento da atividade simpática (redução da variabilidade da frequência cardíaca) e elevações transitórias na pressão arterial, particularmente em metabolizadores lentos (genótipo CYP1A2 AC/CC) (Rogers et al., 2010; Zhang et al., 2021). Tais achados justificam a necessidade de investigar esses potenciais efeitos adversos em contextos esportivos, onde a busca por performance muitas vezes supera considerações sobre tolerância individual.

Dada essa complexa interação entre nutrição, ritmo circadiano, cronotipo, aspectos fisiológicos, psicobiológicos e genéticos, o objetivo do presente estudo é investigar os efeitos da suplementação de cafeína em diferentes horários do dia sobre o desempenho físico, modulação autonômica, biomarcadores bioquímicos, saturação de oxigênio muscular, qualidade do sono, ansiedade, humor e cognição, considerando a interação com o cronotipo e a presença de polimorfismos genéticos relacionados ao metabolismo da cafeína em indivíduos praticantes de Cross training.

2. Justificativa

Apesar de amplamente consumida no meio esportivo, a cafeína continua sendo utilizada de forma genérica, sem a devida consideração às características fisiológicas e comportamentais individuais, como o cronotipo e o horário do dia em que o exercício é realizado. Essa lacuna é especialmente relevante quando se observa que o desempenho físico, a modulação autonômica, os estados emocionais e cognitivos, e os processos de recuperação sofrem influência direta do ciclo circadiano. Ignorar essas variáveis pode comprometer tanto a eficácia da suplementação quanto a segurança do praticante, sobretudo quando os efeitos colaterais, como insônia, agitação e desconforto gastrointestinal, não são devidamente monitorados.

Embora a literatura sobre os efeitos ergogênicos da cafeína seja extensa, ainda são escassos os estudos que avaliam de forma integrada os seus impactos sobre a performance física, a variabilidade da frequência cardíaca, os biomarcadores bioquímicos relacionados à fadiga, a oxigenação muscular, fatores genéticos e aspectos subjetivos como percepção de esforço, estado de alerta, ansiedade, humor, processos cognitivos e qualidade do sono. Pouco se conhece também sobre como essas respostas variam conforme o cronotipo do indivíduo — matutino ou vespertino — especialmente quando a cafeína é ingerida em momentos distintos

do dia, como manhã e noite. Dessa forma, este projeto propõe uma abordagem inovadora, com a aplicação de um modelo experimental inédito que busca compreender os efeitos da suplementação de cafeína de maneira ampla, precisa e personalizada, utilizando ferramentas validadas como escalas subjetivas, diário do sono, testes neuropsicológicos, espectroscopia NIRS e análise da VFC.

A escolha por praticantes de cross training, modalidade que exige elevada capacidade de potência anaeróbica, controle autonômico e rápida recuperação, contribui para a aplicabilidade dos achados em um contexto esportivo real e exigente. Ao investigar como o horário de ingestão da cafeína e o cronotipo influenciam a resposta do organismo nessas múltiplas dimensões, o estudo pretende oferecer subsídios para estratégias mais individualizadas de prescrição nutricional e de planejamento do treinamento, ajustadas ao perfil fisiológico de cada praticante. Isso representa um avanço importante na forma como a cafeína é utilizada na rotina de atletas e treinadores, indo além da simples dose-resposta e alcançando um modelo mais refinado de intervenção.

Nesse sentido, o estudo apresenta não apenas relevância científica, mas também um claro **cunho social**, ao abordar de forma crítica e propositiva o uso indiscriminado de substâncias ergogênicas, especialmente entre jovens e adultos fisicamente ativos, muitas vezes orientados por fontes sem respaldo técnico ou científico. Ao gerar conhecimento confiável, com potencial de aplicação prática no ambiente esportivo, este projeto contribuirá para a formação de nutricionistas, profissionais de Educação Física e treinadores mais preparados para orientar o uso seguro e eficaz da cafeína. Além disso, os resultados poderão ser utilizados como base para ações de educação em saúde, projetos de extensão universitária e intervenções comunitárias em academias, centros esportivos e instituições de ensino, fortalecendo a promoção de práticas esportivas baseadas na ciência, na segurança e na individualidade biológica.

3. Objetivo Geral

Investigar os efeitos da suplementação aguda de cafeína, administrada em diferentes horários do dia, sobre o desempenho físico, modulação autonômica, biomarcadores bioquímicos, saturação de oxigênio muscular, qualidade do sono, ansiedade, humor e cognição, considerando a interação com o cronotipo e a presença de polimorfismos genéticos relacionados

ao metabolismo da cafeína em indivíduos praticantes de cross training no município de Macaé, RJ.

4. Objetivos Específicos

Desempenho Físico

- Avaliar os efeitos agudos da suplementação de cafeína em diferentes horários do dia (manhã vs. tarde) sobre o desempenho em testes de força, potência e resistência muscular.
- Comparar a magnitude do efeito ergogênico da cafeína entre indivíduos matutinos e vespertinos em sessões de exercício realizadas em horários alinhados e não alinhados ao seu cronotipo.

Respostas Fisiológicas

- Investigar a influência da cafeína na variabilidade da frequência cardíaca (VFC) e na saturação de oxigênio muscular (StO₂) durante e após o exercício físico em diferentes horários.
- Analisar se a suplementação de cafeína atenua o déficit de desempenho matinal em relação ao período intermediário, considerando parâmetros como temperatura corporal e ativação neuromuscular.

Marcadores Bioquímicos

- Quantificar alterações em marcadores bioquímicos do metabolismo energético após a ingestão de cafeína em diferentes horários.
- Verificar se os níveis de cortisol e noradrenalina variam em resposta à suplementação de cafeína, considerando o horário de ingestão e o cronotipo.

Qualidade do Sono

- Determinar o impacto da ingestão de cafeína em diferentes horários (manhã, tarde e noite) sobre parâmetros de qualidade do sono (latência, eficiência e despertar noturno) avaliados por actigrafia ou polissonografia.
- Associação entre a variabilidade da frequência cardíaca e a qualidade do sono.

Cronotipo e Ritmo Circadiano

- Comparar a resposta ergogênica da cafeína entre indivíduos de diferentes cronotipos (matutinos e vespertinos) submetidos a exercícios em horários contrastantes (manhã vs. tarde).
- Avaliar se a suplementação de cafeína reduz a discrepância de desempenho entre horários matutinos e vespertinos em vespertinos submetidos a exercícios matinais.

Polimorfismos Genéticos

- Investigar a influência do polimorfismo do gene **CYP1A2** (genótipos AA vs. AC/CC) na resposta ergogênica, metabólica e psicobiológica à cafeína.
- Avaliar se variações no gene *ADORA2A* influenciam a modulação dos efeitos da cafeína sobre a percepção de esforço, níveis de ansiedade e desempenho cognitivo durante o exercício físico.

Aspectos Psicobiológicos e Cognitivos

- Avaliar o efeito da cafeína sobre a percepção subjetiva de esforço (PSE), Afeto (e.g., PANAS, escala de sentimento, ativação, PACES-8) antes e após o exercício.
- Verificar o efeito da suplementação de cafeína no desempenho cognitivo (atenção sustentada e controle inibitório) de indivíduos praticantes de Cross Training.

Aspectos Gerais

- Identificar possíveis efeitos adversos da cafeína, como insônia, desconforto gastrointestinal, ou alterações na homeostase autonômica.

5. Métodos

5.1 Amostra

O cálculo amostral será realizado **a priori**, utilizando o software G*Power 3.1, considerando um tamanho de efeito $f = 0,40$, erro alfa (α) de 0,05, poder estatístico ($1-\beta$) de 0,80 e quatro medições por sujeito (cafeína manhã, placebo manhã, cafeína noite, placebo

noite), com correlação entre medidas estimada em 0,5. Com esses parâmetros, será necessário um total mínimo de 16 participantes. Para compensar perdas amostrais por abandono ou problemas nos dados, será adotada uma superestimação de 25%, totalizando uma amostra final de **20 participantes**. A amostra será composta por **20 praticantes do sexo masculino**, com idade entre 18 e 45 anos, com pelo menos 12 meses de prática contínua da modalidade e frequência semanal igual ou superior a três sessões.

Critérios de Inclusão:

O estudo incluirá participantes do sexo masculino, com idades entre 18 e 45 anos, que pratiquem Cross Training de forma contínua há pelo menos 12 meses, com frequência mínima de três sessões semanais. Serão considerados elegíveis apenas indivíduos cujo cronotipo, avaliado pelo questionário de Morningness-Eveningness Questionnaire (MEQ)-SA) de Horne & Östberg, seja classificado como matutino ou vespertino. Todos os participantes deverão compreender os procedimentos do estudo e fornecer consentimento formal mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), atestando sua voluntariedade em participar da pesquisa.

Critérios de Exclusão:

Serão excluídos do estudo indivíduos com contraindicações ao consumo de cafeína, como histórico de arritmias cardíacas, hipertensão não controlada, distúrbios gastrointestinais ou transtornos psiquiátricos que possam ser agravados por estimulantes. Também não serão incluídos participantes que façam uso de medicamentos que interfiram no metabolismo da cafeína ou nas respostas fisiológicas avaliadas, incluindo sedativos, ansiolíticos e suplementos termogênicos como estimulantes. Indivíduos com distúrbios do sono não tratados, como insônia crônica ou apneia obstrutiva do sono e *jet lag* social não participarão do estudo, nem aqueles que tenham realizado viagens recentes com mudança significativa de fuso horário. Serão excluídos tanto consumidores habituais de altas doses de cafeína quanto abstêmios, além de fumantes e usuários frequentes de álcool. Não serão incluídos participantes com lesões musculoesqueléticas não reabilitadas, doenças metabólicas ou endócrinas não controladas, ou qualquer condição que impeça a realização dos testes físicos padronizados. Por fim, serão excluídos os indivíduos que não cumprirem os protocolos experimentais ou os controles dietéticos estabelecidos durante o estudo.

5.2 Procedimento Experimental

O estudo será um ensaio clínico experimental, randomizado, duplo-cego e cruzado (crossover). Os participantes realizarão os testes em dois momentos distintos do dia, sendo um pela manhã (entre 07h e 09h) e outro à tarde (entre 13h e 16h), com suplementação de cafeína (6 mg/kg) ou placebo (silicato), em cápsulas idênticas, administradas em ordem aleatória. Será respeitado um período de *washout* de, no mínimo, 24 horas entre as sessões para evitar interferência de efeitos residuais.

A fim de classificar os participantes entre os cronotipos será aplicado previamente ao início das sessões experimentais o questionário Morningness-Eveningness Questionnaire (MEQ-SA) de Horne & Östberg.

Cada participante comparecerá ao laboratório em cinco ocasiões distintas. Na primeira visita, será realizada a avaliação inicial de familiarização com o teste Wingate, a testagem de carga para determinação da carga correspondente a 10 repetições máximas (10RM) no exercício de agachamento e supino reto no equipamento Smith®. Qualidade do sono (Pittsburgh Sleep Quality Index), antropometria, consumo alimentar (recordatório de 24 horas), ingestão habitual de cafeína e coleta de sangue venoso para posterior extração de DNA genômico. As amostras de DNA serão utilizadas para análise dos polimorfismos nos genes *CYP1A2* e *ADORA2A*.

Nas quatro sessões experimentais seguintes, os participantes seguirão o mesmo protocolo, com variação apenas da condição (cafeína ou placebo) e do horário (manhã ou tarde).

Ao chegar ao laboratório, o participante será submetido à coleta de uma amostra sanguínea de 10 mL, realizada por profissional de enfermagem habilitado com material estéril e descartável. Em seguida, permanecerá em repouso por 15 minutos em decúbito dorsal sobre maca adequada, período durante o qual será registrada a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) por meio de cardiófrequencímetro validado, e será utilizado o sensor MOXY posicionado sobre o músculo vasto lateral, tibial anterior e gastrocnêmios para avaliação da saturação de oxigênio muscular (StO₂) em repouso basal. Os participantes também responderão questionários para avaliar os níveis de humor, ansiedade e satisfação com exercício, além de serem submetidos a testes neuropsicológicos na fase pré-exercício para a avaliação cognitiva. Após esse período, o participante ingerirá a cápsula contendo cafeína ou placebo, conforme randomização. Após os 60 minutos seguintes, período previsto para absorção da substância, permanecerá em repouso e responderá novamente aos questionários de sono, humor, ansiedade e satisfação do exercício e alimentação referentes à noite anterior e ao dia atual. Passado o

tempo de absorção, será iniciado o protocolo de exercício. Primeiramente, o participante realizará um aquecimento muscular composto por duas séries de 15 repetições com 30% da carga correspondente a 10RM. Em seguida, realizará três séries do exercício de agachamento no Smith Machine, utilizando cargas entre 70% e 90% da carga previamente determinada para 10RM, executando o movimento até a falha concêntrica voluntária (exaustão muscular). Entre as séries, será respeitado um intervalo de **1 a 2 minutos de descanso**. Na sequência, após 5 minutos de recuperação passiva, o participante realizará duas séries do teste de Wingate, com duração entre 15 e 30 segundos cada, em cicloergômetro com carga proporcional à massa corporal (7,5%), respeitando um intervalo de 2 a 5 minutos entre as séries.

Após o término do segundo Wingate, será realizada uma nova coleta sanguínea de 10 mL, seguida por outro período de 15 minutos de repouso em decúbito dorsal, para repetição da análise da VFC e da saturação de O₂ muscular (SmO₂) com o MOXY, permitindo comparar os dados pós-exercício com os valores basais. A percepção subjetiva de esforço (RPE) será avaliada antes, durante e depois dos testes. Também será feita nova aplicação de testes neuropsicológicos para comparar o desempenho cognitivo dos indivíduos nas fases pré e pós-exercício. Todo o procedimento experimental será realizado no Laboratório de Pesquisa em Ciência do Esporte (LAPICEN/UFRJ-Macaé) onde possui todo equipamento técnico (bicicleta ergométrica, material para coleta e análise das amostras sanguíneas) para realização da pesquisa. O LAPICEN/UFRJ-Macaé possui pessoal (Fisioterapeutas e Médicos) da área de saúde treinado e equipamentos (desfibrilador, ambu, eletrocardiograma etc.) para oferecer suporte em caso de situações de urgência/emergência clínica. Caso haja necessidade durante a execução de todo o procedimento experimental (durante a punção venosa e realização dos testes de esforço no cicloergômetro) será prestado ao participante os primeiros atendimentos por uma equipe treinada em primeiros socorros/remoção e seu transporte será realizado em veículo particular para o Hospital Público de Macaé (HPM) onde receberá todo atendimento. O participante terá o direito a assistência integral gratuita devido a danos diretos/indiretos e imediatos/ tardios pelo tempo que for necessário. O participante terá a garantia de ressarcimento das despesas referente ao transporte e a alimentação.

5.3 Avaliação Antropométrica

A massa corporal dos participantes será obtida por meio de uma balança eletrônica portátil de bioimpedância (InBody270, PPS®), com capacidade máxima de 150 kg e precisão de 50 g. A estatura será mensurada com o auxílio de um antropômetro vertical com precisão de

0,1 cm. A partir desses dados, será calculado o Índice de Massa Corporal (IMC), conforme os critérios estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde (WHO, 1995). As medições serão realizadas no primeiro dia de avaliação, com os participantes em jejum leve, vestindo o mínimo de roupas e descalços, respeitando os procedimentos padronizados de aferição antropométrica.

5.4 Avaliação Dietética

Em cada sessão experimental, será aplicado um Recordatório de 24 horas (R24h) com o objetivo de estimar o consumo alimentar nas 24 horas anteriores ao teste físico. As informações alimentares obtidas serão analisadas por meio do software WebDiet®, considerando os valores de carboidratos, proteínas, lipídeos e o total energético ingerido. Para garantir maior controle sobre a alimentação, os participantes receberão previamente orientações da nutricionista do laboratório, com a recomendação de manterem o mesmo padrão alimentar nas 24 horas que antecederem cada sessão, minimizando variações nutricionais que possam influenciar nos resultados fisiológicos e metabólicos analisados no estudo.

5.5 Teste de 10 Repetições Máximas (10RM) no Agachamento no Smith

O teste de 10 repetições máximas (10RM) no exercício de agachamento será realizado no equipamento Smith Machine, com o objetivo de determinar a carga máxima que o participante conseguirá levantar de forma adequada por dez repetições consecutivas. A execução será supervisionada por avaliadores experientes, seguindo os critérios de segurança e padronização do movimento. Antes do teste, os participantes realizarão um aquecimento específico com duas séries: a primeira com carga leve (~50% estimado do 10RM) e a segunda com carga moderada (~70%). Entre as séries de aquecimento e as tentativas máximas, será respeitado um intervalo de 2 a 5 minutos. A carga inicial do teste será estimada com base na experiência relatada pelo praticante. Serão permitidas até 5 tentativas para identificação da carga correspondente ao 10RM, com intervalo mínimo de 5 minutos entre elas. Durante a execução, os participantes deverão realizar o movimento com a técnica padronizada: descida até a linha do quadril atingir a altura dos joelhos (aproximadamente 90° de flexão do joelho), seguido da extensão completa dos joelhos na subida. O movimento será guiado por um metrônomo (cadência de 2 segundos na fase excêntrica e 1 segundo na fase concêntrica) e a repetição será considerada válida apenas se mantida a amplitude e ritmo estabelecidos. A carga definida nesse teste será utilizada posteriormente no protocolo de pré-fadiga das sessões experimentais.

5.6 Protocolo de Esforço Físico – Pré-Fadiga e Testes de Wingate

O protocolo de esforço físico será composto por duas etapas principais, executadas em sequência: uma fase inicial de pré-fadiga muscular, seguida por duas séries do teste de potência anaeróbica do tipo Wingate, com intervalo de recuperação passiva entre elas. A fase de pré-fadiga consistirá na execução de três séries do exercício de agachamento no Smith Machine, utilizando cargas entre 70% e 90% da carga previamente determinada para 10RM, executando o movimento até a falha concêntrica voluntária (exaustão muscular). O participante realizará o máximo número de repetições possíveis até a exaustão concêntrica, mantendo uma cadência padronizada por metrônomo (2 segundos na fase excêntrica e 1 segundo na fase concêntrica). O participante deverá executar o agachamento até 90 graus de flexão dos joelhos, assegurando padronização do movimento. A execução será supervisionada por membros da equipe técnica, assegurando a qualidade do movimento e a segurança do participante. Imediatamente após o término do agachamento, o participante será direcionado ao cicloergômetro para a realização da primeira série do teste de Wingate, com duração de 30 segundos, utilizando uma carga de resistência equivalente a 7,5% da massa corporal total (0,075 kg/kg). Após o término da primeira série, será concedido um intervalo de 5 minutos de recuperação passiva, seguido pela segunda série do teste de Wingate, realizada sob as mesmas condições. O teste será realizado em um cicloergômetro de resistência mecânica Biotec 2100 (Cefise®, São Paulo, Brasil), equipado com sensores duplos e sistema de carga por pesos em cesto. O equipamento estará conectado a um computador com o software Ergometric® versão 7.0 (Cefise®), responsável pela coleta e análise automatizada dos dados. Antes do início de cada série do teste, os participantes serão instruídos a:

1. Iniciar a pedalada a partir de 0 rpm, atingindo o mais rapidamente possível a maior velocidade de pedalada possível;
2. Manter o nível máximo de esforço e potência ao longo dos 30 segundos de teste.

Durante a execução, os voluntários serão motivados verbalmente por dois membros da equipe técnica, visando garantir o engajamento total no esforço. Serão coletados os seguintes parâmetros de desempenho em cada uma das duas séries do teste: potência de pico (W); potência média (W); Índice de fadiga (%); curva de potência (W) ao longo do tempo.

A execução de duas séries consecutivas do Wingate, após indução de fadiga por exercício de força, permitirá avaliar de forma mais sensível os efeitos agudos da cafeína sobre o desempenho anaeróbico, a tolerância à fadiga e os desfechos fisiológicos analisados.

5.7 Avaliação da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC)

A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) será avaliada com o objetivo de verificar a modulação autonômica antes e após os testes de performance. A coleta será realizada com a cinta torácica da marca Avanutri, conectada via Bluetooth ao aplicativo Elite HRV, instalado em smartphone com sistema Android compatível.

A coleta será conduzida em duas três etapas: a primeira, antes da ingestão da cápsula, e a segunda durante, e a terceira, imediatamente após o término do protocolo de exercício físico, em ambas as condições experimentais (cafeína e placebo). Em ambas as coletas, o participante permanecerá em decúbito dorsal, em ambiente silencioso, com temperatura controlada ($\sim 22^{\circ}\text{C}$), por um período contínuo de 15 minutos, sendo instruído a evitar movimentos e manter a respiração espontânea e tranquila.

Os arquivos de intervalo R-R (RRi) serão exportados do Elite HRV no formato .txt e processados posteriormente no software HRVanalysis® versão 1.2. Serão analisados os parâmetros temporais (ex.: RMSSD, SDNN), frequenciais (LF, HF, LF/HF) e não lineares (ex.: Poincaré), conforme as diretrizes internacionais de análise da VFC (Task Force, 1996). Os cinco primeiros minutos serão descartados como tempo de estabilização, sendo utilizados os 10 minutos finais para análise quantitativa.

5.8 Análise dos Parâmetros Bioquímicos

Com o objetivo de avaliar a resposta fisiológica ao exercício e aos efeitos da cafeína, serão analisados parâmetros bioquímicos relacionados à fadiga, metabolismo energético e estresse fisiológico. As coletas sanguíneas venosas (10 mL) serão realizadas antes e imediatamente após os testes de performance, em cada uma das quatro sessões experimentais. A coleta será realizada por uma enfermeira devidamente habilitada, integrante da equipe técnica (não executora do projeto). Um cateter intravenoso 20G radiopaco e apirógeno (Introcan Safety™) será inserido na veia antecubital e conectado a um perfusor de duas vias (VitalGold®). Após a primeira coleta, será injetada uma solução salina heparinizada (2 mL), preparada com 1 mL de heparina sódica (Eurofarma) em 10 mL de soro fisiológico, para evitar

coagulação. Antes de cada nova coleta, serão retirados e descartados 2 mL da solução salina heparinizada e 1 mL de sangue, para limpeza do sistema. As amostras serão acondicionadas da seguinte forma: 2,8 mL em dois tubos com EDTA (BD Vacutainer-K3EDTA 15%), 2,8 mL em tubo com heparina (BD Vacutainer – Heparina Sódica 72 U.S.P.), e 1,6 mL em tubo com fluoreto de sódio e EDTA dissódico (NaF/Na₂EDTA). O sangue fresco será centrifugado a 2500 rpm por 20 minutos, e o plasma e o soro obtidos serão armazenados a -20°C até a realização das análises. A análise de lactato e glicose será realizada no plasma utilizando kits comerciais da marca Labtest®, com leitura espectrofotométrica automatizada no analisador BIOplus 200® (Bioclin/Quibasa, São Paulo, Brasil). A análise da cafeína sérica será conduzida por meio de cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), conforme protocolo adaptado de Alvi & Hamami (2001). Será utilizado um cromatógrafo Shimadzu® (Kyoto, Japão), equipado com bomba quaternária LC-20AT, detector de matriz de díodos SPD-M20A, coluna CTO-20A mantida a 35°C e desgaseificador DGU-20A5. O software AnLCSolution v1.25 SP1 será empregado para controle do sistema e aquisição dos dados. A cafeína será extraída do soro por precipitação proteica, utilizando 200 µL de soro misturados a 25 µL de amostras, 25 µL de pentoxifilina (60 µg/mL) como padrão interno, e 300 µL de metanol. A mistura será agitada por 1 minuto, centrifugada a 3000 rpm por 5 minutos, e 250 µL do sobrenadante serão separados, sendo 50 µL injetados no HPLC. A quantificação será realizada com base em uma curva de calibração em soro humano livre de fármacos, com concentrações finais de 0,15 a 30 µg/mL. Além disso, será analisado o cortisol a partir do soro obtido por centrifugação da amostra de sangue total. A quantificação será realizada por ensaio imunoenzimático (ELISA), utilizando kits comerciais validados para uso clínico e de pesquisa, como os da IBL International® ou DRG® (Alemanha). O cortisol será utilizado como marcador sensível da ativação do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HHA), permitindo inferir os efeitos fisiológicos do exercício agudo e da ingestão de cafeína sobre a resposta ao estresse, sendo especialmente relevante para a interpretação da recuperação pós-esforço. Todos os procedimentos seguirão as normas de biossegurança vigentes e serão conduzidos por profissionais capacitados e treinados. As análises laboratoriais serão realizadas em duplicata, e os dados serão registrados em planilhas eletrônicas específicas para posterior análise estatística.

5.9 Avaliação da Saturação de Oxigênio Muscular (StO₂)

A saturação de oxigênio muscular (StO₂) será avaliada por meio de espectroscopia no infravermelho próximo (NIRS), utilizando o dispositivo portátil MOXY Monitor®, amplamente validado para análises de esforço muscular em ambientes laboratoriais e

esportivos. O objetivo será monitorar a dinâmica da oxigenação muscular nos momentos de repouso basal, durante o esforço de alta intensidade (teste de Wingate) e na fase de recuperação pós-esforço, em diferentes condições experimentais (caféina vs. placebo; manhã vs. noite). O sensor será posicionado exclusivamente sobre o músculo vasto lateral da perna dominante, com fixação por bandagem compressiva elástica (ex.: Coban® 3M) para garantir a estabilidade do sinal e evitar interferência por luz ambiente ou movimento. A primeira coleta ocorrerá com o participante em decúbito dorsal por 15 minutos, simultaneamente à análise da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), e servirá como registro basal de oxigenação muscular. Após a fase de suplementação e absorção (60 minutos), o participante realizará o protocolo de desempenho, porém somente os dados obtidos durante as duas séries do teste de Wingate e na recuperação imediata subsequente serão considerados para análise da SmO₂. Os dados obtidos durante o exercício de agachamento no Smith Machine não serão utilizados na análise de oxigenação muscular, pois esse exercício não é direcionado ao músculo monitorado. A coleta durante o Wingate ocorrerá de forma contínua, abrangendo as duas séries de 30 segundos cada, com intervalo de 5 minutos entre elas. Em seguida, será mantido o monitoramento da SmO₂ durante 15 minutos de recuperação em repouso, com foco na resposta de reoxigenação muscular. Os dados brutos serão exportados em formato .csv e processados em planilhas eletrônicas para análise posterior. As variáveis principais analisadas incluirão:

- StO₂ basal (pré-esforço);
- StO₂ mínima durante o Wingate;
- Velocidade e padrão de recuperação da SmO₂ (reoxigenação nos tempos de 1, 3, 5 e 10 minutos).

5.10 Instrumentos e Questionários Aplicados

Para garantir a avaliação subjetiva e comportamental dos participantes em relação ao sono, estado de alerta, cronotipo e alimentação, serão utilizados instrumentos padronizados e validados, aplicados nos momentos adequados conforme descrito no delineamento experimental.

- **Questionário de Cronotipagem de Horne e Östberg Morningness-Eveningness Questionnaire (MEQ – SA):** será utilizado na avaliação inicial para determinar o cronotipo dos participantes (matutino, intermediário ou vespertino). O instrumento

contém 19 questões relacionadas aos horários preferenciais de atividade, sono e desempenho, com validação psicométrica reconhecida internacionalmente.

- **Índice de Qualidade do Sono de Pittsburgh (Pittsburgh Sleep Quality Index – PSQI):** será aplicado na visita inicial e reaplicado após os testes de performance antes de cada sessão experimental, com foco na avaliação da qualidade do sono durante a noite anterior. O PSQI é composto por 19 itens e avalia sete componentes do sono, gerando um escore global. Escores superiores a 5 indicam má qualidade do sono.
- **Escala de Sonolência de Karolinska (Karolinska Sleepiness Scale – KSS):** será aplicada imediatamente antes do início dos testes de performance, nas quatro sessões experimentais. A KSS é uma escala subjetiva de 9 pontos que avalia o grau de sonolência/estado de alerta do indivíduo no momento da aplicação, sendo uma ferramenta rápida e amplamente utilizada em contextos de sono e desempenho físico.

5.11 Avaliação do Esforço Percebido

A avaliação do esforço percebido será realizada por meio da escala de esforço percebido (*Rating of Perceived Exertion* – RPE), utilizando o modelo baseado em repetições em reserva (*Repetitions in Reserve* – RIR), conforme proposto por Cavarretta et al. (2022). A escala varia de 0 a 10, sendo que cada valor numérico representa a estimativa do número de repetições que o participante acredita ainda ser capaz de executar antes de atingir a falha concêntrica voluntária.

A aplicação da escala ocorrerá na avaliação inicial de familiarização com o teste Wingate, na testagem de carga para determinação da carga correspondente a 10 repetições máximas (10RM) no exercício de agachamento e nos seguintes momentos do protocolo experimental:

- Antes do protocolo de esforço físico (pré-esforço e teste de potência anaeróbica);
- Imediatamente após cada série do exercício de agachamento;
- Imediatamente após o teste de Wingate;
- Trinta minutos após o término dos testes;

Antes de cada série de agachamento, os participantes serão lembrados do funcionamento da escala para garantir a consistência das respostas. No entanto, os dados da RPE serão registrados apenas após a execução das séries de agachamento e após o teste de Wingate, visando capturar a percepção subjetiva da intensidade do esforço realizado.

A aplicação da escala em múltiplos momentos permitirá avaliar a evolução da percepção de esforço ao longo do protocolo, fornecendo indicadores indiretos do acúmulo de fadiga e da

intensidade das cargas utilizadas, o que contribui para a compreensão integrada das respostas psicofisiológicas ao exercício com e sem ingestão de cafeína.

5.12 Avaliação da satisfação e afeto com exercício físico

As escalas de satisfação do exercício foram utilizadas para avaliar a afetividade que o exercício proporciona ao praticante a fim de entender os fatores psicológicos que levam a sensação de prazer/desprazer com o exercício físico.

A escala de Prazer da Atividade Física (PACES-8) avalia por meio de escala de que varia em escores de 1 a 7 para expressar o grau de concordância com cada um dos oito itens presente na escala (Mullen *et al.*, 2011). A escala de sentimento com o exercício avalia o grau de satisfação durante e após o exercício. Os participantes, durante o exercício, são questionados acerca de como estão se sentindo naquele momento.

A escala é apresentada no formato bipolar de 1 ponto, variando de +5 a -5. Âncoras verbais são fornecidas no ponto 0 e em todos os números inteiros ímpares +5 = muito bom, +3 = bom, +1 = razoavelmente bom, 0 = neutro, -1 = bastante ruim, -3 = ruim e -5 = muito mal (Hardy; Rejeski, 1989). A Escala de Ativação é utilizada para avaliar o nível de excitabilidade percebido pelo avaliado. Trata-se de um instrumento autoavaliativo, composta de seis pontos lineares com a classificação: 1 = pouco ativo e 6 = muito ativo (Svebak; Murgatroyd, 1985).

A escala PANAS (Positive and Negative Affect Schedule), desenvolvida por Watson, Clark e Tellegen (1988), é um instrumento psicométrico amplamente utilizado para mensurar os níveis de afeto positivo e negativo de forma independente. A versão original é composta por 20 itens, sendo 10 relacionados ao afeto positivo (como "entusiasmado" e "determinado") e 10 ao afeto negativo (como "irritado" e "culpado"). Os participantes devem indicar o quanto experimentaram cada uma das emoções listadas em um determinado período de tempo (por exemplo, no dia, na última semana ou geralmente), utilizando uma escala do tipo Likert de 5 pontos, que varia de 1 (muito pouco ou nada) a 5 (extremamente). A pontuação é obtida somando-se os escores dos itens de cada subescala separadamente, permitindo avaliar os dois domínios afetivos de maneira independente. A escala é considerada válida e confiável, sendo amplamente utilizada em estudos sobre saúde mental, bem-estar psicológico e respostas emocionais em diferentes contextos. Os participantes serão familiarizados com as escalas, a fim de garantir compreensão e consistência nas respostas.

5.13 Atividade cerebral (Eletroencefalograma - EEG)

Para a realização da avaliação da EEG será utilizado o dispositivo Nano EEG portátil de 29 canais da marca ICELER®. O procedimento inicia-se com a preparação do equipamento e posicionamento dos eletrodos no couro cabeludo com uso de touca de Neoprene seguindo o sistema de posicionamento internacional 10-20, com o uso de gel condutor para melhorar a qualidade do sinal e reduzir o ruído. Durante o registro dos dados, o participante deve estar confortável, em uma posição sentada para minimizar artefatos causados por movimentos. O dispositivo Nano EEG é iniciado para registrar a atividade elétrica cerebral. O uso de software compatível com o Nano EEG permite a visualização e interpretação dos sinais. A avaliação da atividade cerebral por EEG será realizada em três momentos: antes, imediatamente após e 30 minutos após o exercício. As medidas terão duração de 10 minutos, com o indivíduo sentado e de olhos fechados. Os parâmetros analisados incluirão as ondas alfa 1 e 2, beta 1 e 2, teta, delta e gama, além da aplicação de cálculos de razão entre as ondas, quando necessário, para melhor compreender o comportamento cerebral.

5.14 Avaliação cognitiva

a) Aplicação dos testes neuropsicológicos

Serão realizadas duas aplicações de testes neuropsicológicos, uma para avaliação cognitiva pré e outra pós-exercício físico para verificar a influência da cafeína no desempenho cognitivo de indivíduos adultos. Serão aplicados dois testes neuropsicológicos para avaliação cognitiva. São eles: o teste dos cinco dígitos (Five Digital Test= FDT: para avaliar o controle inibitório) e o teste D2-R (para avaliar a atenção), testes validados para população brasileira (Noronha *et al.*, 2003; Cotta *et al.*, 2012; Rueda *et al.*, 2008; Campos *et al.*, 2016). O teste FDT utiliza o efeito de interferência como medição da função executiva, já que se relaciona como um processo do sistema de controle inibitório. O efeito de interferência ocorre quando duas informações sobre o mesmo estímulo estão em conflito e a menos intuitiva é selecionada. Esse teste baseia-se na leitura de dígitos de 1 a 5, a contagem de quantidades de 1 a 5, a capacidade de ignorar uma informação de processamento automático, como é a leitura, para prestar atenção em uma informação controlada (contagem) em estímulos diferentes e também a capacidade de alternar entre a leitura e a contagem. O teste consiste em quatro etapas: leitura, contagem, escolha e alternância (Campos *et al.*, 2016). O teste D2-R, por sua vez, tem o objetivo de identificar a capacidade de manter a atenção em diferentes situações, ou seja, uma atenção concentrada. A testagem consiste de 14 linhas, com 47 sinais posicionados horizontalmente.

São 16 sinais diferentes, mas que possuem similaridades. Esses são distribuídos aleatoriamente. A tarefa consiste em procurar os objetos alvos, que são a letra “d” com dois traços e, a partir de então, marcá-los. O tempo de duração do teste é de cerca de 5 minutos. Ao final, os erros de troca ou omissão podem significar um desvio na atenção seletiva, no caso dos erros de omissão, ou de atenção concentrada, no caso dos erros de troca (Schwartz, 2017).

b) Análise dos testes neuropsicológicos

Cada teste possui um cartão de avaliação. Ao final da aplicação dos testes nas etapas pré e pós-intervenção, a pontuação obtida em cada teste será feita de acordo com os dados e tabelas disponibilizados em cada teste, levando em consideração a idade, o nível de escolarização e a regionalidade. Para se obter as pontuações relacionadas ao controle inibitório no teste FDT, deve-se levar em consideração as pontuações obtidas na etapa leitura, em que o indivíduo faz apenas a leitura dos números que aparecem na folha de teste, a escolha, na qual o indivíduo deve falar apenas a quantidade de algarismos que aparecem e não o valor semântico daquele algarismo (exemplo: aparecem 3 números 5. O indivíduo deve falar 3 e não 5) e também a alternância, em que, o indivíduo deve alternar entre falar a quantidade de algarismos e o valor semântico dele. Dessa forma, o cálculo final é dado pela seguinte fórmula:

$$\text{Inibição} = \text{Escolha} - \text{Leitura}$$

$$\text{Flexibilidade} = \text{Alternância} - \text{Leitura}$$

Assim, utiliza-se as pontuações diretas obtidas em cada etapa (tempo de execução do teste) para realizar as análises do controle inibitório. Após essa etapa, deve-se utilizar a tabela normativa do teste para encontrar a pontuação derivada (percentis) de acordo com a idade dos indivíduos. O percentil permitirá a comparação entre o indivíduo e a população a qual ele pertence. Dessa maneira, se o indivíduo estiver em um percentil de 75 significa que 25% da população obteve uma pontuação maior ou igual para esse mesmo teste e que 75% da população possui pontuação menor ou igual a obtida por esse indivíduo (Campos *et al.*, 2016). Para as análises da pontuação e percentis no teste de atenção D2-R é utilizado o valor do desempenho da concentração (DP) obtido. Para essa análise são vistos o número de objetos-alvo marcados menos o número de erros de troca. A análise é feita em blocos de linhas e, ao final, são somados os valores obtidos em cada um deles, gerando um escore bruto final. Esse valor é convertido em percentil, utilizando como base a tabela normativa adequada à faixa etária dos indivíduos e ao nível de escolaridade (Schwartz *et al.*, 2017).

5.15 Análise Genética

Os pesquisadores serão cegados quanto ao genótipo dos participantes até a finalização completa de sua participação no estudo. Além disso, toda a análise genética será realizada por um pesquisador não envolvido com os testes de desempenho. Amostras de sangue serão coletadas na primeira visita dos participantes ao laboratório, na sessão de familiarização. Serão coletadas amostras de 2 mL de sangue periférico total, onde o DNA genômico será extraído utilizando o kit QIAamp DNA Blood Mini (QIAGEN, Alemanha), conforme as instruções do fabricante. A identificação do polimorfismo de nucleotídeo único rs762551, localizado no íntron 1 do gene CYP1A2, será realizada por meio da técnica de amplificação por sistema de mutação refratária à reação em cadeia da polimerase (ARMS-PCR), utilizando primers alelo-específicos previamente descritos na literatura para discriminação dos alelos C e A. Serão empregados os seguintes oligonucleotídeos: primer do alelo C: 5'-CAAAGGGTGAGCTCTCTGTGGTCC-3', primer do alelo A: 5'-CAAAGGGTGAGCTCTGTGGACA-3' e primer reverso comum: 5'-GAGGCGATGGAGAAGGTGTTGA-3'. A reação de amplificação será conduzida com condições otimizadas de PCR, incluindo temperatura de anelamento e número de ciclos específicos, de forma a garantir a especificidade da amplificação e a correta identificação dos genótipos. Os produtos amplificados serão analisados por eletroforese em gel de agarose, permitindo a visualização dos fragmentos específicos de cada alelo, e, assim, a classificação dos participantes como homozigotos para o alelo C (C/C), homozigotos para o alelo A (A/A) ou heterozigotos (A/C). De forma complementar, será realizada a genotipagem do polimorfismo rs5751876 do gene *ADORA2A*, também por meio da técnica de PCR com primers alelo-específicos. Os oligonucleotídeos utilizados serão: primer do alelo T (5'-GCTGGACCTTTGACCTTGTTTC-3'), primer do alelo C (5'-GCTGGACCTTTGACCTTGTC-3') e primer reverso comum (5'-AGGCTGTTGGAGGAGTTTTG-3'). As condições da reação serão ajustadas de modo a assegurar a especificidade e eficiência da amplificação. Os produtos obtidos serão igualmente analisados por eletroforese em gel de agarose, possibilitando a discriminação dos genótipos T/T, C/C ou T/C.

5.16 Análise estatística

Será utilizada a estatística descritiva média±desvios padrão. O teste *Shapiro-Wilk* será utilizado para verificar a normalidade dos dados. Na análise inferencial será utilizada a análise de variância (ANOVA-*Two-way*) com o teste de post hoc de *Tukey's*. O tamanho do efeito de Cohen será calculado para quantificar as diferenças entre os ensaios experimentais. Será

considerado significativo o valor de $p < 0.05$. As análises estatísticas serão realizadas utilizando o software SPSS 16.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA).

CRONOGRAMA, ORÇAMENTO E VIABILIDADE DE EXECUÇÃO

Etapas	mar/25	abr/25	mai/25	out/25	jul/25	ago/25	set/25	out/25_2	nov/25
Revisão bibliográfica	X	X	X	X					
Contato com os participantes			X	X	X	X	X		
Submissão ao CEP			X						
Coleta de dados						X	X	X	
Análise dos resultados								X	X
Confeção e submissão de artigo científico									X

VIABILIDADE DE EXECUÇÃO

Os laboratórios coordenados pela Prof^a Beatriz Gonçalves Ribeiro, Prof Rodrigo Nunes e Prof. Thiago Barth possuem infraestrutura e equipamentos para execução do modelo metodológico, a dizer análises do: (I) estado nutricional, antropometria e testes de força, potência e cardiopulmonar; (II) análises do polimorfismo genético (III) sanguíneas; e (IV).

Além dos pesquisadores responsáveis, o projeto conta com alunos pós-graduação e de Iniciação Científica (PIBIC/CNPQ), o que reforça a viabilidade do projeto.

A proposta também recebe o apoio da Secretaria Municipal de Esporte de Macaé (SEMEL).

ORÇAMENTO RESUMIDO (período entre 2025 a 2026)

1)	Caracterização da Despesa	RS:

Quantidade DESPESA PERMANENTE		
01	Bicicleta Ergométrica e Smith (já disposto no laboratório)	0.00
01	Analizador Ventilatório (já disposto no laboratório)	0.00
01	Desfibrilador (já disposto no laboratório)	0.00
01	Coluna para Cromatógrafo (já disposto no laboratório)	0.00
01	Analizador Bioquímico (já disposto no laboratório)	0.00
01	Eletroencefalograma (EEG)	R\$18.000,00
2) Quantidade DESPESA COM MATERIAL DE CONSUMO		
18	Kits comercial de reagente (lactato)	5.000.00
10	Caixas de tubos (100 tubos) de coleta sanguínea (EDTA e Fluoreto de Sódio).	2.500.00
80	Cateteres, perfusores de 2 vias e seringas	1.500.00
150	Confecções das capsulas de cafeína e placebo /Material de escritório	650.00
30	Despesas com participantes e acompanhantes (alimentação e transporte)	500.00
2	Kit extração QIAamp DNA Blood Mini QIAgen (50 extrações)	3.448,56
3) Quantidade RECURSOS HUMANOS		

60	Enfermeiro (diária:70 reais)	4.200,00
----	------------------------------	----------

Total em R\$:	18.018,56
Prazo para execução do projeto – 24 meses	24 x 750,78

Referências:

Asmussen, E. & Boje, O. The effect of alcohol and some drugs on the capacity for work. *Acta Physiologica Scandinavica*, v. 15, n. 2, p. 109–113, 1948.

Burke, L. M. Caffeine and sports performance. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 2008.

Caetano, M. L. et al. The effects of acute caffeine supplementation on performance in trained CrossFit® athletes: a randomized, double-blind, placebo-controlled, and crossover trial. *Science & Sports*, 2023, v. 38, n. 7, p. 701–707.

Campos, M. C.; Silva, M. L.; Florêncio, N. C.; Paula, J. J. Confiabilidade do Teste dos Cinco Dígitos em adultos brasileiros. *Jornal Brasileiro de Psiquiatria*, s.l., 2016.

Cappelletti, S.; Daria, P.; Sani, G.; Aromatario, M. Caffeine: Cognitive and Physical Performance Enhancer or Psychoactive drug? *Current Neuropharmacology*, 2015, v. 13, p. 71–88.

Carneiro, J. G.; Bortolotti, H.; Camata, T. V.; Bigliassi, M.; Kanthack, T. F. D.; Altimari, L. R. Efeito da ingestão de cafeína sobre o desempenho físico e estado de humor de ciclistas. *Revista de Educação Física / UEM*, 2013, v. 24, n. 2, p. 279–286. Disponível em: *SciELO Brasil*.

Cavarretta, D. J.; Hall, E. E.; Bixby, W. R. The Effects of Increasing Training Load on Affect and Perceived Exertion. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2022, v. 36, n. 1, p. 16–21.

Clark, I.; Landolt, H. P. Coffee, caffeine, and sleep: a systematic review of epidemiological studies and randomized controlled trials. *Sleep Medicine Reviews*, 2016, v. 31, p. 70–78, 30 jan.

Chtoura, R.; Aloulou, A.; Souissi, N. Chronotype, sleep and exercise performance: a systematic review. *European Journal of Sport Science*, 2022, v. 22, n. 7, p. 1023–1035. DOI: 10.1080/17461391.2022.2038274.

Cotta, M. F.; Malloy-Diniz, L. F.; Nicolato, R.; de Moraes, E. N.; Rocha, F. L.; de Paula, J. J. O teste de aprendizagem auditivo-verbal de Rey (RAVLT) no diagnóstico diferencial do envelhecimento cognitivo normal e patológico. *Contextos Clínicos*, 2012, v. 5, n. 1, p. 10-25. DOI: 10.4013/ctc.2012.51.02.

Davis, J. M.; Zhao, Z.; Stock, H. S.; Mehl, K. A.; Buggy, J.; Hand, G. A. Central nervous system effects of caffeine and adenosine on fatigue. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 2003, v. 284, n. 2, p. R399–R404. DOI: 10.1152/ajpregu.00386.2002.

dos Santos, M. D. L.; Galdeano, L. E. Traço e estado de ansiedade de estudantes de enfermagem na realização de uma prova prática. *Reme: Revista Mineira de Enfermagem*, 2009, v. 13, n. 1. DOI: 10.5935/1415-2762.20090003.

Enoka, R. M.; Duchateau, J. Translating fatigue to human performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2016, v. 48, n. 11, p. 2228–2238. DOI: 10.1249/MSS.0000000000000929.

Fiani, B.; Zhu, L.; Musch, B. L.; Briceno, S.; Andel, R.; Sadeq, N.; Ansari, A. Z. The Neurophysiology of Caffeine as a Central Nervous System Stimulant and the Resultant Effects on Cognitive Function. *Cureus*, 2021, v. 13, n. 5, e15032. DOI: 10.7759/cureus.15032.

Franceschini, S. et al. Caffeine improves text reading and global perception. *Journal of Psychopharmacology*, 2020, v. 34, n. 3, p. 315–325.

Füllagar, H. H. K.; Skorski, S.; Duffield, R.; Meyer, T. Circadian rhythms in sport: current perspectives. *Chronobiology International*, 2021, v. 38, n. 3, p. 459–474. DOI: 10.1080/07420528.2020.1857758.

Fogaça, et al. Effect of caffeine supplementation on exercise performance, power, markers of muscle damage, and perceived exertion in trained CrossFit men: a randomized, double-blind, placebo-controlled crossover trial. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 2020, v. 60, n. 2, p. 181–188. DOI: 10.23736/S0022-4707.19.10043-6. Publicado online 25 out. 2019.

Glowka et al. The dose-dependent effect of caffeine supplementation on performance, reaction time and postural stability in CrossFit – a randomized placebo-controlled crossover trial. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 2024, v. 21, n. 1, 2301384. DOI: 10.1080/15502783.2023.2301384. Publicado online 16 jan. 2024.

Grgic, J.; Pickering, C.; Bishop, D. J.; Schoenfeld, B. J.; Mikulic, P.; Pedisic, Z. CYP1A2 genotype and acute effects of caffeine on resistance exercise, jumping, and sprinting performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 2020, v. 17, n. 1, p. 21. DOI: 10.1186/s12970-020-00349-6.

Grgić, J.; Varović, D. Moderators of Caffeine's Effects on Jumping Performance in Females: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Nutrition Association*, 2024, v. 43, n. 1, p. 92–100. DOI: 10.1080/27697061.2023.2212740. Acesso em: 13 maio 2025.

González-Milán, C. et al. Ergogenic effects of caffeine intake on muscle endurance and sprint performance in trained cyclists. *Nutrients*, 2019, v. 11, n. 1, 65. DOI: 10.3390/nu11010065.

Guest, N.; Corey, P.; Vescovi, J.; El-Sohehy, A. Caffeine, CYP1A2 genotype, and endurance performance in athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2018, v. 50, n. 8, p. 1570–1578. DOI: 10.1249/MSS.0000000000001596.

Guest, N. S. et al. International Society of Sports Nutrition position stand: caffeine and exercise performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 2021, v. 18, p. 1. DOI: 10.1186/s12970-020-00383-4.

Guntoro Aji, Y.; Melita, S.; Dijaya, R.; Subali, D.; Kartawidjajaputra, F.; Suwanto, A. Evaluation of caffeine ingested timing on endurance performance based on CYP1A2 rs762551 profiling in healthy sedentary young adults. *Reports of Biochemistry & Molecular Biology*, 2023, v. 11, n. 4, p. 663–671. DOI: 10.52547/rbmb.11.4.663.

Hadi Nobari, et al. Narrative review: The role of circadian rhythm on sports performance, hormonal regulation, immune system function, and injury prevention in athletes. *Heliyon*, 2023, v. 9, n. 9, e19636.

Hardy, C. J.; Rejeski, W. J. Not what, but how one feels: The measurement of affect during exercise. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 1989, v. 11, n. 3, p. 304–317.

Haskell-Ramsay, C. F. et al. The acute effects of caffeinated black coffee on cognition and mood in healthy young and older adults. *Nutrients*, 2018, v. 10, 1386. DOI: 10.3390/nu10101386.

Hugh et al. Sleep and sport performance. *Journal of Clinical Neurophysiology*, 2023, v. 40, n. 5, p. 408–416.

INTERNATIONAL OLYMPIC COMMITTEE. Lausanne Declaration on Doping in Sport. Lausanne: IOC, 1999. Disponível em: https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/lausanne_declaration_1999.pdf. Acesso em: 4 jun. 2025.

Isacco, L.; Boisseau, N. Sex hormones and substrate metabolism during endurance exercise. In: Hackney, A. C. (ed.), *Sex hormones, exercise and women: scientific and clinical aspects*. London: Springer, 2017, p. 35–58.

The International Olympic Committee. Promotion of women in sport through time. Disponível em: <https://www.olympic.org/women-in-sport/background>. Acesso em: 10 jun. 2025.

Konishi, Y. et al. Effect of single caffeine intake on neuropsychological functions in healthy volunteers: a double-blind placebo-controlled study. *PLoS ONE*, 2018, v. 13, n. 10, e0202247. DOI: 10.1371/journal.pone.0202247.

Kissow, et al. Effects of follicular and luteal phase-based menstrual cycle resistance training on muscle strength and mass. *Sports Medicine*, 2022, v. 52, n. 12, p. 2813–2819. DOI: 10.1007/s40279-022-01679-y.

Ljungqvist, A. Brief history of anti-doping. *Medical Sport Science*, 2017, v. 62, p. 1–10.

Maughan, et al. IOC Consensus Statement: dietary supplements and the high-performance athlete. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 2018, v. 28, n. 2, p. 104–125. DOI: 10.1123/ijsnem.2018-0020.

McLellan, T. M.; Caldwell, J. A.; Lieberman, H. R. A review of caffeine's effects on cognitive, physical and occupational performance. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 2016, v. 71, p. 294–312.

McNulty, K. L. et al. The effects of menstrual cycle phase on exercise performance in eumenorrheic women: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 2020, v. 50, p. 1813–1827. DOI: 10.1007/s40279-020-01319-3.

Miegel, J. et al. International Society of Sports Nutrition position stand: nutritional concerns of the female athlete. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 2023, v. 20, n. 1, p. 51–69.

Mielgo-Ayuso, J. et al. Effect of caffeine supplementation on sports performance based on differences between sexes: a systematic review. *Nutrients*, 2019, v. 11, n. 10, 2313. DOI: 10.3390/nu11102313.

Mora-Rodríguez, R.; Pallarés, J. G.; López-Samanes, Á.; Ortega, J. F.; Fernández-Elías, V. E. Caffeine ingestion reverses the circadian rhythm effects on neuromuscular performance in highly resistance-trained men. *PLOS ONE*, 2018, v. 13, n. 10, e0205646. DOI: 10.1371/journal.pone.0205646.

Mullen, S. P. et al. Measuring enjoyment of physical activity in older adults: invariance of the Physical Activity Enjoyment Scale (PACES) across groups and time. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 2011, v. 8, 103.

Ekkekakis, P.; Parfitt, G.; Petruzzello, S. J. The pleasure and displeasure people feel when they exercise at different intensities: decennial update and progress towards a tripartite rationale for exercise intensity prescription. *Sports Medicine*, 2011, v. 41, p. 641–671.

Niering, et al. The influence of menstrual cycle phases on maximal strength performance in healthy female adults: a systematic review with meta-analysis. *Sports (Basel)*, 2024, v. 12, n. 1, 31. DOI: 10.3390/sports12010031.

Noronha, A. P. P.; Vendramini, C. M. M.; Souza, C. V. R. de; Canguçu, C.; Cobêro, C.; de Paula, L. M.; Franco, M. O.; de Lima, O. M. P.; Guerra, P. B. de C.; Filizatti, R. *Psicologia em estudo*, 2003, v. 8, n. 1, p. 93–99.

Bodur, M. et al. Does caffeine supplementation affect sleep in athletes? A systematic review of nine randomized controlled trials. *Clinical Nutrition ESPEN*, 2025, v. 65, p. 76–85, fev.

Pickering, C.; Kiely, J. Are the current guidelines on caffeine use in sport optimal for everyone? Inter-individual variation in caffeine ergogenicity, and a move towards personalised sports nutrition. *Sports Medicine*, 2018, v. 48, n. 1, p. 7–16. DOI: 10.1007/s40279-017-0776-1.

Pickering C, Grgic J. Caffeine and Exercise: What Next? *Sports Med.* 2019 Jul;49(7):1007-1030. doi: 10.1007/s40279-019-01101-0.

Pradhan, S. et al. Circadian rhythm in sportspersons and athletic performance: a mini review. *Chronobiology International*, 2024, v. 41, n. 2, p. 137–181. DOI: 10.1080/07420528.2020.?

Prather, J. M. et al. Impact of CYP1A2 genotypes on the ergogenic effects and subjective mood states of caffeine ingestion in resistance-trained women. *Nutrients*, 2024, v. 16, n. 16, 2767. DOI: 10.3390/nu16162767.

Norum, M. et al. Caffeine increases strength and power performance in resistance-trained females during early follicular phase. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 2020, v. 30, n. 11, p. 2116–2129. DOI: 10.1111/sms.13776.

Rae, D. E.; Stephenson, K. J.; Roden, L. C. Factors to consider when assessing diurnal variation in sports performance: the influence of chronotype and habitual training time-of-day. *European Journal of Applied Physiology*, 2015, v. 115, n. 6, p. 1339–1349. DOI: 10.1007/s00421-015-3110-z.

Rahimi, R. The effect of CYP1A2 genotype on the ergogenic properties of caffeine during resistance exercise: a randomized, double-blind, placebo-controlled, crossover study. *Irish Journal of Medical Science*, 2019, v. 188, n. 1, p. 337–345. DOI: 10.1007/s11845-018-1780-7.

Ramírez-delaCruz, M. et al. Investigadores españoles descubren el lado oscuro de la cafeína: arma de doble filo. *Revista Española de Nutrición Deportiva*, 2023, v. 27, n. 3, p. 214–220.

Revuelta-Cobos, J. A. et al. Efectos del consumo vespertino de cafeína sobre el sueño y la recuperación. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 2022, v. 26, n. 2, p. 131–137.

Robertson, B. D.; Gittings, W.; Peeling, P. Caffeine, chronotype, and performance: an individualized approach. *Journal of Sports Sciences*, 2023, v. 41, n. 5, p. 555–562. DOI: 10.1080/02640414.2022.2093983.

Rouland, S.; Le Meur, Y.; Louis, J. The influence of chronotype on training load, sleep and recovery in elite athletes. *Chronobiology International*, 2021, v. 38, n. 2, p. 248–257. DOI: 10.1080/07420528.2020.1827714.

Rueda, F. J. M.; Noronha, A. P. P.; Sisto, F. F.; Bartholomeu, D. Psicologia, ciência e profissão, 2008, v. 28, n. 3, p. 494–505.

Salinero, et al. Effects of acute ingestion of caffeine on team sports performance: a systematic review and meta-analysis. *Research in Sports Medicine*, 2019, v. 27, n. 2, p. 238–256. DOI: 10.1080/15438627.2018.1552146.

Safari, et al. Dark chocolate mitigates premenstrual performance impairments and muscle soreness in female CrossFit® athletes: evidence from a menstrual-phase-specific trial. *Nutrients*, 2025, v. 17, 1374. DOI: 10.3390/nu17081374.

Santana, O. et al. Caffeine reverts loss of muscular performance during the early-follicular phase in resistance-trained naturally menstruating women. *Journal of Sports Sciences*, 2022, v. 40, n. 14, p. 1592–1601. DOI: 10.1080/02640414.2022.2094560.

Schlegel, P.; Krehky, A. Performance sex differences in CrossFit®. *Sports*, 2022, v. 10, 165. DOI: 10.3390/sports10110165.

Schwartz, B.; Kapellusch, J. M.; Schrempf, A.; Probst, K.; Haller, M.; Baca, A. Effect of alternating postures on cognitive performance for healthy people performing sedentary work. *Ergonomics*, 2017, v. 61, n. 6.

Silva Júnior, G. L. da; Silva, A. G. da. Relação entre cronotipo e o ciclo sono-vigília, sonolência diurna e qualidade do sono em estudantes universitários [Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal do Rio Grande do Norte], 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br>.

Soós, R.; Gyebrovski, Á.; Tóth, Á.; Jeges, S.; Wilhelm, M. Effects of caffeine and caffeinated beverages in children, adolescents and young adults: short review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2021, v. 18, 12389. DOI: 10.3390/ijerph182312389.

Southward, et al. The effect of acute caffeine ingestion on endurance performance: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 2018, v. 48, n. 8, p. 1913–1928. DOI: 10.1007/s40279-018-0939-8.

Spielberger, C. D.; Gorsuch, R. L.; Lushene, R. E. Manual for the State-Trait Anxiety Inventory. Consulting Psychologists Press, 1971.

Spriet, L. L. Exercise and sport performance with low doses of caffeine. *Sports Medicine*, 2014, v. 44, suppl. 2, p. S175–S184. DOI: 10.1007/s40279-014-0257-8.

Taylor, J. L.; Amann, M.; Duchateau, J.; Meeusen, R.; Rice, C. L. Neural contributions to muscle fatigue: from the brain to the muscle and back again. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2016, v. 48, p. 2294–2306. DOI: 10.1249/MSS.0000000000000923.

Teo, W.; Newton, M. J.; McGuigan, M. R. Circadian rhythms in exercise performance: implications for hormonal and muscular adaptation. *Biological Rhythm Research*, 2020, v. 51, n. 2, p. 161–175. DOI: 10.1080/09291016.2019.1592373.

Tornero Aguilera, J. F.; Jimenez Morcillo, J.; Rubio Zarapuz, A.; Clemente Suárez, V. J. Central and peripheral fatigue in physical exercise explained: a narrative review.

International Journal of Environmental Research and Public Health, 2022, v. 19, 3909. DOI: 10.3390/ijerph19073909.

Vitale, J. A.; Weydahl, A. Chronotype, physical activity, and sport performance: a systematic review. *Sports Medicine*, 2017, v. 47, n. 9, p. 1859–1868. DOI: 10.1007/s40279-017-0741-z.

Viana, M. F.; Almeida, P.; Santos, R. C. Adaptação portuguesa da versão reduzida do Perfil de Estados de Humor – POMS. *Análise Psicológica*, 2001, v. 19, n. 1, p. 77–92.

Watson, A. M.; Martin, J. L.; Wise, M. S. Caffeine disrupts sleep and recovery when consumed late in the day. *Current Sports Medicine Reports*, 2022, v. 21, n. 2, p. 51–56. DOI: 10.1249/JSR.0000000000000918.

Weibel, J. et al. The impact of daily caffeine intake on nighttime sleep in young adult men. *Scientific Reports*, 2021, v. 11, 4668. DOI: 10.1038/s41598-021-84088-X.

Womack, C. J.; Saunders, M. J.; Bechtel, M. K.; Bolton, D. J.; Martin, M.; Luden, N. D.; Dunham, W.; Hancock, M. The influence of a CYP1A2 polymorphism on the ergogenic effects of caffeine. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 2012, v. 9, n. 1, 7. DOI: 10.1186/1550-2783-9-7.

Clark, I.; Landolt, H. P. Coffee, caffeine, and sleep: a systematic review of epidemiological studies and randomized controlled trials. *Sleep Medicine Reviews*, 2017, v. 31, p. 70–78.

Drake, C.; Roehrs, T.; Shambroom, J.; Roth, T. Caffeine effects on sleep taken 0, 3, or 6 hours before going to bed. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 2013, v. 9, n. 11, p. 1195–1200.

Boekema, P. J.; Samsom, M.; van Berge Henegouwen, G. P.; Smout, A. J. Coffee and gastrointestinal function: facts and fiction. A review. *Scandinavian Journal of Gastroenterology. Supplement*, 1999, n. 230, p. 35–39.

Liszt, K. I.; Ley, J. P.; Lieder, B. et al. Caffeine induces gastric acid secretion via bitter taste signaling in gastric parietal cells. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2017, v. 114, n. 30, E6260–E6269.

Rogers, P. J.; Hohoff, C.; Heatherley, S. V. et al. Association of the anxiogenic and alerting effects of caffeine with ADORA2A and ADORA1 polymorphisms and habitual level of caffeine consumption. *Neuropsychopharmacology*, 2010, v. 35, n. 9, p. 1973–1983.

Zhang, Y.; Coca, A.; Casa, D. J. et al. Caffeine and diuresis during rest and exercise: a meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2021, v. 24, n. 3, p. 246–256.

Zhang, Y. et al. Timing Matters: Time of Day Impacts the Ergogenic Effects of Caffeine—a narrative review. *Nutrients*, 2024, v. 16, 1421. DOI: 10.3390/nu16101421.

WORLD ANTI-DOPING AGENCY. World Anti-Doping Code. Montreal: WADA, 2003. Disponível em:

https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/wada_code_2003_en.pdf. Acesso em: 2025.