

# ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DE CAFEÍNA PARA MELHORA DE DESEMPENHO EM EXERCÍCIOS FÍSICOS RESISTIDOS

Professor orientador: Alexandre Sampaio Rodrigues  
Pereira

Alunos: Antônio Prudente Demes e  
Bruno Catem Vianna

PROGRAMA DE  
INICIAÇÃO CIENTÍFICA  
PIC/CEUB

**RELATÓRIOS DE PESQUISA**  
VOLUME 9 Nº 1- JAN/DEZ  
**•2023•**





**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA - CEUB  
PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**

**ANTÔNIO PRUDENTE DEMES  
E BRUNO CATEM VIANNA**

**ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DE CAFEÍNA PARA MELHORA DE DESEMPENHO  
EM EXERCÍCIOS FÍSICOS RESISTIDOS**

Relatório final de pesquisa de Iniciação Científica apresentado à Assessoria de Pós-Graduação e Pesquisa.

Orientação: Alexandre Sampaio  
Rodrigues Pereira

**BRASÍLIA**

**2024**

**DEDICATÓRIA**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço imensamente a Deus pela oportunidade de realizar a minha primeira pesquisa.

*Você não pode esperar construir um mundo melhor sem melhorar os indivíduos. Para esse fim, cada um de nós deve trabalhar para o seu próprio aperfeiçoamento e, ao mesmo tempo, compartilhar uma responsabilidade geral por toda a humanidade*

(Marie Curie)

## RESUMO

A busca por motivação de treinamento aumenta a cada dia, de modo que muitos procuram meios para atingir tal objetivo, incluindo o uso de produtos que impulsionam a prática de exercícios físicos. Desse modo, a cafeína é uma substância muito almejada por proporcionar tais efeitos incentivadores e também por reduzir efeitos de fadiga após a atividade física. É abundante no cotidiano, presente em diversos alimentos e produtos, de fácil obtenção e manipulação. No corpo humano, induz aumento da força, resistência física e recuperação muscular, bem como maior estado de alerta. Exercícios físicos são excelentes medidas preventivas para diversas doenças e condições crônicas de saúde, de modo que todo incentivo a sua prática é bastante benéfico. Grande parte dos indivíduos que praticam ou começam a praticar exercícios físicos desejam resultados significativos rápida e eficientemente, de forma que procuram meios para atingir esse objetivo, onde a cafeína pode auxiliar nessa prática. Devido ao seu fácil acesso e consumo, bem como aos seus potenciais efeitos benéficos, tornou-se uma das principais substâncias utilizadas tanto por atletas de elite quanto por praticantes recreativos e amadores de exercícios físicos em todo o mundo. De modo geral, a cafeína pode ser uma ferramenta eficaz para a melhora do desempenho físico em exercícios resistidos, desde que usada de forma correta. Neste estudo, dois grupos de indivíduos foram analisados quanto aos seus respectivos desempenhos e sinais vitais durante quatro sessões em dois tipos de exercícios resistidos: supino reto com barra e agachamento livre com barra. Um grupo fez uso de cápsulas de cafeína de 210 mg, enquanto o outro recebeu placebo.

### **Palavras-chave:**

cafeína; exercícios físicos; atividade física.

## **LISTAS DE FIGURAS, TABELAS, QUADROS, GRÁFICOS, SÍMBOLOS E ABREVIações**

### **ABREVIações**

BPM - Batimentos por minuto

CON - Grupo controle

FC - Frequência cardíaca

GABA - ácido gama-aminobutírico

INT - Grupo intervenção

PA - Pressão arterial

PAD - Pressão arterial diastólica

PAS - Pressão arterial sistólica

RM - Repetição máxima

SNC - Sistema nervoso central

## SUMÁRIO

1.		9	OBJETIVOS
			11
2.	123.		154.
	19	19	
5.	DISCUSSÃO		23
6.	24		
	REFERÊNCIAS		27
	APÊNDICES		31

## 1. INTRODUÇÃO

A presente pesquisa está inserida nos estudos relacionados aos efeitos da suplementação de cafeína na prática de exercícios físicos. Nesse contexto, cada vez mais pessoas buscam o sucesso esportivo e querem manter rotinas de treinamentos com resultados significativos. Diante disso, muitos especialistas buscam substâncias estimulantes para auxiliar no treino, tanto para atletas quanto para pessoas praticantes de exercícios físicos regulares, de modo que moléculas com potenciais e mecanismos de ação voltados para potencializar a execução de trabalhos físicos e redução do cansaço após a realização deles são bastante almejadas (ALTIMARI et al., 2006). Uma dessas substâncias, é a cafeína, muito estudada devido a seus possíveis efeitos benéficos para a realização de exercícios físicos, sua acessibilidade e fácil manipulação, além de que doses baixas geram os efeitos esperados (DOHERTY e SMITH, 2004; DÖMÖTÖR et al., 2015), sendo que os estudos com cafeína começaram em 1907 (GRGIC et al., 2018). A cafeína é considerada um dos estimulantes mais consumidos no mundo e está presente em vários alimentos, medicamentos e bebidas (MCLELLAN et al., 2016; MARTINS et al., 2020), incluindo guaraná, chá-mate, cacau e chocolate, café, refrigerantes e outros chás (ALTIMARI et al., 2006; CRUZ, 2022). Essa substância é referida oficialmente no Brasil como suplemento alimentar conforme a Instrução Normativa n.º 28 de 26 de julho de 2018, do Ministério da Saúde/ Agência Nacional de Vigilância Sanitária, que define parâmetros mínimos e máximos de dose segura para consumo da substância, além de definir quem poderá fazer seu consumo. Assim, o café, e por conseguinte a cafeína, são muito produzidos nessa nação e suas substâncias estimuladoras, pode ser encontrada abundantemente em diversos mercados. A familiaridade com a substância cafeína diminui ou impede possíveis desconfortos que os candidatos possam ter com o prosseguimento do estudo durante sua realização, diminuindo também, sentimentos como ansiedade e medo em relação ao projeto.

Sob esse prisma, os efeitos sugeridos pela literatura da cafeína incluem maior estado de alerta, estimulação do sistema nervoso central, aumento da força muscular, bem como redução da sensação de cansaço, o que são efeitos interessantes e de certo

ponto de vista, benéficos, para um indivíduo que almeja obter melhores resultados na prática de exercícios físicos (ALTIMARI et al., 2006; SHABIR et al., 2018).

Paulatinamente, estudos comprovam os efeitos ergogênicos dessa substância como estimulante no desempenho de exercícios físicos (HODGSON et al., 2013; GRGIC et al., 2018). Após sua ingestão, seja pela via oral, apresenta ação em todo organismo, principalmente no SNC, pois apresenta grande solubilidade lipídica e baixa adesão a proteínas plasmáticas, o que confere à substância capacidade de atravessar a barreira hematoencefálica (ALMEIDA et al., 2013). Seus efeitos após ingestão incluem aumentar a força muscular e resistência durante a prática de exercícios físicos (GUIMARÃES, 2013; GRGIC et al., 2018), ativação cerebral significativa (MARTINS et al., 2020), resultando em melhorias no estado cognitivo como menor tempo de reação e processamento de informações, como também proporciona um maior estado de alerta, diminui sensação de fadiga e percepção sobre a realização de esforço físico (ALVES et al., 2009; MCLELLAN et al., 2016). Dessa maneira, a substância conta com propriedades estimulantes tanto para capacidades físicas como psicológicas.

Um dos principais autores na área de estudos sobre os efeitos da cafeína na desempenho físico se chama Terry E. Graham. Dentre os vários âmbitos estudados pelo pesquisador, um dos pontos que mais recebeu atenção foi em relação à íntima relação entre o consumo de cafeína e a sensibilidade à glicose, tanto em pessoas saudáveis, como em portadores de diabetes mellitus do tipo II. Ele demonstrou que a cafeína, principalmente quando ingerida em bebidas, reduz a sensibilidade à glicose, podendo haver uma disponibilidade até 30% menor de glicose em todo o corpo. (GRAHAM E SHEARER, 2014).

Leandro Ricardo Altimari é um autor brasileiro atuante nesta área de estudos acerca dos efeitos da cafeína. Seu doutorado foi acerca da ingestão de cafeína sobre o déficit máximo acumulado de oxigênio, sinal eletromiográfico dos músculos superficiais do quadríceps e desempenho físico de ciclistas. Outro trabalho abordou os efeitos ergogênicos da substância propriamente dita, avaliando o desempenho físico dos participantes. Também participou em diversos congressos e simpósios que abordaram os efeitos da xantina no organismo em diversas situações.

Outro autor de grande relevância é Tom M. McLellan. Suas contribuições no assunto são vastas e ultrapassam os aspectos meramente motores da prática de exercícios físicos, tendo estudado os impactos da cafeína na melhora da atenção e concentração, no tempo de reação, na percepção de cansaço e até no desempenho em privação de sono. Seu grupo amostral não se trata somente de atletas e indivíduos comuns praticantes de atividades físicas, uma vez que já realizou diversas pesquisas com agentes de forças especiais e soldados para relatar os impactos diretos da cafeína na prática de suas atividades laborais. McLellan demonstrou as diferenças entre o consumo da cafeína em repouso e para práticas motoras. Alguns efeitos observados em indivíduos sob efeito da substância são o aumento da temperatura corporal, da taxa de diurese, sudorese e desbalanço do equilíbrio eletrolítico; porém, esses efeitos são irrelevantes ou ausentes para aqueles que consomem cafeína antes da prática de atividade física (MCLELLAN et al., 2016).

## **OBJETIVOS**

O objetivo desta pesquisa foi responder a seguinte pergunta norteadora: “A utilização de cafeína exerce efeito facilitador na realização de exercícios físicos?”.

### **Objetivo Geral**

- Analisar os efeitos imediatos da cafeína para melhora do desempenho físico em atividades físicas resistidas (anaeróbica).

### **Objetivos específicos**

- Analisar o desempenho da prática de exercícios físicos em pessoas praticantes de exercício físico comparando os grupos que fizeram uso de cafeína com os que não fizeram.
- Analisar os valores de 1RM (repetição máxima) em equipamentos de musculação de supinação reta com barra livre e agachamento com barra livre.

- Observar como o uso da cafeína pode aumentar a disposição para execução de exercícios físicos resistidos.
- Avaliar a PA (pressão arterial) e a FC (frequência cardíaca) pré-exercício e pós-exercício com e sem os efeitos da cafeína.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O consumo de cafeína verifica-se há séculos em diversos povos, sendo sua principal fonte as bebidas como cafés e chás. As bebidas derivadas dos frutos de café se tornaram muito apreciadas, pois conferiam sensação de força para os seus consumidores, devido a seus componentes psicoativos. Nesse sentido, aumentou-se bastante a produção de café e por consequência, cafeína, espalhando-se pelo Velho Mundo, tornando-se uma especiaria popular e bebida exótica (MARTINS, 2012). O café, então, é consumido diariamente por diversos países, como os Estados Unidos, Brasil, Espanha, Finlândia, Suécia, Dinamarca e Suíça, sendo uma bebida extremamente popular mundialmente (SILVA, 2018). Por conseguinte, a cafeína se tornou a droga psicoativa mais consumida mundialmente (SILVESTRE et al., 2018).

Na química, a cafeína é uma xantina nomeada 1,3,7-trimetilxantina, substâncias com propriedade de interagir com o SNC, e é estruturalmente semelhante ao nucleosídeo adenosina (ALTIMARI et al., 2006, GUIMARÃES e SILVA, 2013). Uma vez ingerida, a substância possui efeitos fisiológicos intrigantes. Esta se liga aos receptores dos nucleosídeo adenosina, principalmente receptores A1 e A2 (CAPPELLETTI et al., 2015) no SNC, inibindo a regulação negativa da atividade do SNC mediada pela adenosina, assim, estimulando a atividade dos centros medular, vagal, vasomotor e respiratório no cérebro. A ação da adenosina ao se ligar aos seus receptores inibe a secreção de neurotransmissores dopamina, glutamato, GABA e acetilcolina. A cafeína age como um antagonista da adenosina, mas não provoca os efeitos por ela induzidos, o que altera a excitação do SNC, facilitando a realização de esforços físicos, estimulando a atuação cognitiva e psicomotora: maior estado de alerta, capacidade de concentração (essas duas como consequência dos efeitos dopaminérgicos da substância), vigilância

auditiva e diminuição da sonolência e do cansaço (CRUZ, 2022). Os estudos de Guimarães e Silva (2013) e de Martins et al. (2020) sugerem que a substância induz liberação de íons cálcio pelo retículo sarcoplasmático das células musculares, culminando em maior facilidade para contração muscular, elevando a força muscular e o tempo de contração do músculo, da mesma forma em que inibe enzimas fosfodiesterases que resulta no aumento da concentração de monofosfato de adenosina cíclico (AMPc) na célula e estimular indiretamente a ATPase das células musculares esqueléticas (GUERRA et al., 2000; GUIMARÃES e SILVA et al., 2013). Outrossim, atuam nos mecanismos celulares de controle iônico, retardando a fadiga ao manter as concentrações de potássio altas no meio intracelular. Acerca de efeitos cardiovasculares, ela induz maior resistência vascular periférica, (ALMEIDA et al., 2013) e aumento da liberação de catecolaminas, além de que seja provável que estimule barorreceptores a continuar com níveis de pressão arterial maiores que 120/ 80 mmHg mesmo que o indivíduo não esteja mais praticando o exercício (BENJAMIN et al., 2021).

Ainda há um grande debate em torno dos efeitos do consumo da cafeína pura ou associada ao café, porém existem indícios de que desde que as doses de cafeína consumidas e o período analisado sejam os mesmos, os efeitos se dão de forma igual (HODGSON et al., 2013). Um estudo conduzido com ciclistas e triatlos na Inglaterra verificou que os atletas que fizeram o consumo de cafeína pura ou pelo café tiveram performances parecidas e significativamente superiores ( $p < 0,05$ ) aos que tomaram café descafeinado ou efeito placebo, os quais também apresentaram performances semelhantes (HODGSON et al., 2013).

Diversos estudos avaliando os efeitos da cafeína no organismo durante exercícios anaeróbicos concluíram que a substância gera diminuição da sensação de esforço físico como também de dor e incômodo muscular (DOHERTY; SMITH, 2004; MCLELLAN et al., 2016).

A cafeína também é capaz de reduzir a dor muscular e diminuir a sensação de fadiga, por meio do estímulo à quebra de lipídios e dessa forma, poupando o glicogênio existente nos músculos além de induzir maior produção de catecolaminas (NÓBREGA et al., 2011, SILVESTRE et al., 2018). A droga aumenta a disposição de realizar exercícios

físicos (WAGNER et al., 2019), o que a classifica como boa alternativa para findar o desânimo e falta de vontade de realizar atividades físicas.

Segundo a metanálise de GRGIC et al. (2018) ( $p < 0,05$ ), a cafeína é capaz de promover melhorias na realização de exercícios físicos como esportes ao ampliar a força muscular. Essas melhorias foram classificadas como pequenas ou medianas, mas melhorias no desempenho de exercícios físicos, mesmo que pequenas, podem ser muito significativas para o treinamento de cada pessoa e a substância contém potenciais ergométricos.

A revisão realizada por Leandro Altimari (2006) reforça que a literatura científica compreende bem os efeitos da cafeína sobre a performance aeróbia, mas carece de dados sobre a performance anaeróbia, a qual é a modalidade escolhida para essa pesquisa, apenas afirma as observações feitas após a utilização dela: aumento da força muscular e retardo do aparecimento da fadiga muscular. Recomenda que os mecanismos da cafeína nesses tipos de esforços necessitam de mais dados e estudos.

O pesquisador Tom McLellan (2016) em sua revisão aponta que a cafeína apresenta efeitos ergogênicos em diversas modalidades de exercícios, onde 80% dos estudos analisados relataram dados positivos sobre o uso da substância em exercícios de resistência e dois terços em testes de força muscular, como também que mesmo doses baixas e moderadas (de 40 mg a 300 mg) tem efeitos de melhora no desempenho físico.

No estudo de Smirmaul (2017), 7 voluntários realizaram exercícios de ciclismo intenso em condições de hipóxia. Quando utilizaram a cafeína, apresentaram tempo até exaustão muito maior quando comparado na sessão em que ingeriram placebo, além de precisarem de um menor tempo após a exaustão para se sentirem descansados. O estudo concluiu que a utilização desse suplemento diminui a sensação de esforço e melhorou a performance dos indivíduos submetidos ao estudo, mas não houve qualquer efeito na fadiga neuromuscular

A revisão da literatura de Shabir (2018) apresenta que na literatura, alguns dos efeitos observados da cafeína na realização de exercícios físicos também induzem a uma menor sensação de esforço e mudanças na motivação. Os autores estimulam a

realização de mais estudos acerca da utilização da cafeína na área dos esportes e exercícios.

Os achados de Verno Cruz (2022) em seu projeto sobre suplementação de cafeína e de capsaicina na musculação, no entanto, indicam que a cafeína sozinha ou combinada com outra substância não melhora necessariamente o desempenho no treinamento de força, nem atenuar a sensação de fadiga em treino de repetição máxima.

### **3. MÉTODO**

O caráter do estudo é de ensaio clínico randomizado unicego, onde os participantes não possuem discernimento acerca da substância que utilizam, mas os pesquisadores possuem consciência de quais participantes utilizam a substância (HOCHMAN et al., 2005).

O estudo foi realizado nas dependências do laboratório acadêmico da instituição UniCeub (Centro de Ensino Unificado de Brasília, Asa Norte, Brasília–DF, 70790-075) com aprovação do devido comitê de ética.

Para a amostra, foram selecionados 60 (n=60) (devido à dificuldade de alcançar e efetivar este número de indivíduos para se comprometerem e participarem do estudo, optou-se por prosseguir o projeto com o quantitativo alcançado de n=9. A pesquisa de campo começou no início do recesso da universidade, dificultando ainda mais o engajamento dos potenciais voluntários no projeto) estudantes voluntários do UniCeub. Os voluntários poderão ser de qualquer curso promovido pela instituição UniCEUB da unidade Asa Norte (tendo em vista o quantitativo de voluntários abaixo do previsto, o estudo foi realizado com estudantes e funcionários da instituição UniCeub Asa Norte). Eles foram convocados através da divulgação direta nas salas de aula pelos pesquisadores e orientador do projeto e por meio de um formulário online da plataforma Google Forms. Os critérios de inclusão foram: ser brasileiro, do sexo masculino, ter mais de 18 anos e praticar exercício físico regular (será considerada como “exercício físico regular”, a prática de pelo menos 150 minutos divididos em três dias na

semana de exercícios resistidos [musculação]) (critério desconsiderado devido incapacidade de padronizar o montante de atividades físicas de cada voluntário e à tentativa de tornar o estudo mais abrangente, obtendo-se mais participantes), ter assinado o TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) e ser estudante do UniCEUB Asa Norte (ou ter vínculo empregatício com a instituição por motivos já mencionados anteriormente). Já os critérios de exclusão serão: possuir contraindicação ao uso de cafeína, possuir histórico familiar de IAM (infarto agudo do miocárdio), AVE (acidente vascular encefálico) e de parada cardíaca (critério desconsiderado devido ao entendimento que o termo ‘histórico familiar’, sem limitação de grau de parentesco, é excessivamente abrangente e, na prática, representa um risco muito baixo para a ocorrência de efeitos adversos durante as atividades. Além disso, tentou-se tornar o estudo mais abrangente, aumentando o número de participantes), possuir história clínica de quaisquer tipos de problemas cardiovasculares, ser fumante ativo (critério desconsiderado, fazer abuso de substâncias, ser portador de síndrome vasovagal ou qualquer outro tipo de condição que impeça/atrapalhe a realização dos exercícios ou represente ameaça à saúde do voluntário quando sob realização de exercícios físicos intensos.

Além disso, todos os candidatos assinaram o TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido).

Foram utilizadas cápsulas contendo 210 mg de cafeína e 410 mg de amido de milho (cápsula de 620 mg) (optou-se por utilizar cápsulas de 300 mg totalmente preenchida com amido de milho, devido à sua maior semelhança com o volume utilizado na cápsula de cafeína, assegurando que os voluntários não pudessem distinguir a qual grupo pertenciam). Optou-se a via oral devido às propriedades da substância, onde é rapidamente absorvida no trato gastrointestinal e atinge seu pico de concentração plasmática em 30 a 45 minutos (GUERRA et al., 2000; ALMEIDA et al., 2013), tempo respeitado nesse estudo antes de iniciar as práticas com os voluntários.

Os encontros foram realizados na própria instituição e separados em cinco etapas (tendo em vista que não há necessidade de descanso entre o primeiro e segundo encontro, optou-se por juntar as duas primeiras etapas em apenas uma, com o intuito de dinamizar e acelerar a realização do estudo, poupando tempo dos voluntários e

incentivando-os a participar da pesquisa), onde a segunda e quinta etapas foram realizadas sem a utilização das cápsulas, e a terceira e quarta etapas com a utilização das cápsulas:

1) Sessão de anamnese via questionário (ANEXO A) para verificar voluntários que poderão prosseguir no estudo e entrega do TCLE. Na ausência de quaisquer motivos impeditivos descritos acima e de recusa do TCLE, o voluntário poderá prosseguir no estudo;

2) Aplicação dos testes de exercícios resistidos (supino reto com barra e agachamento livre com barra) sem uso da cafeína ou placebo tanto no grupo intervenção quanto no controle;

3) Aplicação da segunda etapa de testes resistidos. No período de uma hora anterior aos exercícios (INSTRUÇÃO NORMATIVA IN N° 28, 2018; DA MATA et al., 2022), o grupo controle tomará uma cápsula de placebo, enquanto o grupo intervenção tomará a cápsula de cafeína de 210 mg e então farão os devidos testes de supino e agachamento;

4) Reaplicação das práticas realizadas na terceira etapa (com a utilização das cápsulas de placebo e de cafeína) para se obter uma segunda medida desta modalidade;

5) Reaplicação das práticas realizadas na segunda etapa (sem utilização das cápsulas de placebo e de cafeína) para se obter uma segunda medida nesta outra modalidade.

Foi aplicado um formulário (APÊNDICE B) após a prática da série de exercícios na segunda e quinta sessões e outro formulário (APÊNDICE C) após a prática dos exercícios na terceira e quarta sessões. O objetivo é verificar como os voluntários se sentem em relação àquela prática (fadiga, disposição, facilitação, dificuldade). Eles responderam a algumas perguntas que variam de “0” a “10” em escala, sendo “0” a mais fraca/branda e “10” a mais intensa/forte. Posteriormente foram comparadas as suas respostas de quando haviam tomado a cafeína/placebo com as de quando não tomaram nada para verificar se houve diferença significativa em suas percepções em relação à prática.

Para o cálculo de 1RM foi realizado o acréscimo progressivo de carga até que o voluntário não consiga mais realizar uma repetição correta do movimento sem ajuda

externa. Entre cada tentativa foi respeitado o intervalo de tempo para recuperação/descanso de três minutos (BITTENCOURT, 1984; MOTA et al., 2010).

Nas etapas com realização de exercícios, foram aferidas a PA e FC duas vezes, uma cinco minutos antecedentes ao exercício e outra dez minutos posteriores ao exercício (foi incrementada mais uma aferição dessas medidas e os tempos foram alterados para melhor análise dos impactos das substâncias nessas variáveis. Nas etapas sem uso das cápsulas, PA e FC foram aferidas 3 vezes: uma imediatamente antes da realização dos exercícios (medida 1, M1), outra 10 minutos após a obtenção da RM no supino (medida 2, M2), e a última 10 minutos depois da obtenção do RM no agachamento (medida 3, M3). Já nas etapas com consumo das cápsulas, a primeira aferição foi realizada após 30 minutos da ingestão da cápsula (M1), e as demais aferições foram iguais).

Os grupos serão separados ao meio (n=30 para os dois) (foi utilizado a divisão de n=4 para controle e n=5 para intervenção devido ao quantitativo alcançado de participantes) em “controle” e “intervenção” de forma randomizada e cega (os voluntários não saberão a qual grupo participam devido à ingestão de cápsulas placebos pelo grupo controle e de cápsulas de cafeína no grupo intervenção).

Foram utilizados suplementos com cápsulas de 210 mg de cafeína. A ingestão por cápsulas evita desconfortos para indivíduos que não apreciam bebidas com cafeína, como o café, além de que as doses de estudos (aproximadamente 200 mg a 500 mg; 3 mg/kg - 9 mg/kg) podem trazer prejuízos se forem ingeridas como bebidas (SHABIR et al., 2018; SILVESTRE et al., 2018).

Cada um dos cinco encontros com os voluntários serão em dias diferentes (com exceção dos encontros um e dois que foram fundidos por motivos supracitados) e com espaço de tempo suficiente para haver total recuperação da fadiga muscular gerada nos testes e assim não interferir nos resultados de testes posteriores.

Para fins da análise entre os resultados sem e com ingestão de cafeína, os dados dos desempenhos obtidos em todas as etapas da pesquisa foram aferidos e registrados pelos pesquisadores com auxílio de blocos de notas eletrônicos ou em papel, os quais serão de acesso exclusivo dos pesquisadores e orientadores. Os dados coletados nos

exercícios resistidos são os de RMs (carga máxima que os participantes puderam realizar pelo menos uma repetição com qualidade e sem ajuda externa).

#### 4. RESULTADOS

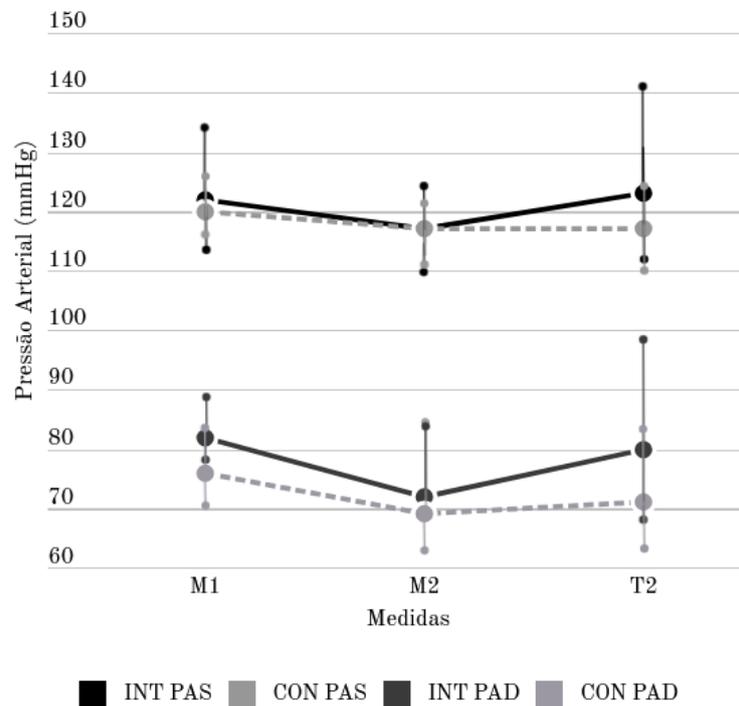
A seguir encontra-se uma tabela com dados simplificados relativos à carga obtida como RMs dos dois grupos nas modalidades de supino e agachamento:

<b>Tabela 1 - Comparativo de carga entre as sessões</b>				
	Grupo Intervenção		Grupo Controle	
	Supino	Agachamento	Supino	Agachamento
Média de valores sem uso da cápsula (kg)	32,1	43.62	29,37	46,5
Média de valores com uso da cápsula (kg)	33,2	45.5	29,12	47,5
Aumento de carga respectivo (%)	3.4%	4.3%	-0.85%	2.1%

Observa-se um aumento maior, mais consistente e já esperado na carga do grupo intervenção (média de aumento combinada de 3,85%) em relação ao grupo placebo (média de aumento combinada de 0,625%).

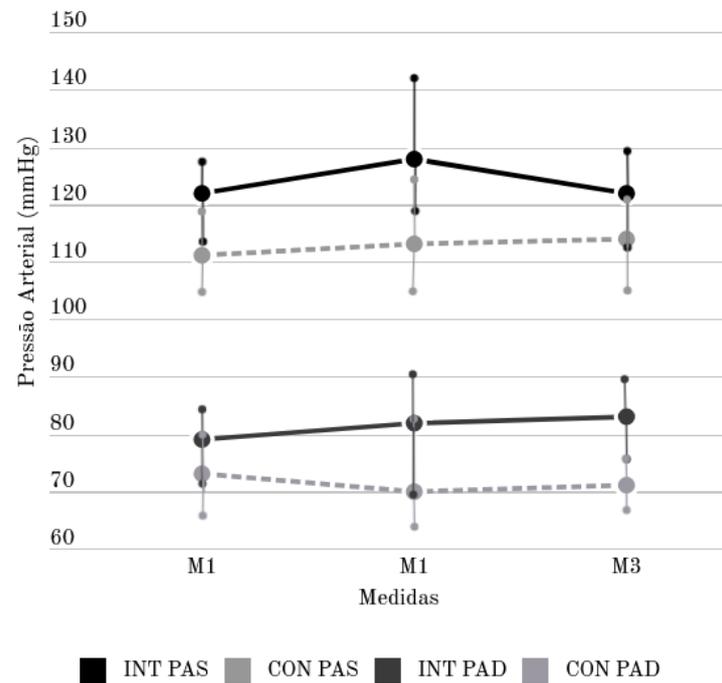
Quanto à pressão arterial, os dados encontrados estão expostos nos próximos 2 gráficos à frente:

**Gráfico 1**



**Gráfico 1:** Média dos valores das pressões arteriais sistólica e diastólica dos voluntários nas sessões em que não foram utilizadas cápsulas. M1: medida da pressão antes de iniciar os exercícios; M2: medida após repetição máxima no supino; M3: medida final, após repetição máxima no agachamento. INT PAS: pressão arterial sistólica do grupo intervenção; CON PAS: pressão arterial sistólica do grupo controle; INT PAD: pressão arterial diastólica do grupo intervenção; CON PAD: pressão arterial diastólica do grupo controle. Os segmentos que ascendem e descendem dos pontos de na ordenada de valor M1, M2 e M3 demarcam os valores máximos e mínimos da sessão.

Gráfico 2

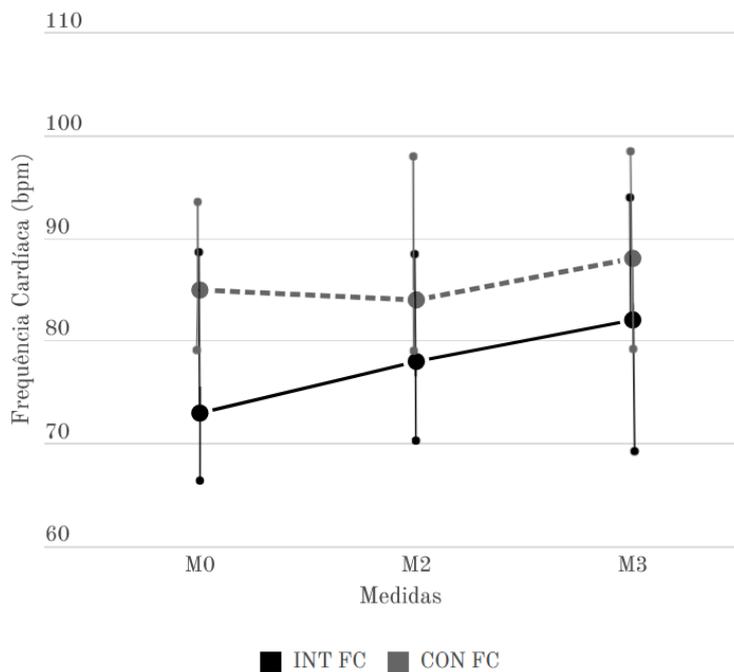


**Gráfico 2:** Média dos valores das pressões arteriais sistólica e diastólica dos voluntários nas sessões em que foram utilizadas cápsulas de cafeína e placebo.

Como esperado, as pressões sistólica e diastólica de ambos os grupos encontram-se relativamente próximas nos momentos em que não houve ingestão de cápsulas. É importante notar que a diferença entre as pressões dos grupos aumenta quando há ingestão de cafeína por um grupo e placebo pelo outro. Isso demonstra um efeito mais exacerbado da xantina sobre essa variável. Também é digno de nota que o segundo momento de aferição (após o supino) apresentou as menores medidas quando nada foi ingerido, algo não observável no outro cenário de uso das cápsulas.

Por último, os gráficos e tabela referentes à FC:

**Gráfico 3**

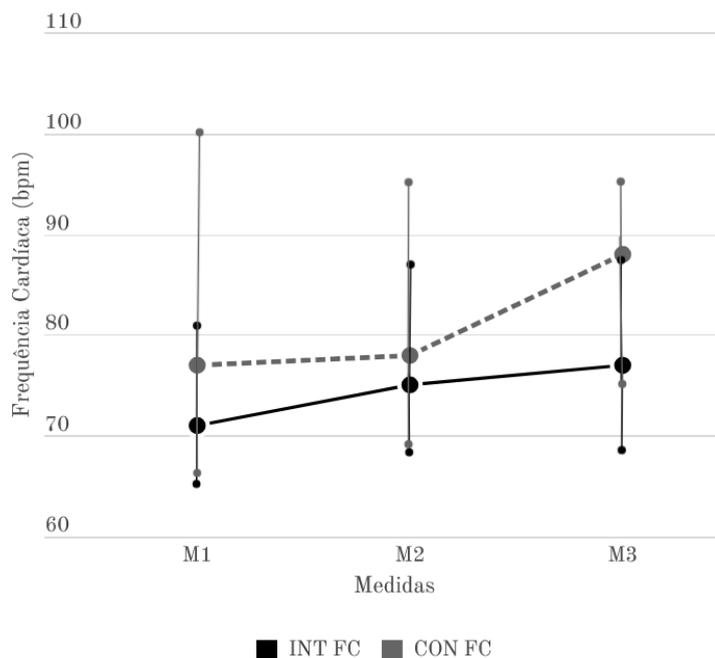


**Gráfico 3:** Média dos valores da frequência cardíaca dos voluntários nas sessões em que não foram utilizadas cápsulas. M1: medida antes de iniciar os exercícios; M2: medida após repetição máxima no supino; M3: medida final, após repetição máxima no agachamento. INT FC:

frequência cardíaca do grupo intervenção; CON FC: frequência cardíaca do grupo controle. Os segmentos que ascendem e descendem dos pontos de na ordenada de valor M1, M2 e M3 demarcam os valores máximos e mínimos da sessão.

Gráfico 4

**Gráfico 4:** Média dos valores da frequência cardíaca dos voluntários nas sessões em que os voluntários tomaram as cápsulas de seus respectivos grupos.



**Tabela 2 - Média dos valores obtidos da frequência cardíaca (bpm)**

	Grupo Intervenção	Grupo Controle
M1 sem cápsula	73,3	85,37
M1 com cápsula	71	77,25
M2 sem cápsula	78,5	84,25
M2 com cápsula	75,5	78,5
M3 sem cápsula	82,7	88
M3 com cápsula	77,5	80,87

**Tabela 2:** M1: medida da pressão antes de iniciar os exercícios; M2: medida após repetição máxima no supino; M3: medida final, após repetição máxima no agachamento.

Diferentemente dos achados anteriores sobre pressão arterial e carga de RM, houve, de forma inesperada, uma queda da frequência cardíaca em ambos os grupos após a realização dos exercícios. Apesar disso, o grupo intervenção apresentou uma

menor queda da FC, representando uma potencial ação incipiente da cafeína sobre o sistema cardiovascular, não suficiente para aumentar a FC, mas suficiente para impedi-la de cair tanto quanto no grupo controle.

## 5. DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo estão consoante os trabalhos de autores como Altimari et al. (2006), Grgic et al. (2018) e Martins et al. (2020), uma vez observado que o grupo que fez uso da cafeína obteve maiores valores de RM quando comparados ao grupo controle (Tabela 1), isto é, foi observado efeito de aumento na força muscular do indivíduo do grupo intervenção, quando feita a comparação com o outro grupo, possivelmente a um efeito da substância sobre os músculos, embora seja provável por ação diretamente no SNC.

No que tange aos dados obtidos referentes a frequência cardíaca (Tabela 2, gráficos 3 e 4), observou-se declínio no valor das médias nas sessões em que foram utilizadas cápsulas, tanto aqueles contendo cafeína quanto aqueles contendo amido, em todos os momentos verificados. Embora houve diferença entre os valores médios dos grupos, os dados obtidos não foram considerados significativos, a variação foi observada em ambos os grupos e as medidas não parecem seguir um padrão. O projeto de Cruz (2022) apresenta conclusão de nenhum resultado relevante acerca das medidas e variações de frequência cardíaca após ingestão de cafeína ou placebo, enquanto o estudo de fisiologia de Dömötör et al. (2015) refere sua redução nos participantes que tomaram a xantina.

É bastante perceptível que o principal efeito da cafeína provocado nesse estudo foi o aumento das pressões arteriais sistólica e diastólica, quando comparado ao grupo controle nas sessões em que foram utilizadas as cápsulas (Gráficos 1 e 2). Tais achados reforçam os trabalhos de Almeida et al. (2013), Dömötör et al. (2015), cuja propriedade de elevar a pressão arterial decorre da capacidade da molécula de se ligar aos receptores de adenosina e levam à vasoconstrição periférica, elevando a pressão arterial.

Em relação ao estado geral dos voluntários, houve aumento de 3,2% da disposição do grupo intervenção, enquanto houve queda de 9,375% da disposição no

grupo controle. No entanto, o grupo intervenção relatou maior piora da fadiga (14,28% dos voluntários) após as sessões ao utilizarem a substância e 53,3% dos participantes do grupo controle referiu maior disposição nas sessões em que utilizaram o placebo em comparação com as sessões em que não foi utilizado nenhuma substância. Nesse cenário, 4 dos 5 voluntários do grupo intervenção acreditam que a cápsula facilita a execução dos exercícios, enquanto 1 dos 4 voluntários do grupo controle apresentou a mesma crença. Nenhum dos voluntários acredita que a cápsula tornou a atividade mais difícil. Tais achados se aproximam do que foi demonstrado nos estudos de Smirmaul et al. (2017) e Silvestre et al. (2018).

Uma das dificuldades desse projeto foi que um dos voluntários do grupo intervenção referiu intensa lombalgia quando realizava o agachamento a partir da segunda sessão, impedindo-o de realizar o exercício, de modo que seus dados acerca do segundo exercício foram desconsiderados com o fito de evitar vieses.

Os resultados obtidos acerca da pressão arterial e do aumento da carga estão conforme as expectativas deste estudo, quando comparados os grupos intervenção e placebo. No entanto, esperava-se aumento e que fosse significativo na medida da frequência cardíaca neste estudo, diferentemente do que foi obtido. Além disso, foi esperado uma disposição maior no grupo que utilizou a cafeína para realizar os exercícios e menor sensação de fadiga, o que não foi relatado. A meta-análise de Doherty e Smith (2004) ponderou diversos estudos comparativos e apontam uma diferença maior que pelo menos 12% nas variáveis avaliadas entre os que ingerem cafeína e os que fazem uso do placebo. Possivelmente, tais resultados não foram obtidos neste estudo devido a possíveis características genéticas e comportamentais dos voluntários, no contexto de que, como a cafeína está presente em diversos produtos do mercado, é comum o organismo tolerar seus efeitos. Ademais, a dose deste estudo (210mg) é considerada “baixa” (MCLELLAN et al., 2016), o que pode ter levado aos efeitos menos intensos referidos. O tempo decorrido de 30 minutos entre a ingestão das cápsulas até a realização dos exercícios pode ter sido insuficiente para alguns voluntários, apesar de que alguns autores sustentam que 15 a 30 minutos são suficientes para o pico sérico da substância (ALTIMARI et al., 2006; ALMEIDA et al., 2013; MARTINS et al., 2020). Não foi requisitada nenhuma mudança na dieta dos voluntários.

O baixo número de voluntários ( $n=9$ ), em contrapartida, com o planejado de 60, resulta em um espaço amostral pequeno, dificultando a visualização de resultados (GRGIC et al., 2018).

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Por fim, este estudo pôde demonstrar alguns dos impactos da cafeína na prática de exercícios resistidos. Alguns dos benefícios foram observados de forma mais relevante, enquanto outros dados necessitam de maiores investigações e aprofundamentos. De forma geral, a cafeína é uma substância com efeitos sobre a fisiologia humana que quando usada de forma racional, pode propiciar bons resultados e deve ser considerada para consumo como substância ergogênica em rotinas de treinos resistidos. Através do presente artigo, pudemos compreender com maior profundidade os efeitos agudos da xantina sob o corpo humano em relação ao aumento de força e impactos sobre FC e pressão arterial. Quanto aos dados obtidos, pôde-se observar consonância dos demais estudos com este no que tange aos achados de pressão arterial e aumento de RM. Contudo, os resultados encontrados relativos à FC e sensações subjetivas de disposição e fadiga foram inesperados e necessitam de futuras investigações mais cautelosas.

## REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA, Daniel Vargas Pivato; PEREIRA, Nara Kobbaz; MOREIRA, Dalmo Antônio Ribeiro. Efeitos Cardiovasculares da Cafeína: Revisão de literatura/Cardiovascular Effects of Caffeine: Literature Review. **Revista Ciências em Saúde**, 2013, 3.2: 78-92. Disponível em: <https://doi.org/10.21876/rcsfmit.v3i2.254>.
2. ALTIMARI, Leandro Ricardo et al. Cafeína e performance em exercícios anaeróbios. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 42, p. 17-27, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcf/a/c85W9D8C8t57fZkRCdSygVH/?lang=pt>.
3. ALVES, Rita C.; CASAL, Susana; OLIVEIRA, Beatriz. Benefícios do café na saúde: mito ou realidade?. *Química Nova*, v. 32, p. 2169-2180, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422009000800031>
4. BENJAMIM, Cicero Jonas R. et al., Caffeine slows heart rate autonomic recovery following strength exercise in healthy subjects, **Revista Portuguesa de Cardiologia (English Edition)**, Volume 40, Issue 6, 2021, Pages 399-406, ISSN 2174-2049. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.repce.2020.07.021>.
5. BITTENCOURT, Nelson. **Musculação: uma abordagem metodológica**. 2. ed. Rio de Janeiro: Sprint, 1984. 140p.
6. CAPPELLETTI, Simone et al. Caffeine: cognitive and physical performance enhancer or psychoactive drug?. **Current neuropharmacology**, v. 13, n. 1, p. 71-88, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.2174%2F1570159X13666141210215655>
7. CRUZ, Vernon Martins et al. Suplementação aguda de cafeína e capsaicina no desempenho da musculação. 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/46272>.
8. DOHERTY, Mike; SMITH, Paul M. Effects of caffeine ingestion on exercise testing: a meta-analysis. **International Journal of Sport Nutrition & Exercise Metabolism**, v. 14, n. 6, 2004. Disponível em: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/ijsnem/14/6/article-p626.xml>.

9. DÖMÖTÖR, Zs; SZEMERSZKY, R.; KÖTELES, F. Subjective and objective effects of coffee consumption—caffeine or expectations?. **Acta Physiologica Húngarica**, v. 102, n. 1, p. 77-85, 2015. Disponível em: [https://core.ac.uk/reader/42947566?utm\\_source=linkout](https://core.ac.uk/reader/42947566?utm_source=linkout)
10. GRGIC, Jozo et al. Effects of caffeine intake on muscle strength and power: a systematic review and meta-analysis. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 15, n. 1, p. 11, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12970-018-0216-0>.
11. GUERRA, Ricardo Oliveira; BERNARDO, Gerlane Coelho; GUTIÉRREZ, Carmen Villaverde. Cafeína e esporte. 2022. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 6, p. 60-62, 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbme/a/wgZRxVj37Tn5T3mMrGSmdfx/?lang=pt>.
12. GUIMARÃES, Lucas Costa; SILVA, Danielle Faria. Utilização da cafeína como ergogênico nutricional no exercício físico. **Conexão ciência (Online)**, v. 8, n. 1, p. 59-74, 2013. Disponível em: <https://revistas.uniformg.edu.br/conexaociencia/article/view/199>.
13. HOCHMAN, Bernardo et al. Desenhos de pesquisa. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 20, p. 2-9, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/acb/a/bHwp75Q7GYmj5CRdqsXtqbj/abstract/?lang=pt>.
14. HODGSON, Adrian B.; RANDELL, Rebecca K.; JEUKENDRUP, Asker E. The metabolic and performance effects of caffeine compared to coffee during endurance exercise. **PloS one**, v. 8, n. 4, p. e59561, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0059561>.
15. MARTINS, Ana Luiza. História do café. Editora contexto, 2012. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=\\_s5nAwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&dq=caf%C3%A9+brasil+hist%C3%B3ria&ots=VAj0ejHjj&sig=t560iC5X028XZYVyJPrbdnH92yA](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=_s5nAwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&dq=caf%C3%A9+brasil+hist%C3%B3ria&ots=VAj0ejHjj&sig=t560iC5X028XZYVyJPrbdnH92yA).
16. MARTINS, Gabriel Loureiro et al. Caffeine and exercise performance: Possible directions for definitive findings. **Frontiers in sports and active living**, v. 2, p. 574854, 2020. Disponível em: [10.3389/fspor.2020.574854](https://doi.org/10.3389/fspor.2020.574854).

17. MCLELLAN, Tom M.; CALDWELL, John A.; LIEBERMAN, Harris R. A review of caffeine's effects on cognitive, physical and occupational performance. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v. 71, p. 294-312, 2016. Disponível em: [10.1016/j.neubiorev.2016.09.001](https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.09.001).
18. MOTA, Márcio Rabelo et al. Efeitos agudos e crônicos do exercício resistido sobre a pressão arterial de idosas: análise da possível influência do polimorfismo I/D do gene da ACE. 2010. 100p. Tese (Pós-graduação em educação física). Universidade Católica de Brasília - UCB, Brasília, 2010.
19. NÓBREGA, Thereza Karolina Sarmiento, et al. Cafeína e exercício físico: uma revisão sistemática dos aspectos hemodinâmicos. 2011. **Revista Brasileira De Ciências Da Saúde**, 15(1), 95–102. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/rbcs/article/view/9882>
20. SHABIR, Akbar et al. The influence of caffeine expectancies on sport, exercise, and cognitive performance. **Nutrients**, v. 10, n. 10, p. 1528, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu10101528>.
21. SHEARER, J.; GRAHAM, T. E. Performance effects and metabolic consequences of caffeine and caffeinated energy drink consumption on glucose disposal. **Nutrition Reviews**, v. 72, Suppl. 1, p. 121–136, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/nure.12124>.
22. SILVA, Cicero Jordan Rodrigues Sobreira et al. Determining caffeine content in different coffee types. **Demetra: Food, Nutrition & Health/Alimentação, Nutrição & Saúde**, v. 13, n. 2, 2018. Disponível em: [10.12957/demetra.2018.30653](https://doi.org/10.12957/demetra.2018.30653).
23. SILVESTRE, Jean Carlos; GIANONI, Rodrigo; PEREIRA, Paulo Eduardo. Cafeína e desempenho físico: metabolismo e mecanismos de ação. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício*, v. 17, n. 2, p. 130-137, 2018. Disponível em: <https://1library.org/document/yne3m8py-cafeina-e-desempenho-fisico-metabolismo-mecanismos-de-acao.html>.
24. SMIRMAUL, Bruno et al. Effects of caffeine on neuromuscular fatigue and performance during high-intensity cycling exercise in moderate hypoxia.

European Journal of Applied Physiology. 2017; 117(1): 27–38. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5306327/>

25. WAGNER, Letícia. Efeito do uso de cafeína sobre o gasto calórico, consumo alimentar e percepção de cansaço, disposição e apetite em policiais militares com obesidade. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/24257>. Acesso em: 14 set. 2022.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A - Anamnese

#### HISTÓRICO DE SAÚDE

##### Identificação:

Nome completo: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_

Estado civil: \_\_\_\_\_

Raça: \_\_\_\_\_

Religião: \_\_\_\_\_

Profissão: \_\_\_\_\_

Escolaridade: \_\_\_\_\_

Naturalidade: \_\_\_\_\_

Procedência: \_\_\_\_\_

Residência: \_\_\_\_\_

##### Responda às perguntas a seguir:

1. Você pratica exercícios físicos semanalmente? Sim ( ) Não ( )

i. Se sim, quantas vezes por semana e quanto tempo por sessão?

\_\_\_\_\_

2. Faz/fez musculação ou exercícios de força nos últimos três anos?

\_\_\_\_\_

3. Qual(is) tipo(s) de exercício(s) costuma praticar? \_\_\_\_\_

4. Tem histórico de familiares próximos com episódios de IAM, AVE, derrame, parada cardíaca, ou diabetes? Sim ( ) Não ( )

i. Se sim, quantos casos de cada e o grau de parentesco?

---

5. Você possui histórico clínico de problemas cardiovasculares, diabetes, abuso de substâncias, tabagismo ou quaisquer outros tipos de condições que tornem as práticas de exercícios resistidos contraindicados?

Sim ( ) Não ( )

6. Tem disfunções/alergias respiratórias crônicas (Exemplos: asma, bronquite, enfisema)? Sim ( ) Não ( )

7. Você já apresentou algum episódio de hipotensão, desmaio, mal-estar, visão turva ou vômito pós-esforço? Sim ( ) Não ( )

i. Se sim, quantas vezes e em qual tipo de exercício? \_\_\_\_\_

---

**Eu, \_\_\_\_\_, certifico que as informações fornecidas acima por mim são verdadeiras.**

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**APÊNDICE B - Formulário A**  
**FORMULÁRIO DA DISPOSIÇÃO E MODO COMO OS VOLUNTÁRIOS SE**  
**SENTEM NA PRIMEIRA SESSÃO**

**Identificação:**

Nome completo: \_\_\_\_\_

**Responda as perguntas a seguir:**

1. Em uma escala de “0” a “10” pontos, como você classificaria sua disposição após a realização dos exercícios?

(considere “0” como, extremamente indisposto e “10”, extremamente disposto)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

2. Em uma escala de “0” a “10” pontos, como você classificaria sua sensação de fadiga?

(considere “0” como, extremamente fatigado e “10”, nada fatigado)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

3. Como você se sente após a realização dos exercícios físicos? (Considere um estado geral)

\_\_\_\_\_

**APÊNDICE C - Formulário b**  
**FORMULÁRIO DA DISPOSIÇÃO E MODO COMO OS VOLUNTÁRIOS SE**  
**SENTEM NA SEGUNDA SESSÃO**

**Identificação:**

Nome completo: \_\_\_\_\_

**Responda as perguntas a seguir:**

1. Em uma escala de “0” a “10” pontos, como você classificaria sua disposição após a realização dos exercícios?

(considere “0” como, extremamente indisposto e “10”, extremamente disposto)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

2. Em uma escala de “0” a “10” pontos, como você classificaria sua sensação de fadiga?

(considere “0” como, extremamente fatigado e “10”, nada fatigado)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

3. Acredita que o comprimido ingerido anteriormente aos exercícios no segundo dia tenha alterado de alguma forma seu desempenho, na prática dos mesmos?

Sim ( ) Não ( )

4. Acredita que tenha ficado mais fácil realizar os exercícios no segundo dia quando em comparação com o primeiro? Sim ( ) Não ( )

i. Se sim, quão mais fácil ficou?

(considere "0" como, quase nada mais fácil e "10", extremamente mais fácil)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

5. Acredita que tenha ficado mais difícil realizar os exercícios no segundo dia quando em comparação com o primeiro? Sim ( ) Não ( )

i. Se sim, quão mais difícil ficou?

(considere "0" como, quase nada mais difícil e "10", extremamente mais difícil)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

6. Como você se sente após a realização dos exercícios físicos? (Considere um estado geral)

---

