



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA DA UFOP
BACHAREL EM EDUCAÇÃO FÍSICA**



SÁSKYA COSTA D'ASCENÇÃO

**RESPOSTA DO FLUXO SANGUÍNEO À DIFERENTES PROTOCOLOS DE EXERCÍCIO EM
INDIVÍDUOS HIPERTENSOS**

**OURO PRETO
2026**

SÁSKYA COSTA D'ASCENÇÃO

**RESPOSTA DO FLUXO SANGUÍNEO À DIFERENTES PROTOCOLOS DE EXERCÍCIO EM
INDIVÍDUOS HIPERTENSOS**

Monografia apresentada ao Curso de Educação Física da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Orientadora: Prof.^a. Dr.^a Lenice Kappes Becker.

**OURO PRETO
2026**

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

A811r Ascencao, Saskya Costa D.
Resposta do fluxo sanguíneo à diferentes protocolos de exercício em indivíduos hipertensos. [manuscrito] / Saskya Costa D Ascencao. - 2026. 33 f.: il.: gráf., tab..

Orientadora: Profa. Dra. Lenice Becker.
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Educação Física. Graduação em Educação Física .

1. Hipertensão Arterial. 2. Fluxo Sanguíneo. 3. Treinamento Intervalado de Alta Intensidade - HIIT. 4. Exercício Isométrico. I. Becker, Lenice. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 616.12-008.331.1

Bibliotecário(a) Responsável: Angela Maria Raimundo - SIAPE: 1.644.803



FOLHA DE APROVAÇÃO

Sáskya Costa D'Ascensão

Resposta do fluxo sanguíneo em diferentes protocolos de exercício em indivíduos hipertensos.

Monografia apresentada ao Curso de Educação Física da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Educação Física

Aprovada em 01 de março de 2026

Membros da banca

Dra. Lenice Kappes Becker Orientadora - Universidade Federal de Ouro Preto
Dr. Kelerson Mauro de Castro Pinto - Universidade Federal de Ouro Preto
Msc. Larissa Vitalina de Medeiro Pires – Universidade Federal de Ouro Preto

Lenice Kappes Becker, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 01/03/2026



Documento assinado eletronicamente por **Lenice Kappes Becker Oliveira, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 01/03/2026, às 15:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1067435** e o código CRC **CC5E583E**.

AGRADECIMENTOS

Concluir este ciclo na Universidade Federal de Ouro Preto é a realização de um sonho que contou com o apoio fundamental de muitas mãos e corações. Este trabalho é o resultado de uma caminhada compartilhada na EEFUFOP, à qual sou imensamente grata.

À minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Lenice Kappes Becker, pela confiança e pela orientação essencial que tornaram este estudo possível.

Ao Laboratório de Fisiologia do Exercício e ao projeto FitnessPro, por me permitirem vivenciar a ciência na prática. Um agradecimento especial ao meu amigo João do Fluxo, pela parceria indispensável e ajuda nas coletas de dados; sua presença tornou o trabalho de campo muito mais dinâmico.

Agradeço à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro através dos processos APQ-00662-22 e APQ-04983-22, e à Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação (PROPPI-UFOP) pelo suporte institucional concedido para a realização desta pesquisa.

À minha família, meu alicerce. Aos meus pais, Cláudio e Valderia, e às minhas irmãs, Ayeska e Yhuska, por serem o meu suporte em todas as horas e por acreditarem nos meus objetivos desde o início. Tudo o que conquisto é também de vocês.

Ao meu namorado, Caio, por caminhar ao meu lado com tanto carinho e paciência. Sua presença e incentivo foram fundamentais para que eu mantivesse o equilíbrio e a motivação durante toda a graduação. Obrigada por ser minha parceria de todos os dias, te amo.

À República Sete Pragas, pela amizade e por ser minha família em Ouro Preto, transformando a rotina acadêmica em momentos de alegria. À minha melhor amiga, Ana (DualChip), pela companhia constante e por compartilhar comigo todas as emoções e aprendizados desta jornada.

A todos que, de forma direta ou indireta, fizeram parte desta história, o meu muito obrigada.

RESUMO

Este estudo teve como objetivo comparar os efeitos dos protocolos de *HIIT* e *Handgrip* isométrico sobre as respostas cardiovasculares em indivíduos hipertensos. A metodologia consistiu em um delineamento experimental crossover e randomizado com 10 mulheres hipertensas ($54,4 \pm 6,6$ anos), que realizaram dois protocolos de oito minutos: *HIIT* (80% da frequência cardíaca de reserva) e *Handgrip* (4 séries de 2 minutos a 30% da contração voluntária máxima). Foram mensurados a pressão arterial e o fluxo sanguíneo da artéria braquial via ultrassonografia Doppler antes e imediatamente após as intervenções. Os resultados indicaram que ambos os protocolos aumentaram significativamente a pressão arterial sistólica (*HIIT*: 143 ± 12 mmHg; *Handgrip*: 129 ± 9 mmHg; $p < 0,05$). A frequência cardíaca apresentou elevação significativamente maior no protocolo de *HIIT* (143 ± 8 bpm) em comparação ao *Handgrip* (82 ± 11 bpm; $p = 0,001$). Não foram promovidas alterações significativas no fluxo sanguíneo, diâmetro ou velocidade arterial em nenhum dos grupos. Conclui-se que a estabilidade do fluxo braquial agudo é influenciada pelo uso de medicações anti-hipertensivas e pelo remodelamento vascular estrutural. Contudo, ambas as modalidades são estratégias tempo-eficientes eficazes para o manejo da hipertensão, pois o estresse de cisalhamento gerado sustenta adaptações endoteliais crônicas.

Palavras-chave: Hipertensão arterial; *HIIT*; Exercício Isométrico; Fluxo sanguíneo

ABSTRACT

This study aimed to compare the effects of HIIT and isometric handgrip protocols on cardiovascular responses in hypertensive individuals. The methodology involved a randomized crossover design with 10 hypertensive women (54.4 ± 6.6 years), who performed two eight-minute protocols: HIIT (at 80% of heart rate reserve) and handgrip (4 sets of 2 minutes at 30% of maximum voluntary contraction). Blood pressure and brachial artery blood flow were measured via Doppler ultrasonography before and immediately after the interventions. Results showed that both protocols significantly increased systolic blood pressure (HIIT: 143 ± 12 mmHg; Handgrip: 129 ± 9 mmHg; $p < 0.05$). Heart rate reached significantly higher values in the HIIT protocol (143 ± 8 bpm) compared to handgrip (82 ± 11 bpm; $p = 0.001$). No significant changes were observed in blood flow, arterial diameter, or velocity. It is concluded that acute vascular stability is influenced by antihypertensive medications and structural vascular remodeling. Nevertheless, both modalities are effective time-efficient strategies for hypertension management, as the shear stress generated provides the necessary stimuli for chronic endothelial adaptations.

Keywords: Arterial hypertension; HIIT; Isometric exercise; Blood flow.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1. Indivíduos com hipertensão arterial	9
1.2. Protocolos de treinamento físico para o tratamento da hipertensão arterial	10
2. OBJETIVO GERAL	13
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
4. METODOLOGIA	14
4.1. Cuidados éticos	14
4.2. Amostra	14
4.3. Critérios de inclusão	15
4.4. Critérios de exclusão	15
4.5. Anamnese e avaliação física	15
4.6. Protocolo de medida do fluxo braquial com ultrassom	16
4.7. Protocolo do <i>HandGrip</i>	17
4.8. Protocolo de HIIT	18
4.9. Análise estatística	19
5. RESULTADOS	20
6. DISCUSSÃO	28
7. CONCLUSÃO	30
8. REFERÊNCIAS	31

1. INTRODUÇÃO

1.1. Indivíduos com hipertensão arterial

No Brasil, a hipertensão arterial pode ser definida com base nas medições de pressão arterial (PA) com a PA sistólica (PAS) maior ou igual a 130mmHg e/ou PA diastólica (PAD) maior ou igual a 80 mmHg. A mesma é também conhecida por ser caracterizada como uma condição multifatorial, resultante de fatores epigenéticos e/ou genéticos, ambientais, culturais, sociais e estilo de vida (BARROSO *et al.*, 2021).

Essas complicações aparecem na forma de infarto, acidente vascular cerebral e doença renal crônica, entre outras.No Brasil, ela responde por grande parte dos atendimentos em atenção primária e está entre os principais fatores de risco para mortalidade cardiovascular (HANSFORD *et al.*, 2021). Sua progressão silenciosa a torna insidiosa, desenvolvendo gradualmente seu impacto sobre os órgãos-alvo (coração, rins e cérebro) e culminando em graves complicações de saúde (EUROPEAN SOCIETY OF CARDIOLOGY, 2024, p. 17). Dentre essas complicações, podemos citar infarto, acidente vascular cerebral e doença renal crônica, doença renal crônica, entre outros. Em indivíduos semelhantes aos avaliados neste estudo, mulheres adultas de meia-idade, o controle pressórico ainda é um desafio, mesmo com uso de medicação.

O perigo da hipertensão reside em uma capacidade de causar, ao longo do tempo, danos substanciais aos órgãos vitais. Essa agressão prolongada pode levar a condições devastadoras como doenças cardiovasculares (infarto agudo do miocárdio, insuficiência cardíaca), cerebrovasculares (acidente vascular cerebral) e renais crônicas. Na prática, são justamente coração, cérebro e rins que costumam concentrar maior parte das complicações graves observadas em pessoas hipertensas acompanhadas nos serviços de saúde. A presença de dano em órgãos mediado pela hipertensão (HMDO) em fases subclínicas, antes mesmo de sintomas evidentes, é um sinal de alto risco para eventos clínicos graves futuros. Sem tratamento adequado, a HMDO pode evoluir de assintomática para manifestações clínicas severas, impactando drasticamente a qualidade e expectativa de vida (EUROPEAN SOCIETY OF CARDIOLOGY, 2024, p. 18).

Diante da alta prevalência da hipertensão e de seu profundo impacto na saúde pública, torna-se imperativo ir além do tratamento farmacológico, explorando estratégias não medicamentosas para seu manejo. Nesse contexto, o exercício físico emerge como intervenção de destaque, com eficácia comprovada tanto na redução da pressão arterial quanto na melhoria da saúde cardiovascular (HANSFORD *et. al.*, 2021). A adoção de uma abordagem multifatorial, que integre mudanças de hábitos à terapia medicamentosa, é fundamental não apenas para controlar os níveis pressóricos, mas principalmente para prevenir ou retardar o desenvolvimento dessas complicações.

1.2. Protocolos de treinamento físico para o tratamento da hipertensão arterial

No manejo não farmacológico da hipertensão arterial, o exercício físico se configura como a principal estratégia recomendada para o tratamento da hipertensão arterial. Sua prática regular demonstra efeitos positivos tanto na prevenção quanto no controle de condições crônicas, incluindo a hipertensão, além de contribuir para a melhora da aptidão física, funcionalidade e qualidade de vida (OLIVEIRA *et. al.*, 2021). As diretrizes do American College of Sports Medicine (ACSM, 2019) corroboram esses benefícios.

A base para essa adaptação é a resposta metabólica do corpo ao esforço. Durante o exercício, o organismo utiliza o Trifosfato de Adenosina (ATP) como uma moeda universal de energia. Para ressintetizar o ATP e sustentar o movimento, o corpo recorre a duas fontes de energia primárias: carboidratos e gorduras. É crucial entender que a intensidade do esforço é o fator determinante na escolha do combustível, sendo essa dinâmica metabólica fundamental para a orientação de protocolos escolhidos (MCARDLE *et. al.*, 2021)

Sob essa perspectiva, tanto o American College of Sports Medicine (ACSM) quanto o American Heart Association (AHA) recomendam que adultos realizem pelo menos 150 minutos semanais de atividade aeróbica de intensidade moderada (correspondente a aproximadamente 64-76% da frequência cardíaca máxima ou 40-59% do VO_2 reserva), ou 75 minutos semanais de atividade vigorosa (77-95% da $FC_{máx}$ ou 60-89% do VO_2 reserva), podendo-se adotar uma combinação proporcional de ambas. As mesmas são fortemente recomendáveis a serem distribuídas

ao longo da semana evitando longos períodos de inatividade. Além disso, é recomendado que o treinamento de força seja realizado ao menos duas vezes por semana, utilizando cargas entre 60% e 70% de uma repetição máxima (1RM) para iniciantes, contribuindo para a manutenção da massa muscular, controle da pressão arterial e melhora da capacidade funcional (PESCATELLO *et. al.*, 2019).

De fato, o treinamento de força tem se mostrado eficaz no controle de hipertensão, promovendo reduções expressivas nos níveis pressóricos, especialmente da pressão arterial sistólica (PAS). Esses efeitos hipotensores estão associados a adaptações hemodinâmicas crônicas, como aumento da produção de óxido nítrico (NO) e a redução da resistência vascular periférica (RVP), mecanismos que melhoram diretamente a função cardiovascular em indivíduos hipertensos (WONG *et. al.*, 2020). A nível molecular, essa melhoria vascular é impulsionada pelo estresse de cisalhamento, proveniente da velocidade com que o sangue passa dentro vaso sanguíneo, induzido pelo aumento do fluxo sanguíneo durante o exercício, o qual ativa a sintase endotelial do óxido nítrico (eNOS), aumentando a produção de Óxido Nítrico (NO) e promovendo, assim, uma vasodilatação duradoura dependente do endotélio (CHEN *et. al.*, 2022).

Considerando que a produção de NO é diretamente limitada pela disponibilidade de seu substrato, a L-Arginina, intervenções complementares que aumentam a biodisponibilidade podem otimizar a resposta vascular ao exercício. Nesse contexto, a suplementação com L-Citrulina é uma estratégia nutricional eficaz para aumentar os níveis desse aminoácido, elevando a produção de NO e, conseqüentemente, a capacidade vasodilatadora do endotélio, resultando em maior fluxo sanguíneo (KANG *et. al.*, 2024). O impacto do exercício no fluxo arterial é tão significativo que a Dilatação Mediada por Fluxo (DMF), técnica padrão-ouro não invasiva para avaliar a função endotelial na artéria braquial, é amplamente utilizada para demonstrar clinicamente a eficácia dos protocolos de treinamento (TESSIER *et. al.*, 2025). Adicionalmente, o treinamento de força contribui para a modulação autonômica, resultando na redução da atividade simpática e no aumento da sensibilidade barorreflexa. Esse efeito promove um melhor controle da pressão arterial, complementando as adaptações vasculares induzidas pelo NO (CORREIA *et. al.*, 2023).

A distinção entre o exercício dinâmico e o estático é importante para entender a modulação do fluxo arterial. No exercício dinâmico, as contrações rítmicas e repetidas promovem um ciclo de “*squeeze and release*” (aperto e liberação), no qual a pressão intramuscular restringe o fluxo durante a contração e o libera durante o relaxamento. Isso resulta em um padrão de fluxo sanguíneo muscular (FSM). Por outro lado, o exercício estático, como o *HandGrip*, gera uma contração sustentada que atua como uma “*dam*” (represa), mantendo o fluxo sanguíneo significativamente restrito ou até ocluído por vários segundos. O principal aumento do FSM e a entrega de oxigênio só ocorrem na fase de relaxamento subsequente, quando a demanda metabólica acumulada leva a uma hiperemia reativa intensa (OSADA; RANDEGRAN, 2016). Essa diferença nos padrões de FSM demonstra como a mecânica da contração influencia diretamente na magnitude do estresse de cisalhamento e, por conseguinte, a resposta vascular e a produção de NO (CHEN *et. al.*, 2022).

Um fenômeno crucial a ser compreendido na prescrição do exercício para hipertensos é a hipotensão pós-exercício (HPE). Trata-se de uma redução aguda da pressão arterial que ocorre imediatamente após uma sessão de exercício e pode persistir por várias horas. A magnitude e a duração da HPE variam conforme o tipo, intensidade e duração do exercício, sendo geralmente mais pronunciadas após o exercício aeróbico. Compreender a HPE é fundamental não apenas para otimizar os benefícios do exercício na redução da PA, mas também para garantir a segurança do indivíduo, prevenindo tonturas ou quedas (CORNELISSEN & FAGARD, 2019; CARVALHO *et. al.*, 2022).

Além do treinamento aeróbico contínuo e da força tradicional, outras modalidades de exercício têm sido investigadas como estratégias complementares no manejo da hipertensão arterial. O Treinamento Intervalado de Alta Intensidade (HIIT), caracterizado por breves períodos de esforço vigoroso intercalados com momentos de recuperação, tem se mostrado tão eficaz quanto o exercício aeróbico na redução da pressão arterial (WAYNE *et. al.*, 2020). Uma característica relevante desse modelo é o menor tempo total de sessão, o que pode favorecer a adesão de indivíduos com dificuldade em manter programas de exercícios mais longos, aspecto importante no manejo da hipertensão crônica (WANG *et. al.*, 2022).

Entre as estratégias isométricas, o exercício isométrico manual (*HandGrip*) envolve contrações estáticas da musculatura palmar e tem demonstrado reduções clinicamente significativas da pressão arterial, com protocolos de fácil aplicação e baixa demanda de tempo. Seus efeitos hipotensores são atribuídos a adaptações vasculares periféricas e a ajustes centrais na regulação neural da pressão arterial, incluindo o remodelamento do barorreflexo (WONG *et. al.*, 2020; PÉREZ *et. al.*, 2021). Evidências recentes sugerem ainda que esse efeito pode ser potencializado por estratégias nutricionais, como a suplementação com L-citrulina, que aumenta a disponibilidade de óxido nítrico e contribui para melhorar o fluxo sanguíneo arterial e a oxigenação muscular durante o exercício isométrico, especialmente em mulheres hipertensas na pós-menopausa (KANG *et. al.*, 2024). Do ponto de vista hemodinâmico, a modulação do fluxo arterial e da resistência vascular periférica após essas intervenções ajuda a explicar a resposta hipotensora observada no período pós-exercício.

A diversidade de protocolos de treinamento físico, incluindo modalidades aeróbicas, de força, HIIT e isométricas, demonstra a relevância e versatilidade do exercício no tratamento da hipertensão arterial. A escolha da modalidade e do protocolo deve considerar as características clínicas e as preferências do indivíduo, reforçando a necessidade de prescrição individualizada e acompanhamento profissional para otimizar a resposta pressórica, o controle do fluxo sanguíneo arterial e a segurança do paciente hipertenso, fundamentando o objetivo geral apresentado no tópico seguinte.

2. OBJETIVO GERAL

Comparar os efeitos dos protocolos de HIIT e *Handgrip* isométrico sobre a respostas cardiovasculares em indivíduos hipertensos.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

-Analisar os efeitos do HIIT e do *HandGrip* isométrico na resposta do fluxo sanguíneo em hipertensos.

-Analisar os efeitos do HIIT e do *HandGrip* isométrico na resposta da pressão arterial de hipertensos.

-Comparar os efeitos dos dois protocolos de exercício sobre o fluxo sanguíneo em hipertensos.

4. METODOLOGIA

4.1. Cuidados éticos

O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) com número de protocolo CAAE (53200421.3.0000.5150). Todas as voluntárias do estudo leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE).

4.2. Amostra

O estudo incluiu uma amostra de 10 indivíduos do sexo feminino (n=10), todos diagnosticados com hipertensão arterial sistêmica e com idades variando entre 40 e 70 anos. Foi assegurado que não houve modificações na dosagem ou na classe de medicação ao longo do período de pesquisa.

Adotou-se um delineamento experimental crossover e randomizado para comparar os efeitos das condições de HIIT e *HandGrip*. A randomização da ordem das intervenções foi efetuada por meio do gerador de números aleatórios do portal Random.org. Um período de *washout* de sete dias foi implementado entre as fases do estudo, visando evitar a interferência dos efeitos de uma condição na outra.

A seleção dos participantes ocorreu por conveniência, sendo convidados que já participavam das atividades de ginásticas, pelo menos duas vezes por semana, oferecidas pelo projeto de extensão da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), o FitnessPro. Após o convite inicial, os procedimentos do estudo foram explicados, e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi apresentado para leitura e assinatura, garantindo a compreensão e a adesão voluntária.

4.3. Critérios de inclusão

Indivíduos com diagnóstico prévio de hipertensão e que faziam parte do projeto de extensão da UFOP, o Fitness Pró.

4.4. Critérios de exclusão

Indivíduos normotensos que faziam parte do projeto de extensão da UFOP, o Fitness Pró e aqueles que utilizavam betabloqueadores. As voluntárias que não comparecessem nos dias das coletas também seriam excluídas das coletas.

4.5. Anamnese e avaliação física

Para caracterizar detalhadamente cada voluntário do estudo, no primeiro encontro, foram realizadas uma anamnese abrangente e uma avaliação física antes da aplicação dos protocolos de intervenção. A anamnese foi conduzida por meio de um questionário padronizado o qual coletou informações como nome, idade, tempo e tipo de uso de medicações anti-hipertensivas (incluindo a dosagem), e uso de outras medicações concomitantes.

A avaliação física incluiu as medidas de peso, estatura, pressão arterial e frequência cardíaca de repouso, obtidas antes e após a realização dos protocolos. O peso corporal (kg) foi medido utilizando uma balança digital calibrada (Tanita Ironman InnerScan BodyComposition Monitor), enquanto a estatura (m) foi verificada com um estadiômetro portátil (AlturaExata). A pressão arterial (PA) foi registrada antes e imediatamente após as sessões de intervenção, utilizando um esfigmomanômetro manual aneróide (Premium, modelo BR-20D) devidamente calibrado seguindo as diretrizes da medição da Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC, 2024). De forma semelhante, a Frequência Cardíaca (FC) foi mensurada antes e imediatamente após as sessões de intervenção, com o uso do monitor de frequência cardíaca e um de atividade física (Fita Polar H9 com sensor cardíaco e relógio Polar Unite).

Por fim, a Força de Preensão Manual (*HandGrip* Máximo) foi avaliada com um dinamômetro manual hidráulico ajustável (Jamar Lightweight). Foram realizadas três tentativas com a mão dominante e foi utilizada a de maior valor da contração máxima, com o voluntário na posição sentado, braço a 90 graus, durante 3 a 5 segundos para

registrar o valor da preensão de força máxima e assim calcular 30% desse valor para a realização do protocolo de *HandGrip*.

4.6. Protocolo de medida do fluxo braquial com ultrassom

Para a avaliação do fluxo sanguíneo na artéria braquial, empregou-se a ultrassonografia Doppler, seguindo os princípios e recomendações da literatura especializada. O procedimento foi realizado em ambiente controlado, com os voluntários posicionados sentados para garantir o conforto e estabilidade do membro superior dominante.

Os voluntários permaneceram na posição sentada, com o braço dominante estendido e apoiado sobre uma superfície firme (mesa). O cotovelo foi mantido em extensão e o ombro em leve abdução, permitindo acesso ideal à artéria braquial e estabilidade do transdutor. Foi utilizado também um gel condutor à base de água, o qual foi aplicado na pele da região para garantir o acoplamento acústico.

A aquisição dos dados do fluxo braquial foi realizada com um equipamento de ultrassom Doppler Portátil (Mobissom 2D). A artéria braquial foi inicialmente localizada em corte transversal por meio do modo B, ou modo de brilho, que cria uma imagem bidimensional em tempo real, exibindo os ecos como pontos de brilho variável, e permitindo uma visualização da anatomia do vaso. Em seguida, o transdutor foi ajustado para um corte longitudinal do vaso e posicionado no centro do lúmen arterial, conforme Borges *et. al* (2024) em estudos da artéria braquial.

O fluxo sanguíneo (FS) da artéria braquial foi calculado a partir da velocidade média do fluxo ($V_{m\u00e9dia}$) e da área de secção transversal (ASC) do vaso, seguindo a fórmula clássica: $FS = V_{m\u00e9dia} \times ASC$. A área de secção transversal (ASC) é derivada do diâmetro interno do vaso, medido no modo B durante a fase de diástole final. O resultado final do Fluxo Sanguíneo foi expresso em mL/min. Em artérias condutoras como a braquial, o diâmetro do vaso é minimamente afetado por contrações musculares circundantes, de modo que a velocidade do fluxo seja considerada um indicador confiável da variação do fluxo total (OSADA; RÅDEGRAN, 2016).

Além do Fluxo Sanguíneo, a Taxa de Cisalhamento Média (TCM), que representa o estímulo mecânico na parede vascular, foi calculada pela razão entre a velocidade média do fluxo e o diâmetro interno do vaso ($TCM = V_{média} / \text{Diâmetro}$).

Para garantir a acurácia das medições de velocidade, o ângulo de insonação (ângulo doppler) foi mantido igual ou inferior a 60 graus, conforme consensos e diretrizes de prática clínica do Colégio Brasileiro de Radiologia (CBR, 2020) e do American Institute of Ultrasound in Medicine (AIUM). As imagens e os dados de velocidade do fluxo foram visualizados diretamente pelo aplicativo do Doppler portátil e, em seguida, salvos no dispositivo. Uma gravação contínua do espectro de velocidade e pulsatilidade do fluxo sanguíneo foi realizada por 10 segundos para cada medição, coletando dados para análise da velocidade de pico sistólico (VPS), velocidade diastólica final (VDF) e o padrão da onda de fluxo.

As medições foram efetuadas em dois momentos: pré-intervenção e imediatamente após a conclusão dos protocolos de HIIT e *Handgrip*. Os dados obtidos foram analisados para quantificar as alterações no fluxo e na morfologia da onda, fornecendo informações sobre as respostas hemodinâmicas agudas aos protocolos de exercício.

4.7. Protocolo do *HandGrip*

Este protocolo descreve a metodologia empregada na sessão de força de preensão manual (*HandGrip*), modalidade de exercício isométrico reconhecida por sua eficiência na redução da pressão arterial (HERROD *et al.*, 2021).

Inicialmente, a Contração Voluntária Máxima Isométrica (CVMI) da preensão manual foi determinada na mão dominante de cada participante utilizando um dinamômetro de preensão manual hidráulico Jamar. A partir do valor do CVMI, calculou-se 30% do valor da força máxima. Ele foi realizado em uma planilha eletrônica (Microsoft Excel), onde foram registrados os valores da força máxima e seus respectivos 30% para cada participante. Com base nesse percentual, os voluntários realizaram 4 contrações isométricas, cada uma mantida por 2 minutos, com 2 minutos de descanso entre elas.

Durante as contrações, eles recebiam feedbacks orais como formas de estímulos para manterem no valor calculado (HERROD *et al.*, 2021).

O protocolo foi explicado detalhadamente a cada voluntário antes do início da sessão. Este teste agudo foi realizado em sessão única por participante, em dia distinto da intervenção de HIIT.

4.8. Protocolo de HIIT

O protocolo de Treinamento Intervalado de Alta Intensidade (HIIT) foi estruturado com duração total de 8 minutos, equivalente ao tempo de execução do *Handgrip*. A sessão consistiu em ciclos de 20 segundos de esforço intenso seguidos por 10 segundos de recuperação ativa. Esta proporção de 1:1/2 (esforço: recuperação) caracteriza um modelo de alta intensidade e curta duração, visando maximizar respostas fisiológicas.

A FC máxima foi estimada utilizando a equação preditiva de Fox *et al.* (1971): $FC_{máx} = 220 - idade$. A Frequência cardíaca de repouso (FCrep) foi calculada individualmente antes do protocolo, após 10 minutos de repouso e sentado em ambiente calmo. Com esses dados, a FCreserva foi calculada como: $FC_{reserva} = FC_{máx} - FC_{rep}$. Em seguida, determinou-se a frequência cardíaca de treinamento correspondente a 80% da FCreserva pela fórmula de Karvonen: $FC_{treino} = (FC_{máx} - FC_{rep}) \times 0.80 + FC_{rep}$.

Todos os cálculos foram operacionalizados em uma planilha eletrônica (Microsoft Excel), que continha a idade de cada participante, FCrep, FCmáx, FC reserva e o valor da FC treino correspondente a 80%.

O controle da intensidade do exercício foi realizado individualmente por meio da fita de monitor cardíaco e oralmente a cada término do estímulo de esforço intenso, ou seja, durante os intervalos. Os estímulos eram verbais no momento da execução dos movimentos. Cada participante foi instruído a atingir e manter uma zona alvo correspondente a 80% da sua frequência cardíaca de reserva (FCreserva).

A sessão de 8 minutos foi dividida em duas fases de 4 minutos, cada uma sincronizada com uma música específica. A seleção de exercícios baseou-se em movimentos calistênicos. A primeira fase incluiu calcanhar no glúteo, corrida estacionária com soco

frontal e polichinelo tesoura. A segunda fase alternou para corrida com deslocamento, chute frontal e polichinelo tradicional. A escolha e sequência dos exercícios são parâmetros cruciais para as adaptações neuromusculares, influenciando o gasto energético e a demanda metabólica da sessão (MACHADO *et al.*, 2017).

Para avaliar os efeitos agudos do protocolo, foram realizadas medições de pressão arterial, fluxo e frequência cardíaca antes e imediatamente após a conclusão da sessão de HIIT.

4.9. Análise estatística

Os dados coletados foram inicialmente revisados e organizados em planilha eletrônica Excel, sendo posteriormente exportados para o software GraphPad Prism (versão 9.0.0 (121) GraphPad Software Inc., San Diego, CA, EUA). A caracterização da amostra e as respostas agudas aos protocolos foram expressas por meio de estatística descritiva, utilizando média e desvio-padrão (\pm DP) para variáveis contínuas e frequências absolutas e relativas para variáveis categóricas.

A distribuição das variáveis foi verificada pelo teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Para as comparações entre os momentos pré e pós-exercício dentro de cada protocolo (HIIT e *HandGrip*), utilizou-se o teste t de Student pareado (para dados normais) ou o teste de Wilcoxon (para dados não normais). As comparações entre os protocolos, realizadas por meio dos deltas de variação (Delta = pós – pré), seguiram a mesma lógica de testes pareados de acordo com a distribuição de dados. Adotou-se um nível de significância de 5% ($p < 0,05$) para todas as análises. Os resultados foram apresentados em tabelas e gráficos, nos quais as unidades de medida (mmHg, bpm, ml/min) foram padronizadas para facilitar a interpretação dos achados hemodinâmicos.

5. RESULTADOS

A amostra foi constituída por 10 mulheres hipertensas, com idade média de $54,4 \pm 6,6$ anos. O perfil antropométrico revelou um IMC médio de $28,6 \pm 4,7$ kg/m², indicando uma prevalência de sobrepeso. A TAB. 1 detalha essas características.

Tabela 1 - Perfil antropométrico da amostra e tempo de hipertensão

Características	Média/Desvio Padrão
Idade (anos)	54,4±6,6
Peso (kg)	70,5±12,6
Altura (cm)	157±9,0
IMC (kg/m ²)	28,6±4,7
Tempo de Hipertensão (anos)	7,5±4,8

Os participantes apresentavam um tempo médio de diagnóstico de hipertensão de $7,5 \pm 4,8$ anos, com alto uso de medicamentos da classe dos bloqueadores dos receptores de angiotensina (Losartana, n=6) e diurético (Hidroclorotiazida, n=3), sendo possível verificar na TAB. 2.

Tabela 2 - Medicações utilizadas e a quantidade de usuários

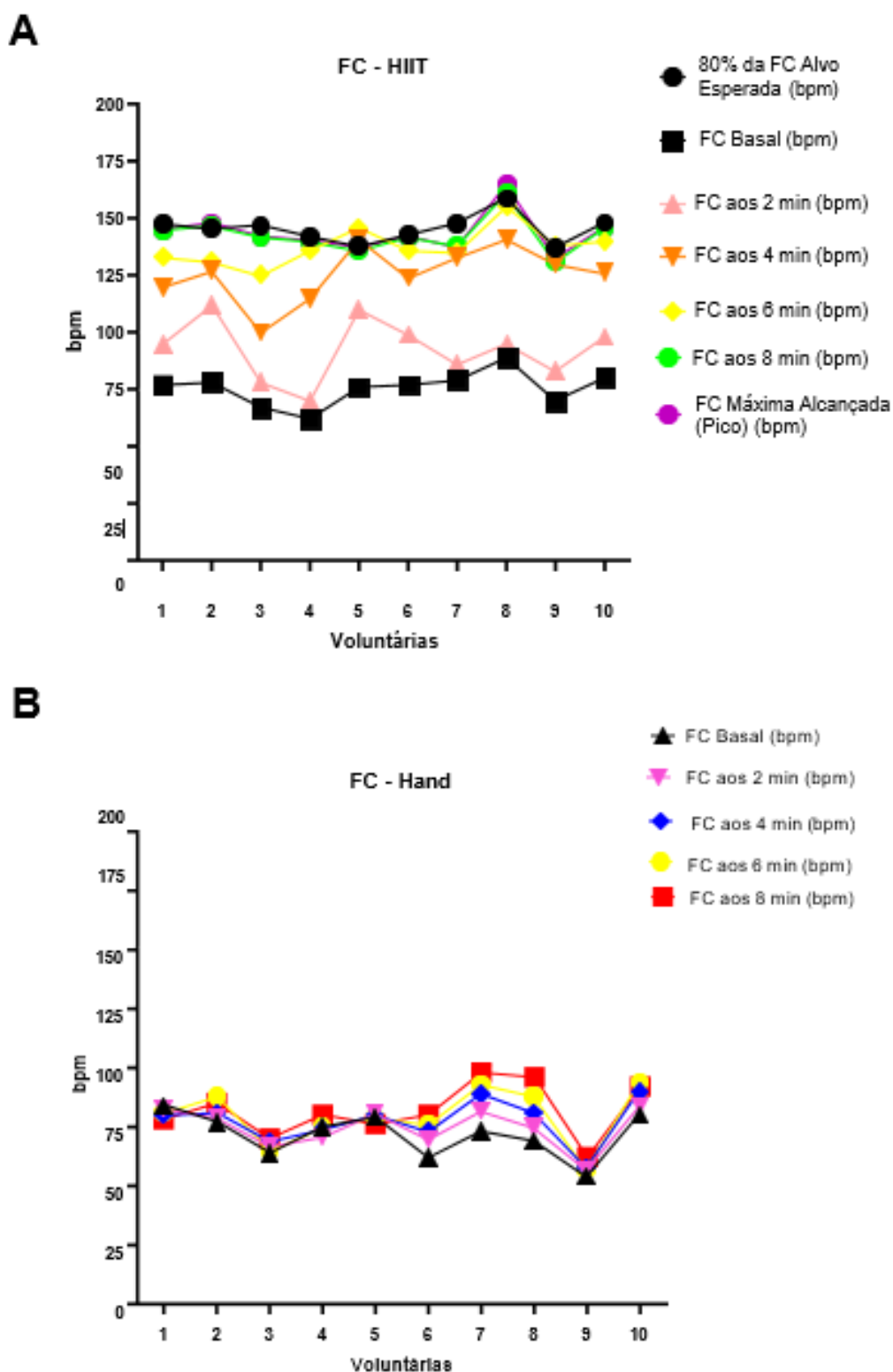
Medicação	Quantidade de usuários
Losartana	6
Hidroclorotiazida	3
Cloridrato de Nebivolol	2
Bupropiona	1
Tapazol	1

Tabela 2 - Medicções utilizadas e a quantidade de usuários (continua)

Atorvastatina	1
Olmesartana modoximila	1
Escitalopram	1
Colírio Denatran	1
Espironolactona	1
Bramicar	1
Anlodipina	1
Sinvastatina	1
Enalapril	1
Furosemida	1
Metoprolol	1

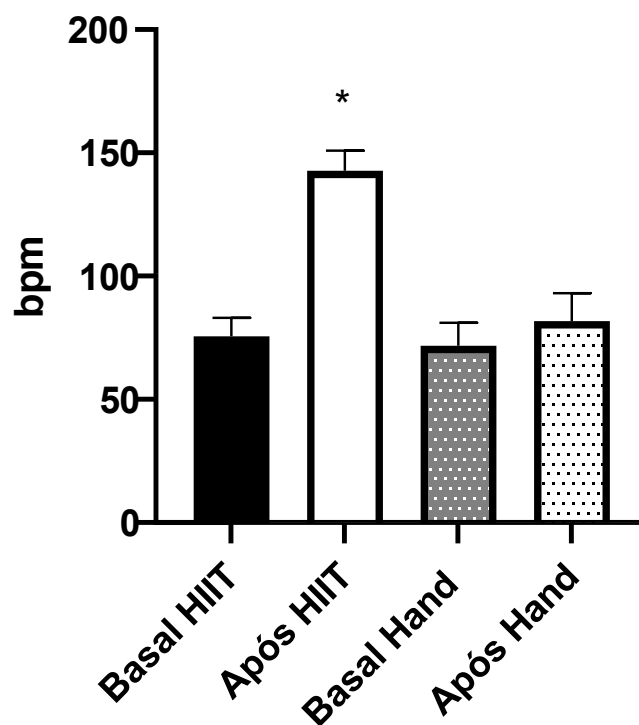
A FIG. 1 apresenta os valores de frequência cardíaca a cada 2 minutos durante os protocolos de teste. O painel A mostra os valores de FC durante o protocolo de HIIT. A maioria das voluntárias alcançou a FC estimada para 80% da FC de reserva após 6 minutos de exercício, apenas a voluntária 5 apresentou a FC a 80% da FC de reserva no quinto minuto. O painel B mostra os valores de FC durante o protocolo de *HandGrip*.

Figura 1 - Valores de FC durante os protocolos de teste. Painel A – HIIT: Valores de FC calculadas para 80% da FC de reserva, FC repouso e a cada 2 minutos de exercício. Painel B – *HandGrip*: FC repouso e a cada 2 minutos de exercício.



A FIG.2 mostra o aumento da FC durante os protocolos. Os valores de FC após o protocolo de HIIT foram significativamente maiores (143 ± 8 bpm) em comparação com as condições basais (75 ± 8 bpm-HIIT, 71 ± 9 bpm-*HandGrip*) e com o protocolo de *HandGrip* (82 ± 11 bpm).

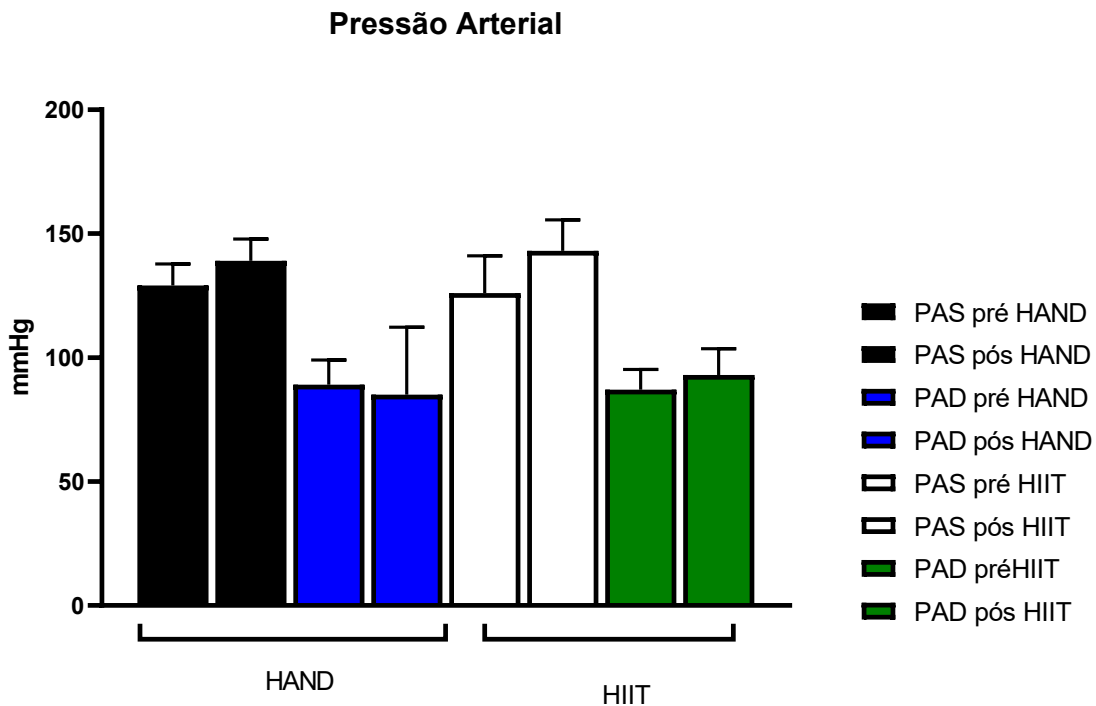
Figura 2 - Valores de FC repouso e após os protocolos de teste. * $p=0,001$ em comparação com as condições basais e com após Hand. Teste t pareado.



Fonte: Elaborado pela própria autora

As respostas agudas de Pressão Arterial são apresentadas na FIG.3. Houve aumento significativo da PAS após o protocolo de HIIT (143 ± 12 mmHg) e *HandGrip* (129 ± 9 mmHg) em comparação com o repouso (126 ± 15 mmHg - HIIT, 129 ± 9 mmHg- *HandGrip*). A Pressão Arterial Diastólica (PAD) não apresentou variações significativas em nenhum dos protocolos.

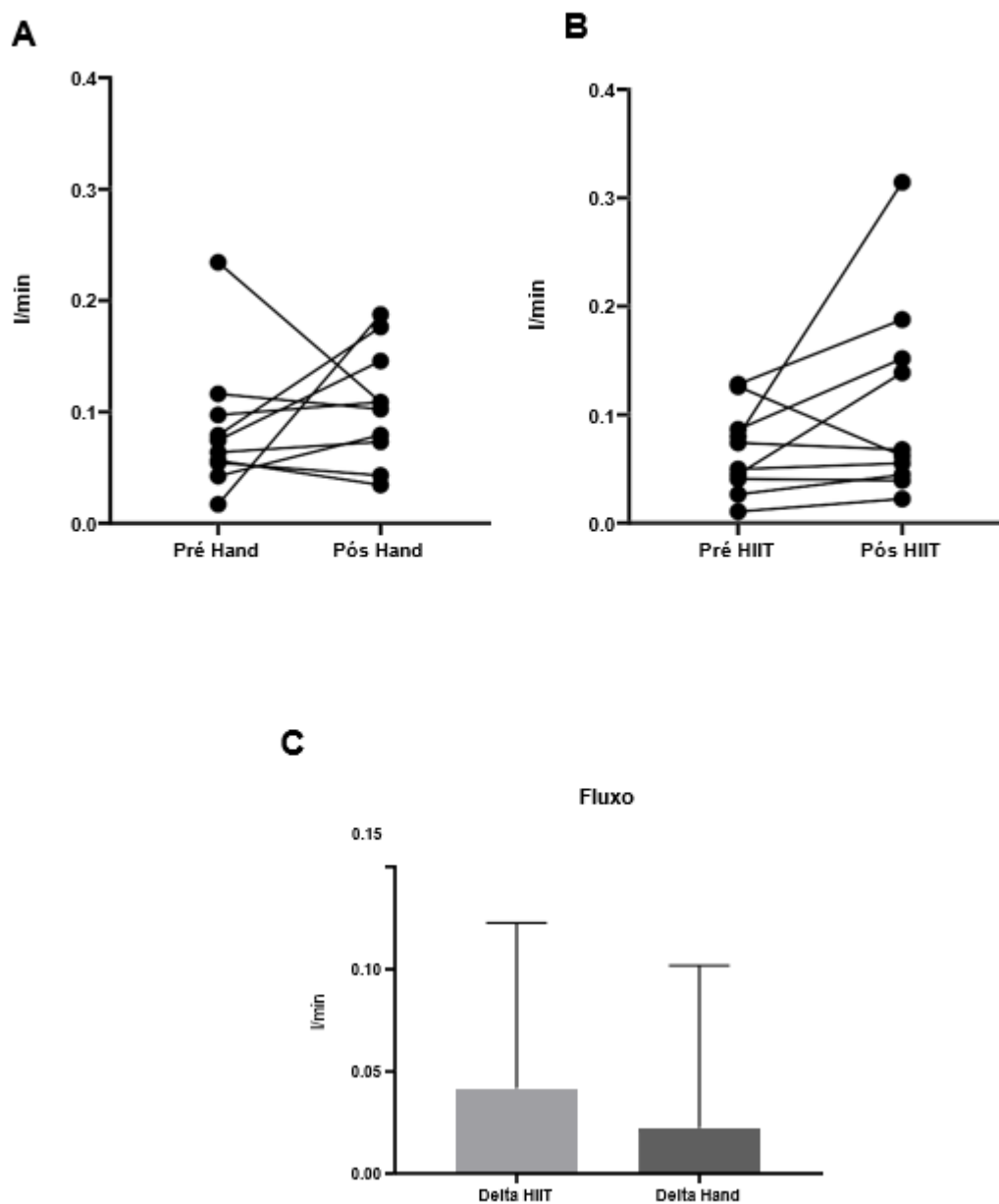
Figura 3 - Valores de pressão arterial sistólica e diastólica no repouso e após os protocolos. ** $p = 0,001$, * $p = 0,0003$. Test t pareado.



Fonte: Elaborado pela própria autora

A FIG. 4 apresenta as alterações no fluxo sanguíneo da artéria braquial, em resposta aos protocolos. No painel A está representado o “Fluxo Pré/Pós HAND” e no painel B está representado como “Fluxo Pré/Pós HIIT” dos valores individuais. As respostas aos dois protocolos mostram respostas variadas sendo que após o protocolo de Hand 4 indivíduos reduziram o fluxo, após protocolo de HIIT 3 indivíduos reduziram, essa diferença está representada no painel C do gráfico (delta de variação). Não há diferenças significativas entre as condições ou ainda comparado o momento pré com o após.

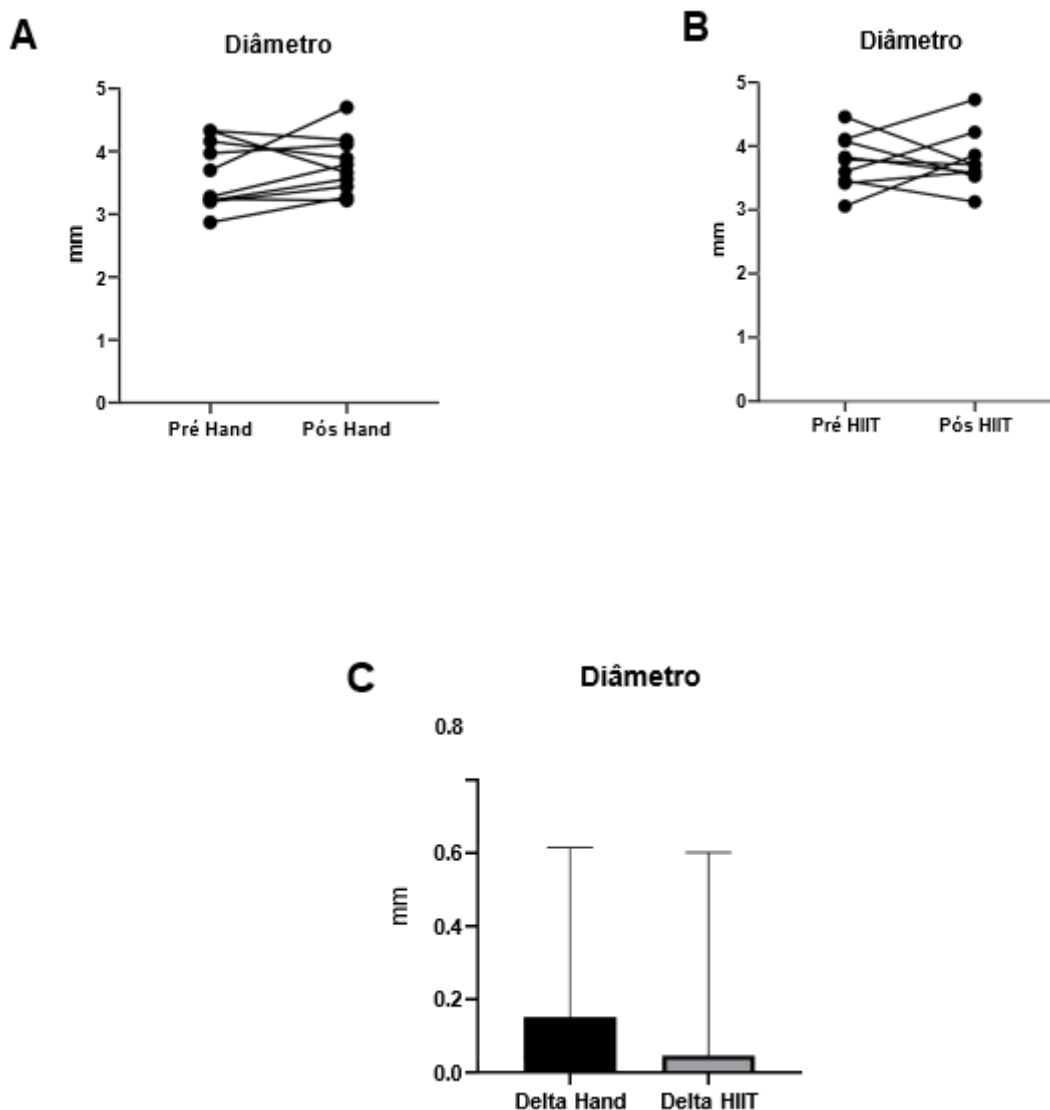
Figura 4 - Valores do fluxo sanguíneo braquial antes e após os protocolos de HIIT e Hang grip. Painel A: antes e após o protocolo de HandGrip, Painel B: antes e após o protocolo de HIIT e painel C o delta de variação.



Fonte: Elaborado pela própria autora

Quanto ao diâmetro da artéria braquial, mostrado na FIG.5, não foram observadas alterações significativas nos momentos pré e pós-intervenção em ambos os protocolos. A comparação dos deltas também não revelou diferença significativa, como pode ser observado no último gráfico.

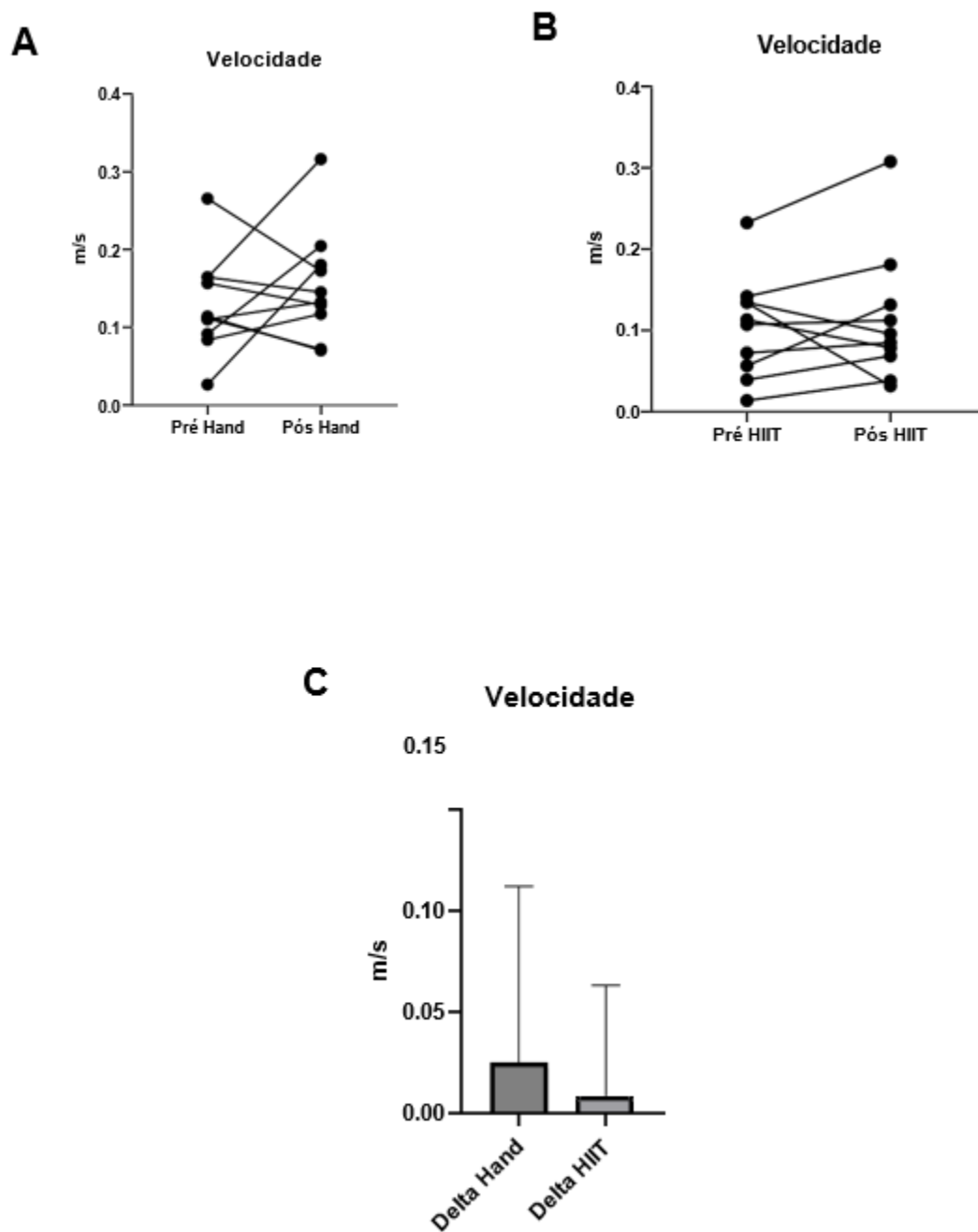
Figura 5 - Valores do diâmetro da artéria braquial antes e após os protocolos de HIIT e Hang grip. Painel A: antes e após o protocolo de *HandGrip*, Painel B: antes e após o protocolo de HIIT e painel C o delta de variação.



Fonte: Elaborado pela própria autora

A FIG.6 apresenta a velocidade do fluxo não foram observadas alterações significativas nos momentos pré e pós-intervenção em ambos os protocolos. A comparação dos deltas também não revelou diferença significativa, como pode ser observado no último gráfico.

Figura 6 - Valores da velocidade da artéria braquial antes e após os protocolos de HIIT e *Handgrip*. Painel A: antes e após o protocolo de *HandGrip*, Painel B: antes e após o protocolo de HIIT e painel C o delta de variação.



Fonte: Elaborado pela própria autora

6. DISCUSSÃO

Os dados do presente estudo demonstram que os valores de frequência cardíaca (FC) durante o protocolo de *HandGrip* foram significativamente inferiores aos observados no protocolo de HIIT. Entretanto, ambos os protocolos promoveram aumento significativo da pressão arterial sistólica (PAS), sem alterações na pressão arterial diastólica (PAD). Além disso, o fluxo sanguíneo, o diâmetro e a velocidade da artéria braquial não apresentaram diferenças significativas entre os protocolos, nem entre os momentos de repouso e pós-esforço.

Durante o protocolo de HIIT, a FC atingiu valores de 143 ± 8 bpm, sendo significativamente superior aos 82 ± 11 bpm registrados no *HandGrip*, o que reflete uma maior demanda metabólica e sistêmica do exercício isométrico. Em contrapartida, apesar da menor elevação da FC, o estímulo isométrico a 30% da CVM promoveu elevação significativa da PAS em relação ao repouso, funcionando como um mecanismo compensatório essencial para a manutenção da perfusão muscular frente a compressão mecânica dos vasos e ao aumento da pressão intramuscular (KAGAYA E HOMMA, 1997). Segundo esses autores, a manutenção do fluxo sanguíneo em diferentes intensidades de *HandGrip* é garantida justamente por esse ajuste na pressão de perfusão e na frequência dos ciclos cardíacos.

Um achado interessante deste estudo foi que o fluxo sanguíneo braquial, o diâmetro e a velocidade arterial não apresentaram alterações significativas imediatamente após os protocolos. Esse resultado contrasta com estudos conduzidos em homens jovens e saudáveis, nos quais o fluxo sanguíneo braquial pode aumentar em até três vezes e permanecer elevado por até 30 minutos após os exercícios aeróbios intensos, como o ciclismo. (MEDBØ *et al.*, 2009). No entanto, evidências em populações clínicas sugerem que a disfunção vascular e o estresse oxidativo podem atenuar a hipiremia induzida pelo exercício e a capacidade de vasodilatação das artérias (MACHIN *et al.*, 2016). Deve-se considerar que os 60% da amostra utilizam Losartana e 30% Hidroclorotiazida, medicações anti-hipertensivas que modulam o tônus vascular e podem estabilizar a resposta hemodinâmica aguda, atenuando variações imediatas no fluxo arterial.

Embora o HIIT seja conhecido por melhorar a capacidade cardiorrespiratória, o treinamento isométrico tem se mostrado mais eficaz no manejo da pressão arterial de repouso em longo prazo, com redução média de 8,50 mmHg na PAS contra 2,86 mmHg no HIIT (ERGAS SCHLEEF *et al.*, 2025). Vale ressaltar que a estabilidade do fluxo braquial observada logo após o esforço não anula a eficácia dessas modalidades como tratamento não farmacológico. O HIIT e o *HandGrip* utilizam o estresse de cisalhamento gerado durante a contração como gatilho para a liberação de óxido nítrico, um potente vasodilatador (CHEN *et al.*, 2022; CIOLAC, 2012). Enquanto o HIIT se destaca por proporcionar ganhos na capacidade cardiorrespiratória (ERGAS SCHLEEF *et al.*, 2025; WESTON *et al.*, 2014), o *HandGrip* tem demonstrado ser uma ferramenta robusta para a redução da pressão arterial de repouso, sugerindo que os benefícios vasculares ocorram por meio de adaptações funcionais que vem da resposta aguda capturada no pós- imediato do exercício (EDWARDS *et al.*, 2022; BLACKWELL *et al.*, 2017).

Adicionalmente, o histórico da hipertensão sugere presença de remodelamento vascular estrutural, como aumento da espessura da parede arterial, o que cria uma barreira física que limita a dilatação imediata do vaso (MACHIN *ET AL.*, 2016). Esse cenário é frequentemente acompanhado por elevado estresse oxidativo, que degrada o óxido nítrico antes que este promova a vasodilatação visível (MACHIN *et al.*, 2016; CHEN *et al.*, 2022). Assim, a estabilidade do diâmetro braquial pode ser um reflexo de uma rigidez funcional e estrutural característica de populações clínicas (MACHIN *et al.*, 2016).

Apesar da estabilidade do fluxo agudo, o potencial terapêutico das sessões permanece relevante. O estresse de cisalhamento (shear stress) gerado durante a execução é o principal gatilho para a ativação da enzima eNOS e melhora da função endotelial a longo prazo (CIOLAC, 2012; BLACKWELL *et al.*, 2017). Enquanto o HIIT é amplamente reconhecido por promover melhorias na capacidade cardiorrespiratória e na reativação parassimpática (WESTON *et al.*, 2014; ERGAS SCHLEEF *et al.*, 2025), o treinamento isométrico apresenta maior eficácia no manejo da pressão arterial de repouso em longo prazo, com reduções de PAS superiores às de modalidades dinâmicas (EDWARDS *et al.*, 2022). Esses benefícios parecem decorrer de adaptações funcionais cumulativas desencadeadas pelas respostas agudas,

mesmo quando não são plenamente detectadas no período pós-imediato (BLACKWELL *et al.*, 2017).

Outro aspecto relevante refere-se à curta duração dos protocolos empregados. Ambos os modelos de exercício foram executados em aproximadamente oito minutos, caracterizando-se como estratégias “tempo eficientes” para o manejo não farmacológico da hipertensão arterial. A viabilidade temporal dessas intervenções pode contribuir para a superação de uma das principais barreiras à adesão à prática de exercícios físicos em adultos, especialmente mulheres, frequentemente associada à percepção de falta de tempo (TROST *et al.*, 2002; GODIN *et al.*, 1994).

Dessa forma, conclui-se que tanto o HIIT quanto o *HandGrip* isométrico são estratégias seguras, viáveis e fisiologicamente eficazes para mulheres hipertensas. Ainda que alterações vasculares imediatas não tenham sido detectadas, os estímulos pressóricos, autonômicos e endoteliais desencadeados durante as sessões sustentam adaptações crônicas relevantes para a melhora da saúde vascular e do condicionamento cardiovascular, reforçando a aplicabilidade clínica dessas modalidades no tratamento não farmacológico da hipertensão arterial (WESTON *et al.*, 2014; EDWARDS *et al.*, 2022; ERGAS SCHLEEF *et al.*, 2025).

7. CONCLUSÃO

HIIT e *Handgrip* aumentam a pressão sistólica sem alterar o fluxo braquial agudo devido ao uso de fármacos e ao remodelamento vascular. O estresse de cisalhamento gerado garante o potencial terapêutico das sessões para promover adaptações endoteliais crônicas. Ambas são estratégias tempo-eficientes e eficazes para o manejo não farmacológico da hipertensão arterial

8. REFERÊNCIAS

- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (ACSM). ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 10. ed. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2019.
- AMERICAN INSTITUTE OF ULTRASOUND IN MEDICINE (AIUM). AIUM Practice Parameter for the Performance of a Peripheral Arterial Ultrasound Examination. *Journal of Ultrasound in Medicine*, 2020.
- BARROSO, W. K. S. *et al.* Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial - 2020. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 116, n. 3, p. 516-658, 2021.
- BLACKWELL, J. R. *et al.* Isometric handgrip training and arterial blood pressure: mechanisms and clinical implications. *Hypertension Research*, 2017.
- BORGES, M. I. C. D. *et al.* Avaliação das alterações anatômicas da bifurcação da artéria braquial através do eco-Doppler vascular. *Jornal Vascular Brasileiro*, 2024.
- CARVALHO, A. C. S. *et al.* Hipotensão pós-exercício em indivíduos com hipertensão arterial: uma revisão sistemática. *RBPS*, 2022.
- CBR (COLÉGIO BRASILEIRO DE RADIOLOGIA). Recomendações de Doppler Vascular. São Paulo: CBR, 2020.
- CHEN, H. *et al.* Exercise training maintains cardiovascular health: signaling pathways involved. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 2022.
- CIOLAC, E. G. High-intensity interval training and hypertension: maximizing the benefits of exercise? *American Journal of Cardiovascular Disease*, 2012.
- CORNELISSEN, V. A.; FAGARD, R. H. Exercise and blood pressure: mechanisms and practical recommendations. *Journal of Human Hypertension*, 2019.
- CORREIA, R. R. *et al.* Strength training for arterial hypertension treatment: a systematic review. *Scientific Reports*, 2023.
- EDWARDS, J. J. *et al.* Isometric exercise training for hypertension: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 2022.

- ERGAS SCHLEEF, R. *et al.* Comparative effectiveness of HIIT and isometric training on blood pressure management. *Journal of Hypertension*, 2025.
- EUROPEAN SOCIETY OF CARDIOLOGY (ESC). 2024 ESC Guidelines for the management of elevated blood pressure and hypertension. *European Heart Journal*, 2024.
- FOX, S. M.; NAUGHTON, J. P.; HASKELL, W. L. Physical activity and the prevention of coronary heart disease. *Annals of Clinical Research*, 1971.
- GODIN, G. *et al.* Factors of intention to exercise in a coronary artery disease population. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*, 1994.
- HANSFORD, H. J. *et al.* The efficacy and safety of isometric resistance training for adults with hypertension. *Hypertension Research*, 2021.
- HERROD, P. J. J. *et al.* Time-efficient physical activity interventions to reduce blood pressure in older adults. *Journal of Hypertension*, 2021.
- KAGAYA, A.; HOMMA, S. Brachial artery blood flow during and after static handgrip in humans. *European Journal of Applied Physiology*, 1997.
- KANG, Y. *et al.* L-Citrulline Supplementation Improves Arterial Blood Flow during Handgrip Exercise. *Nutrients*, 2024.
- MACHADO, A. F. *et al.* High-intensity interval training using whole-body exercises: training volume and intensity. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 2017.
- MACHIN, D. R. *et al.* Effects of aging and hypertension on the cardiovascular system: free radicals as a common denominator. *Free Radical Biology and Medicine*, 2016.
- MCARDLE, W. D. *et al.* *Fisiologia do Exercício*. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2021.
- MEDBØ, J. I. *et al.* Is oxygen uptake during exercise restricted by the capacity of the arterial system to deliver blood? *European Journal of Applied Physiology*, 2009.
- OLIVEIRA, G. F. *et al.* Exercise training and endothelial function in hypertension. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 2021.
- OSADA, T.; RÅDEGRAN, G. Difference in muscle blood flow fluctuations between dynamic and static thigh muscle contractions. *PM&R Res*, 2016.

- PÉREZ, A. J. *et al.* Neural and cardiovascular adaptations to isometric training. *Sports Medicine*, 2021. PESCATELLO, L. S. *et al.* Physical Activity to Prevent and Treat Hypertension: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Hypertension*, 2019.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA (SBC). Diretrizes Brasileiras de Medidas da Pressão Arterial - 2023. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 2024.
- TESSIER, S. *et al.* Flow-mediated dilation and exercise: technical standards. *Journal of Applied Physiology*, 2025.
- TROST, S. G. *et al.* Correlates of adults' participation in physical activity: review and update. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2002.
- WANG, Y. *et al.* Adherence to high-intensity interval training in patients with chronic diseases. *Journal of Clinical Exercise*, 2022.
- WAYNE, N. *et al.* HIIT vs. continuous exercise for blood pressure reduction. *Cochrane Library*, 2020.
- WESTON, M. *et al.* High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 2014.
- WONG, A. *et al.* The effects of isometric resistance training on arterial stiffness and blood pressure. *Journal of Sports Sciences*, 2020.

9. ANEXO - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO (TCLE)



Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP
Escola de Educação Física - Laboratório de Fisiologia do Exercício



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

O(A) Sr.(a) está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) da pesquisa intitulada “**RESPOSTA DO FLUXO SANGUÍNEO À DIFERENTES PROTOCOLOS DE EXERCÍCIO EM INDIVÍDUOS HIPERTENSOS**”, que está sob a responsabilidade da Pesquisadora Professora Doutora Lenice Kappes Becker e da estudante Sásyia Costa D’Ascenção. Este estudo tem como objetivo comparar os efeitos imediatos de dois protocolos de exercício físico sobre a pressão arterial e o fluxo sanguíneo em indivíduos com diagnóstico de hipertensão arterial. Sua participação ocorrerá em dois momentos distintos, com um intervalo de sete dias entre eles, sendo que a ordem dos exercícios será definida por sorteio. Os participantes deste estudo são recrutados a partir do projeto de extensão FitnessPro da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Em cada um dos encontros, você realizará um protocolo de exercício com duração aproximada de oito minutos. Um dos protocolos consiste no HIIT, que envolve movimentos como polichinelos e corrida estacionária realizados em alta intensidade, com ciclos de 20 segundos de esforço e 10 segundos de recuperação. O outro protocolo é o Handgrip, um exercício de força realizado sentado, no qual você deverá apertar um equipamento manual em quatro séries de dois minutos. Antes de iniciar o exercício de Handgrip, será realizado um teste de força máxima para ajustar a carga adequada para você. Antes e imediatamente após a realização dos exercícios, faremos a medição do seu peso, estatura, frequência cardíaca e pressão arterial utilizando aparelhos específicos e calibrados. Para avaliar como o sangue circula em seu corpo, utilizaremos a técnica de ultrassonografia Doppler, um método totalmente indolor e não invasivo. Durante este procedimento, um gel condutor será aplicado na pele da região do seu braço e um pequeno sensor (transdutor) será posicionado para registrar as imagens e a velocidade do sangue na artéria braquial. Para participar deste estudo o Sr.(a) não terá nenhum custo nem receberá qualquer vantagem financeira. Todas as despesas especificamente relacionadas com o estudo são de responsabilidade dos pesquisadores. Não está prevista qualquer forma de remuneração ou pagamento ao voluntário participante da pesquisa. O Sr.(a) receberá o esclarecimento sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para recusar-se a participar e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelo pesquisador, que tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. As informações obtidas durante o teste serão tratadas de forma restrita e confidencial. O(A) Sr.(a) não será identificado em nenhuma fase da pesquisa e nem em publicação que possa resultar. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida ao senhor(a). O Sr.(a) dispõe de total liberdade para esclarecer questões que possam surgir durante o andamento da pesquisa. Qualquer dúvida, por favor, entre em contato com os pesquisadores responsáveis pelo estudo: Lenice Kappes Becker, tel: (31) 9 8897-6327;

Para mais esclarecimentos sobre pesquisa, o Sr.(a) pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto, Centro de Convergência, PróReitoria de Pesquisa, Pós-graduação e Inovação, Campus do Morro do Cruzeiro, UFOP, Ouro Preto (MG), telefone (31) 3559-1368, E-mail: cep.propp@ufop.edu.br. O Sistema CEP/Conep é formado pela Conep (instância máxima de avaliação ética em protocolos de pesquisa envolvendo seres humanos) e pelos CEP (Comitês de Ética em Pesquisa), instâncias regionais dispostas em todo território brasileiro. O CEP envolve o estabelecimento de relação de confiança entre pesquisador e participante, continuamente aberto ao diálogo e ao questionamento, podendo ser obtido ou registrado em qualquer das fases de execução da pesquisa, bem como retirado a qualquer momento, sem qualquer prejuízo ao participante.

Escola de Educação Física da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP).

Campus Morro do Cruzeiro - CEP 35400-000, Ouro Preto - MG, Brasil. Fone: (55-31) 35591960.



Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP
Escola de Educação Física - Laboratório de Fisiologia do Exercício



O(A) Sr.(a) poderá recusar-se a participar deste estudo e/ou abandoná-lo a qualquer momento, sem precisar se justificar. O(A) Sr.(a) também deve compreender que os pesquisadores podem decidir sobre a sua exclusão do estudo por razões científicas, sobre as quais o Sr. (a) será devidamente informado.

Consentimento pós-informação:

Eu, _____, portador do RG nº _____ fui informado(a) dos objetivos da pesquisa "**RESPOSTA DO FLUXO SANGUÍNEO À DIFERENTES PROTOCOLOS DE EXERCÍCIO EM INDIVÍDUOS HIPERTENSOS**", de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações sobre a pesquisa e me retirar da mesma sem prejuízo ou penalidade. Declaro que concordo em participar. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

_____ de _____ de 2025

Assinatura do(a) participante

Lenice Kappes Becker (pesquisador responsável)