

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS

FLÁVIA APARECIDA DE OLIVEIRA TAVARES

**EFEITOS AGUDOS DAS SESSÕES DE TREINAMENTO RESISTIDO COM E SEM
RESTRIÇÃO DE FLUXO SANGUÍNEO SOBRE OS PARÂMETROS
CARDIOVASCULARES E HEMODINÂMICOS EM HOMENS
RECREACIONALMENTE TREINADOS**

ALFENAS/MG

2025

FLÁVIA APARECIDA DE OLIVEIRA TAVARES

**EFEITOS AGUDOS DAS SESSÕES DE TREINAMENTO RESISTIDO COM E SEM
RESTRIÇÃO DE FLUXO SANGUÍNEO SOBRE OS PARÂMETROS
CARDIOVASCULARES E HEMODINÂMICOS EM HOMENS
RECREACIONALMENTE TREINADOS**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação pela Universidade Federal de Alfenas. Área de concentração: Avaliação e Intervenção em Ciências da Reabilitação.

Orientador: Prof. Dr. Anderson Geremias Macedo.

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Adriana Teresa Santos Silva.

ALFENAS/MG

2025

Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Alfenas
Biblioteca Unidade Educacional Santa Clara

Tavares, Flávia Aparecida de Oliveira.

Efeitos agudos das sessões de treinamento resistido com e sem restrição de fluxo sanguíneo sobre os parâmetros cardiovasculares e hemodinâmicos em homens recreacionalmente treinados / Flávia Aparecida de Oliveira Tavares. - Alfenas, MG, 2025.

53 f. : il. -

Orientador(a): Anderson Geremias Macedo.

Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação) - Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, MG, 2025.

Bibliografia.

1. Oclusão vascular. 2. Treinamento de força. 3. Pressão arterial. 4. Reabilitação. I. Macedo, Anderson Geremias, orient. II. Título.

FLÁVIA APARECIDA DE OLIVEIRA TAVARES

**EFEITOS AGUDOS DAS SESSÕES DE TREINAMENTO RESISTIDO COM E SEM
RESTRIÇÃO DE FLUXO SANGUÍNEO SOBRE OS PARÂMETROS
CARDIOVASCULARES E HEMODINÂMICOS EM HOMENS
RECREACIONALMENTE TREINADOS**

O Presidente da banca examinadora abaixo assina a aprovação da Dissertação apresentada como parte dos requisitos para a obtenção do título Mestra em Ciências da Reabilitação pela Universidade Federal de Alfenas. Área de concentração: Avaliação e Intervenção em Ciências da Reabilitação.

Aprovada em: 27 de outubro de 2025.

Prof. Anderson Geremias Macedo
Presidente da Banca Examinadora
Instituição: Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL/MG

Profa. Dra. Fernanda Rossi Paolillo
Instituição: Universidade Estadual de Minas Gerais - UEMG/MG

Prof. Dr. Danilo Alexandre Massini
Instituição: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho



Documento assinado eletronicamente por **Anderson Geremias Macedo, Professor(a) Visitante**, em 28/10/2025, às 10:02, 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 https://sei.unifal-mg.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1656719** e o código CRC **B0E28FB0**

Dedico este trabalho à memória do meu pai, Edmundo, cujo amor e sabedoria continuam a guiar-me. À minha mãe, Maria Teresa, pelo apoio incondicional e pelo exemplo de determinação. À minha querida filha, Lorena Maria, que trouxe luz aos meus dias e inspiração constante. E ao meu amado marido, Francisco, por ser meu pilar de força e incentivo em cada passo deste caminho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado força para seguir firme nesta trajetória árdua, porém tão cheia de significado. Sou grata pela oportunidade de chegar até aqui depois de tantos anos afastada da vida acadêmica, é muita alegria no coração.

Ao meu orientador e professor Anderson Geremias Macedo, que compartilhou toda sua sabedoria e que de maneira simples, humana, me conduziu com paciência e incentivo para a conclusão desta jornada.

Ao meu pai, Edmundo, que mesmo lá do céu esteve presente em cada passo da minha caminhada, e à minha mãe, Maria Teresa, base sólida e incansável que renunciou aos próprios sonhos para viver os nossos. Seu incentivo constante aos meus estudos me ensinaram o verdadeiro significado de lutar com coragem e nunca desistir. Minha eterna gratidão.

Ao meu esposo Francisco, meu companheiro, amigo e grande parceiro. Agradeço por sua paciência, presença e apoio nos momentos de ausência e dificuldade. Sua compreensão foi essencial para que eu pudesse seguir em frente.

Lorena Maria, filha querida, agradeço pelo amor incondicional. Peço desculpas pelos momentos de ausência, mas saiba que cada passo dessa conquista também é seu. Te amo profundamente, e essa vitória é dedicada a você. Desejo que um dia olhe para minha trajetória com orgulho, reconhecendo que tudo foi feito com amor e pensando em você.

Agradeço aos professores e a todos que cruzaram meu caminho ao longo das disciplinas, pelo convívio enriquecedor, pelas valiosas trocas de conhecimento e pelo apoio generoso que me ajudou a seguir firme até a conclusão desta caminhada. Estendo minha gratidão ao meu primo Alan e também àqueles que, mesmo de forma indireta, contribuíram para minha motivação, meu desenvolvimento pessoal e a realização deste estudo.

De forma especial deixo meu agradecimento aos voluntários que aceitaram participar deste estudo, cuja colaboração foi essencial para o desenvolvimento desta pesquisa.

Meu reconhecimento aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação (PPGCR), cuja excelência acadêmica e

dedicação contribuíram significativamente para a realização deste trabalho.

Esta pesquisa contou com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e da Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG.

“Porque Dele, por Ele e para Ele são todas as coisas;
glória, pois, a Ele eternamente. Amém.”
(Romanos 11:36)

RESUMO

Durante a prática do treinamento resistido de alta intensidade (TR_{AI}), ocorre o aumento das respostas cardíacas e hemodinâmicas. O TR_{AI} também promove reduções da pressão arterial após o exercício, conhecidas como hipotensão pós-exercício (HPE). A restrição de fluxo sanguíneo (RFS), associada ao treinamento resistido de baixa intensidade (TR_{BI}), intensifica as respostas cardiovasculares e hemodinâmicas, gerando elevações semelhantes às do TR_{AI}. Esses efeitos podem ser influenciados por variáveis como volume total e execução até a falha muscular. Assim, o objetivo deste estudo foi investigar as respostas cardíacas e hemodinâmicas ao final e após 30 minutos das sessões de TR_{AI}, TR_{BI} e TR_{BIRFS}, compostas por exercícios sequenciais realizados até a falha muscular. Foram recrutados 14 homens jovens, recreacionalmente treinados (idade: $21,5 \pm 1,6$ anos; estatura: $178,2 \pm 8,0$ cm; massa corporal: $75,7 \pm 8,0$ kg), que realizaram as sessões de TR_{AI} (4 × 70% de 1RM, conduzidas até a falha muscular), TR_{BI} (4 × 30% de 1RM, conduzidas até a falha muscular) e TR_{BIRFS} (4 × 30% de 1RM com RFS, conduzidas até a falha muscular), compostas por exercícios para membros superiores e inferiores. A frequência cardíaca (FC), o duplo produto (DP), a pressão arterial sistólica (PAS), a pressão arterial média (PAM) e a pressão arterial diastólica (PAD) foram mensuradas em repouso, ao final da sessão e 30 minutos após o término da sessão. Ao final das sessões, todos os protocolos apresentaram aumentos nas variáveis cardiovasculares e hemodinâmicas em relação ao repouso ($P < 0,001$), sem diferenças entre si. Os valores dos deltas (pós-pré) foram semelhantes entre o TR_{AI}, TR_{BI} e TR_{BIRFS}. Trinta minutos após o final das sessões, a FC e o DP permaneceram elevados ($P < 0,001$), sem diferenças entre os protocolos. Os valores de PAS e PAM estavam reduzidos em relação ao repouso nos 03 protocolos ($P < 0,05$), com valores semelhantes entre si. Já na PAD, somente o TR_{BI} apresentou redução significativa em comparação ao repouso ($P < 0,001$), enquanto o TR_{BIRFS} mostrou valores superiores ao TR_{AI} ($P < 0,001$) e ao TR_{BI} ($P < 0,001$). Nossos resultados indicam que as sessões de TR_{AI}, TR_{BI} e TR_{BIRFS}, compostas por exercícios para membros superiores e inferiores, com séries conduzidas até a falha muscular, apresentaram a mesma sobrecarga sobre o sistema cardiovascular, mas com maior magnitude do HPE no TR_{BI}, em homens recreacionalmente treinados.

Palavras-chave: oclusão vascular; treinamento de força; pressão arterial; reabilitação.

ABSTRACT

During high-intensity resistance training (HIRT), cardiac and hemodynamic responses increase. Additionally, HIRT also promotes reductions in blood pressure after exercise, a phenomenon known as the hypotensive effect of exercise (HPE). The application of blood flow restriction (BFR) in conjunction with low-intensity resistance training (LIRT) enhances cardiovascular and hemodynamic responses, promoting elevations similar to those observed in HIRT. These effects can be modulated by variables such as total session volume and execution to muscle failure. In this context, the objective of the present study was to investigate the cardiac and hemodynamic responses at the end and after 30 minutes of HIRT, BIRT, and BIRT combined with BFR (BFRIFS) sessions, consisting of sequential exercises performed to muscle failure. Fourteen young recreationally trained men (age: 21.5 ± 1.6 years; height: 178.2 ± 8.0 cm; body mass: 75.7 ± 8.0 kg) were recruited and performed the TRAI (4 x 70% of 1RM conducted to muscle failure), TRBI (4 x 30% of 1RM conducted to muscle failure) and TRBIRFS (4 x 30% of 1RM with RFS conducted to muscle failure) sessions consisting of exercises for upper and lower limbs. Heart rate (HR), double product (DP), systolic blood pressure (SBP), mean arterial pressure (MAP) and diastolic blood pressure (DBP) were measured at rest, immediately at the end of the session and 30 minutes after the end of the session. At the end of the sessions, all protocols showed significant increases in cardiovascular and hemodynamic variables compared to rest ($P < 0.001$), with no differences between them. Delta values (post-pre) were similar between TRAI, TRBI, and TRBIRFS. Thirty minutes after the end of the sessions, HR and DP remained high ($P < 0.001$), with no differences between the protocols. On the other hand, SBP and MAP values were reduced compared to rest in TRAI, TRBI, and TRBIRFS ($P < 0.05$) and with similar values. As for DBP, only TRBI showed a significant reduction compared to rest ($P < 0.001$), while TRBIRFS showed higher values than TRAI ($P < 0.001$) and TRBI ($P < 0.001$). Our findings indicate that TRAI, TRBI, and TRBIRFS sessions, consisting of upper and lower body exercises with sets performed to muscle failure, presented the same overload on the cardiovascular system, but with a greater magnitude of PEH than TRBI, in young men recreationally trained.

Keywords: Vascular occlusion; Strength training; Blood pressure; Rehabilitation.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Respostas cardiovasculares agudas pré e pós-sessão de treinamento resistido.....29
- Figura 2** - Valores do delta (pós – pré) das variáveis cardiovasculares.....30
- Figura 3** - Respostas cardiovasculares 30 minutos após a sessão de treinamento resistido.....31
- Figura 4** - Delta das variáveis cardiovasculares (pós 30 min – pré).....32

LISTA DE SIGLAS

1-RM	Uma Repetição Máxima
ACSM	Colégio Americano de Medicina do Esporte
CAAE	Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
DP	Duplo Produto
FC	Frequência Cardíaca
FAPEMIG	Fundação de Amparo à Pesquisa Do Estado de Minas Gerais
H⁺	Íons de Hidrogênio
HPE	Hipotensão Pós-Exercício
IGF-1	Somatomedina C
IMC	Índice de Massa Corporal
MmHg	Milímetros de mercúrio
PA	Pressão Arterial
PAD	Pressão Arterial Diastólica
PAM	Pressão Arterial Média
PAS	Pressão Arterial Sistólica
Pi	Fosfato Inorgânico
POA	Pressão de Oclusão Arterial
PPGCR	Programa de Pós Graduação em Ciências da Reabilitação
RFS	Restrição de Fluxo Sanguíneo
RM	Repetição Máxima
SPSS	<i>Statistical Package of Social Sciences</i>
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TR_{AI}	Treinamento Resistido de Alta Intensidade
TR_{BI}	Treinamento Resistido de Baixa Intensidade
TR_{BI}RFS	Treinamento Resistido de Baixa Intensidade com Restrição de Fluxo Sanguíneo
UNIFAL	Universidade Federal de Alfenas MG
η^2_p	Eta quadrado parcial

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 Treinamento resistido e respostas cardiovasculares e hemodinâmicas	15
2.2 Restrição do fluxo sanguíneo.....	18
2.3 Respostas cardiovasculares e hemodinâmicas no treinamento resistido com e sem restrição do fluxo sanguíneo.....	19
3 OBJETIVOS	20
3.1 Objetivo geral	20
3.2 Objetivos específicos	20
4 ARTIGO: RESPOSTAS CARDÍACAS E HEMODINÂMICAS DAS SESSÕES DE TREINAMENTO RESISTIDO COM E SEM RESTRIÇÃO DE FLUXO SANGUÍNEO CONDUZIDOS ATÉ A FALHA MUSCULAR.....	20
REFERÊNCIAS.....	44
APÊNDICE.....	47

1 INTRODUÇÃO GERAL

O treinamento resistido de alta intensidade (TR_{AI}), realizado com cargas iguais ou superiores a 60% de uma repetição máxima (1RM) é amplamente recomendado para a promoção de hipertrofia em indivíduos adultos saudáveis. Esse tipo de treinamento geralmente é estruturado com exercícios que envolvem diferentes grupos musculares e segmentos corporais (Ratamess *et al.*, 2009). Durante a execução do TR_{AI}, a contração do músculo ativo gera tensão e deformação nas fibras musculares que estão sendo recrutadas, ativando o mecanorreflexo. Paralelamente, a compressão dos vasos sanguíneos intramusculares reduz o fluxo local e favorece o acúmulo de metabólitos, como lactato, adenosina e íons H⁺. Tanto o mecanorreflexo quanto o metaborreflexo irão acentuar a estimulação simpática, promovendo a elevação da frequência cardíaca (FC), duplo produto (DP), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial média (PAM) e pressão arterial diastólica (PAD) (MacDougall *et al.*, 1985; Paluch *et al.*, 2024). Além disso, o TRAI pode induzir a redução dos valores da pressão arterial após o exercício, pelo fenômeno chamado hipotensão pós exercício (HPE). Esse fenômeno ocorre devido à maior liberação de agentes vasodilatadores e à redução do tônus simpático (Brito *et al.*, 2017; De Freitas *et al.*, 2015).

Tem sido mostrado que as variáveis do treinamento resistido como intensidade, número de séries, número de exercícios, falha muscular e tipos de exercícios, podem influenciar diretamente as respostas cardiovasculares e hemodinâmicas agudas (MacDougall *et al.*, 1990; Brito *et al.*, 2017). Em especial, o número de exercícios e a falha muscular aumentam as respostas cardíacas e hemodinâmicas, devido à maior ativação das fibras musculares do tipo II, ao elevado recrutamento de unidades motoras e à maior compressão vascular, potencializando a atividade simpática via mecanorreceptores e metaborreceptores (Fleck & Kraemer, 1997)

A técnica de restrição de fluxo sanguíneo (RFS) consiste na aplicação controlada da pressão em um membro, por meio de faixas elásticas ou manguitos, com o objetivo de reduzir o retorno venoso, sem impedir completamente o fluxo arterial durante o exercício (Sato *et al.*, 2005; Patterson *et al.*, 2019). Esta técnica, combinada ao treinamento resistido de baixa intensidade entre 20% e 30% de 1RM (TR_{BIRFS}), tem demonstrado ser eficaz ao induzir a hipertrofia e maiores ganhos de força muscular, comparado ao treinamento resistido de baixa intensidade (TR_{BI}) e semelhantes ao

TR_{AI} (Patterson *et al.*, 2019). Entretanto, em função da RFS, o TR_{BIRFS} promove maior acúmulo de metabólitos e recrutamento de unidades motoras, favorecendo as respostas cardíacas e hemodinâmicas, em função da elevação simpática via mecanorreflexo e metaborreflexo (Spranger *et al.*, 2015; Macedo *et al.*, 2025). Adicionalmente, o acúmulo de metabólitos parece contribuir para maior redução da HPE (MacDonald *et al.*, 2016; Dutra *et al.*, 2013).

Estudos analisaram e compararam as respostas agudas cardíacas e hemodinâmicas associadas aos protocolos TR_{AI}, TR_{BI} e TR_{BIRFS} em homens adultos saudáveis, mas esses estudos envolveram apenas a realização de um exercício resistido. Utilizando séries com número de repetições determinadas, o TR_{AI} (3 × 8 a 80% de 1RM) exibiu valores superiores ao TR_{BI} (3 × 15 a 20% de 1RM) ou ao TR_{BIRFS} (3 × 15 a 20% de 1RM) (Poton & Polito, 2014). Já com séries de exercícios conduzidos até a falha muscular, somente no TR_{AI} e TR_{BI} as respostas hemodinâmicas foram superiores às do TR_{BIRFS} (4 × 15 a 30% de 1RM) (Libardi *et al.*, 2015). Em relação à HPE, sessões de treinamento compostas por quatro exercícios sequenciais e séries com número de repetições determinadas mostraram que, para membros inferiores, houve HPE apenas no TR_{AI} (Rossow *et al.*, 2011); e, para membros superiores e inferiores, a maior magnitude da HPE foi encontrada no TR_{AI} e no TR_{BIRFS} (Neto *et al.*, 2015). Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo verificar se as sessões de TR_{AI}, TR_{BI} e TR_{BIRFS}, compostas por séries de exercícios sequenciais para membros superiores e inferiores, conduzidos até a falha muscular, podem apresentar resultados distintos sobre as respostas agudas cardíacas e hemodinâmicas ou sobre a HPE descritas atualmente na literatura.

2 REVISÃO LITERATURA

2.1 TREINAMENTO RESISTIDO E RESPOSTAS CARDIOVASCULARES E HEMODINÂMICAS

O TR_{AI} tem sido amplamente recomendado para ganhos de força e hipertrofia em indivíduos adultos saudáveis. O designer destas sessões é constituído por exercícios resistidos que envolvem diferentes grupos musculares e segmentos corporais (ACSM, 2009). Durante a realização do TR_{AI}, a magnitude da contração e o recrutamento muscular promovem estímulos significativos aos mecanorreceptores, localizados nos músculos esqueléticos e pertencentes às terminações aferentes do grupo III. Esses receptores são sensíveis tanto à tensão mecânica gerada durante a contração quanto à deformação estrutural dos tecidos decorrente desse processo (Spranger *et al.*, 2015). À medida que a intensidade do esforço aumenta, a ativação dessas vias sensoriais também se intensifica, elevando a atividade simpática e, conseqüentemente, as respostas cardíacas e hemodinâmicas (MacDougall *et al.*, 1985; Sato *et al.*, 2005).

No decorrer do esforço físico, durante a contração muscular, gera o colapamento transitório das estruturas vasculares, restringindo o fluxo sanguíneo local. Essa isquemia momentânea reduz a oferta de oxigênio (Katayama *et al.*, 2019). O acúmulo de metabólitos, como lactato, íons H⁺ e fosfato inorgânico, durante o exercício resistido, provoca alterações no ambiente intramuscular que ativam receptores sensíveis as mudanças químicas, denominados metaborreceptores. Esses receptores estimulam principalmente as fibras nervosas aferentes do grupo IV, que enviam sinais ao sistema nervoso central, resultando na amplificação da resposta autonômica simpática. Como consequência, há uma modulação direta sobre as variáveis cardiovasculares e hemodinâmicas (Spranger *et al.*, 2015; Katayama *et al.*, 2019).

Algumas variáveis do treinamento resistido, como o número de séries, o número de exercícios e a realização até a falha muscular, parecem acentuar a estimulação dos mecanorreceptores e metaborreceptores (MacDougall *et al.*, 1985; O'Connor *et al.*, 1989; Paluch *et al.*, 2024). Um maior número de séries aumenta o tempo total sob tensão, enquanto um elevado número de repetições prolonga a duração de cada série.

Ambos os fatores contribuem para compressões mecânicas sucessivas sobre os tecidos musculares e para o acúmulo progressivo de metabólitos, como lactato e íons hidrogênio, criando um ambiente fisiológico que amplifica o recrutamento das fibras aferentes do grupo III, sensíveis à tensão mecânica, e do grupo IV, responsivas às alterações químicas nos músculos. Essa ativação integrada amplia a resposta autonômica e hemodinâmica durante o exercício (O'Connor *et al.*, 1989; Spranger *et al.*, 2015). Em especial, o número de exercícios e a falha muscular parecem intensificar as respostas dos mecanorreceptores e metaborreceptores. O número de exercícios, principalmente os que envolvem diferentes grupos musculares, potencializa o recrutamento de fibras e unidades motoras, aumentando a demanda metabólica sistêmica. Esse incremento de estímulos intensifica a sinalização das aferências sensoriais musculares ao sistema nervoso central, promovendo ajustes no controle autonômico cardiovascular e acentuando a sobrecarga hemodinâmica ao longo da sessão (MacDougall *et al.*, 1985; Libardi *et al.*, 2017; Spranger *et al.*, 2015).

Já a execução até a falha muscular promove o aumento concomitante da tensão mecânica e do estresse metabólico, desencadeando grande ativação dos reflexos músculo-cardíacos. Essa resposta ocorre pela estimulação dos mecanorreceptores (fibras aferentes do grupo III), sensíveis à deformação mecânica e à pressão, e dos metaborreceptores (fibras aferentes do grupo IV), que respondem ao acúmulo de metabólitos como lactato, potássio e prostaglandinas (Spranger *et al.*, 2015; Sardeli *et al.*, 2017). Nesse processo, a sinalização dessas aferências, transmitida pela medula espinhal ao centro cardiovascular localizado no bulbo, desencadeia respostas autonômicas caracterizadas por elevações da frequência cardíaca, da pressão arterial e da resistência vascular periférica (Macedo *et al.*, 2025; Spranger *et al.*, 2015).

Na combinação de múltiplas séries conduzidas até a falha muscular, ocorre um recrutamento muito expressivo de unidades motoras, com predominância das fibras do tipo II, acompanhado de intensa compressão vascular local e do acúmulo acentuado de metabólitos. Estes fatores sustentam os níveis elevados da atividade simpática ao longo da sessão, favorecendo a ativação conjunta do mecanorreflexo e do metaborreflexo. A realização de séries até a falha muscular parece intensificar o estresse cardiovascular, resultando em maiores elevações da frequência cardíaca e da pressão arterial (O'Connor *et al.*, 1989; Rodríguez-Pérez *et al.*, 2020; Weakley *et al.*, 2023; Monda *et al.*, 2020).

Além dessas respostas agudas durante o esforço, também tem sido observada uma adaptação transitória no período subsequente à sessão, representada pela redução da pressão arterial, fenômeno conhecido como hipotensão pós-exercício (HPE) (MacDonald *et al.*, 2016; Dutra *et al.*, 2013). Essa resposta caracteriza-se pela diminuição dos níveis pressóricos para valores inferiores aos observados em repouso, podendo persistir por alguns minutos ou até mesmo por horas, dependendo das características dos protocolos de exercícios adotados e da condição clínica do praticante (Dutra *et al.*, 2013; MacDonald, 2016). No que se refere aos mecanismos envolvidos, a HPE manifesta-se por meio de processos neurais e vasculares que reduzem a resistência periférica mesmo após o término da sessão. Entre esses mecanismos, destacam-se a vasodilatação sustentada nos músculos previamente ativos e a modulação da atividade simpática, ambos os fatores atuam de forma integrada para sustentar o efeito hipotensor observado no período pós-exercício resistido (Moraes *et al.*, 2021). Por sua vez, a condução das séries até a falha muscular amplia o recrutamento de unidades motoras e o estresse metabólico, favorecendo a liberação de substâncias vasodilatadoras, como óxido nítrico e prostaglandinas, em comparação às séries não realizadas até a falha, contribuindo para a maior magnitude da HPE (Santos, 2025; MacDonald, 2016).

As variáveis utilizadas para a prescrição do exercício resistido como número de séries, número de exercícios, tipos de exercícios ou séries conduzidas até a falha muscular parecem modular as respostas hemodinâmicas durante a prática do exercício resistido e também a HPE (Polito; Farinatti, 2009). Nesse sentido, um maior número de séries aumenta o tempo sob tensão e o volume total do treino, fatores que potencializam a produção de metabólitos e, conseqüentemente, a vasodilatação (Paluch *et al.*, 2024). De modo semelhante, a realização de múltiplos exercícios, especialmente aqueles que envolvem diferentes grupos musculares, favorece um maior recrutamento de massa muscular. Esse aumento na ativação muscular reforça os estímulos vasodilatadores, contribuindo significativamente para a regulação hemodinâmica durante o esforço (Poton *et al.*, 2021). Esse efeito é ainda mais pronunciado em exercícios multiarticulares, que recrutam dois ou mais grupos musculares simultaneamente. Essa característica intensifica os mecanismos vasodilatadores e potencializa a resposta pressórica exercida (HPE), ampliando os efeitos fisiológicos associados ao treinamento (Libardi *et al.*, 2017; Spranger *et al.*, 2015).

2.2. RESTRIÇÃO DO FLUXO SANGUÍNEO

A técnica de restrição de fluxo sanguíneo (RFS), também denominada Kaatsu training, foi desenvolvida por Yoshiaki Sato, no Japão, em 1960. Seu reconhecimento e sistematização científica, entretanto, passaram a ganhar maior destaque apenas a partir da década de 1990 (Loenneke *et al.*, 2012). Inicialmente criada para fins clínicos e reabilitativos, visando à hipertrofia muscular, esta abordagem consiste na aplicação controlada de faixas elásticas ou manguitos, que promovem uma oclusão vascular parcial, restringindo o fluxo venoso de retorno, sem bloquear completamente o fluxo arterial para o músculo treinado (Sato *et al.*, 2005; Patterson *et al.*, 2019). Esse procedimento permite alcançar estímulos fisiológicos semelhantes aos gerados por exercícios de alta intensidade, mesmo quando realizados com cargas baixas (Scott *et al.*, 2015; Jessee *et al.*, 2020). O acúmulo metabólico estimula intensamente os metaborreceptores musculares, aumentando a ativação simpática e resultando em respostas autonômicas e hemodinâmicas amplificadas durante o exercício com RFS (Patterson *et al.*, 2019; Jessee *et al.*, 2020). Como consequência, a técnica promove a ativação de fibras de contração rápida, favorece a liberação de fatores anabólicos, como o IGF-1, e estimula a produção de óxido nítrico, contribuindo para adaptações musculares e vasculares relevantes (Patterson *et al.*, 2019; Katayama *et al.*, 2019).

Assim, o TR_{RFS} configura-se como uma alternativa eficaz e segura para promover ganhos de força e hipertrofia em diferentes populações, incluindo indivíduos saudáveis, idosos e pessoas com limitações osteomusculares (Centner *et al.*, 2019; Pope *et al.*, 2013). Contudo, para que sua aplicação seja, de fato segura e eficaz, é imprescindível que a prescrição considere variáveis como o nível de pressão aplicado pelo manguito, a carga utilizada, o tempo de oclusão e a seleção adequada dos exercícios (Patterson *et al.*, 2019; Loenneke *et al.*, 2012).

Durante o treinamento resistido, a RFS promove uma oclusão parcial do fluxo arterial e uma oclusão total do retorno venoso, resultando em hipóxia local e acúmulo de metabólitos nos músculos ativos, como lactato, íons hidrogênio (H⁺) e fosfato inorgânico (Patterson *et al.*, 2019; Scott *et al.*, 2015). Esse ambiente metabólico intensifica a ativação dos metaborreceptores musculares, localizados nas fibras aferentes do grupo IV, que transmitem sinais ao centro cardiovascular bulbar, aumentando a atividade simpática e, conseqüentemente, elevando a frequência cardíaca e as pressões arteriais sistólica e diastólica (Katayama *et al.*, 2019).

Paralelamente, o esforço contínuo mesmo com cargas leves, característico do TRRFS, gera tensão mecânica significativa sobre as fibras musculares, ativando também os mecanorreceptores (fibras do grupo III), que contribuem de forma adicional para a excitação autonômica (Spranger *et al.*, 2015). Evidências como as de Rossow *et al.* (2011) mostram que o TR_{BIRFS}, mesmo realizado com intensidades de apenas 20% de 1RM, pode induzir respostas hemodinâmicas agudas superiores às observadas no TR_{BI}, indicando que a combinação de estímulos metabólicos e mecânicos potencializam a sobrecarga cardiovascular.

A utilização da RFS também parece influenciar a HPE, intensificando esse fenômeno principalmente em razão do acúmulo de metabólitos. O estresse metabólico induzido pela técnica estimula a maior produção de vasodilatadores endógenos, como o óxido nítrico, favorecendo a modulação do tônus vascular no período pós-exercício e potencializando a resposta hipotensora (Loenneke *et al.*, 2012).

2.3. RESPOSTAS CARDIOVASCULARES E HEMODINÂMICAS NO TREINAMENTO RESISTIDO COM E SEM RESTRIÇÃO DO FLUXO SANGUÍNEO

Diversas pesquisas têm comparado as respostas agudas cardíacas e hemodinâmicas associadas aos protocolos TR_{AI}, TR_{BI} e TR_{BIRFS} em homens adultos saudáveis, mas esses estudos envolveram apenas a realização de um exercício resistido. Utilizando séries com número de repetições determinadas, o TR_{AI} (3 × 8 a 80% de 1RM) exibiu valores superiores ao TR_{BI} (3 × 15 a 20% de 1RM) ou TR_{BIRFS} (3 × 15 a 20% de 1RM) (Poton & Polito, 2014), já com séries de exercícios conduzidos até a falha muscular somente no TR_{AI} e TR_{BI}, as respostas hemodinâmicas foram superiores ao TR_{BIRFS} (4 × 15 a 30% de 1RM) (Libardi *et al.*, 2015). Em relação a HPE, sessões compostas por séries de quatro exercícios sequenciais com número de repetições determinadas, somente para membros inferiores houve HPE apenas TR_{AI} (Rossow *et al.*, 2011) e para membros superiores e inferiores a maior magnitude da HPE foram encontradas no TR_{AI} e no TR_{BIRFS} (Neto *et al.*, 2015). A partir disso, o objetivo do presente estudo foi verificar se as sessões de TR_{AI}, TR_{BI} e TR_{BIRFS}, compostas por séries de exercícios sequenciais para membros superiores e inferiores conduzidos até a falha muscular poderiam ter resultados distintos sobre as respostas agudas cardíaca e hemodinâmicas ou na HPE encontradas atualmente na literatura.

3 OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar as respostas hemodinâmicas em repouso, ao final e no processo de recuperação das sessões completas do TR_{AI}, TR_{BI} e TR_{BIRFS}.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Verificar e comparar as respostas da frequência cardíaca, duplo produto, pressão arterial sistólica, pressão arterial média e pressão arterial diastólica, em repouso, ao final e na recuperação das sessões completas do TR_{AI}, TR_{BI} e TR_{BIRFS}.

2. Comparar a segurança cardiovascular na prática das sessões completas do TR_{AI}, TR_{BI} e TR_{BIRFS}.

4 ARTIGO

Nesta seção será apresentada o artigo para envio, publicação e divulgação dos resultados na revista *The International Journal of Sports Medicine*. Desta forma, toda a estrutura e tópicos do texto seguem as normas de publicação da referida revista.

TÍTULO: RESPOSTAS CARDÍACAS E HEMODINÂMICAS DAS SESSÕES DE TREINAMENTO RESISTIDO COM E SEM RESTRIÇÃO DE FLUXO SANGUÍNEO CONDUZIDOS ATÉ A FALHA MUSCULAR

Flávia A.de Oliveira Tavares, Danilo A. Massini, Tiago A.F. Almeida, Dalton M. Pessoa Filho, Anderson G. Macedo

RESUMO

Este estudo investigou as respostas agudas cardíacas e hemodinâmicas ao final e trinta minutos após as sessões de treinamento resistido de alta intensidade (TR_{AI}), treinamento resistido de baixa intensidade (TR_{BI}) e treinamento resistido de baixa intensidade com restrição de fluxo sanguíneo (TR_{BIRFS}), compostas por exercícios sequenciais para membros superiores e inferiores, em séries conduzidas até a falha muscular. Foram recrutados 14 homens jovens, recreacionalmente treinados (idade:

21,5 ± 1,6 anos; altura: 178,2 ± 8,0 cm; peso corporal: 75,7 ± 8,0 kg), que realizaram as sessões TR_{AI} (4 × 70% de 1RM, conduzidas até a falha muscular), TR_{BI} (4 × 30% de 1RM, conduzidas até a falha muscular) e TR_{BIRFS} (4 × 30% de 1RM conduzidas até a falha muscular), envolvendo exercícios para membros superiores e inferiores. A frequência cardíaca (FC), o duplo produto (DP), a pressão arterial sistólica (PAS), a pressão arterial média (PAM) e a pressão arterial diastólica (PAD) foram mensuradas em repouso, ao final da sessão e 30 minutos após o término. Ao final das sessões, todos os protocolos apresentaram aumentos significativos nas variáveis cardiovasculares e hemodinâmicas em relação ao repouso (P < 0,001), sem diferenças entre si, os valores dos deltas (pós-pré) foram semelhantes entre o TR_{AI}, TR_{BI} e TR_{BIRFS}. Trinta minutos após o final das sessões, a FC e o DP permaneceram elevados (P < 0,001), sem diferenças entre os protocolos. Por outro lado, os valores de PAS e PAM estavam reduzidos em relação ao repouso no TR_{AI}, TR_{BI} e TR_{BIRFS} (P < 0,05) e com valores semelhantes entre si. Já a PAD, somente o TR_{BI} apresentou redução significativa comparado ao repouso (P < 0,001), enquanto o TR_{BIRFS} mostrou valores superiores ao TR_{AI} (P < 0,001) e ao TR_{BI} (P < 0,001). Nossos resultados indicam que as sessões TR_{AI}, TR_{BI} e TR_{BIRFS}, compostas por exercícios para membros superiores e inferiores, com séries conduzidas até a falha muscular, apresentaram a mesma sobrecarga sobre o sistema cardiovascular, mas com maior magnitude do HPE do TR_{BI}, em homens jovens recreacionalmente treinados.

Palavras-chave: Oclusão vascular; Treinamento de força; Pressão arterial; Reabilitação

ABSTRACT

This study investigated the acute cardiac and hemodynamic responses at the end and thirty minutes after high-intensity resistance training (HIRT), low-intensity resistance training (LIRT), and low-intensity resistance training with blood flow restriction (LIRRT), consisting of sequential exercises for upper and lower limbs with sets conducted to muscle failure. Fourteen young recreationally trained men (age: 21.5 ± 1.6 years; height: 178.2 ± 8.0 cm; body weight: 75.7 ± 8.0 kg) were recruited who performed the HIRRT (4 × 70% of 1RM conducted to muscle failure), HIRT (4 × 30% of 1RM conducted to muscle failure), and HIRT (4 × 30% of 1RM with BFR conducted to

muscle failure) sessions, involving upper and lower limb exercises. Heart rate (HR), double product (DP), systolic blood pressure (SBP), mean arterial pressure (MAP), and diastolic blood pressure (DBP) were measured at rest, at the end of the session, and 30 minutes after its completion. At the end of the sessions, all protocols showed significant increases in cardiovascular and hemodynamic variables compared to rest ($P < 0.001$), with no differences between them. Delta values (post-pre) were similar between TRAI, TRBI, and TRBIRFS. Thirty minutes after the end of the sessions, HR and DP remained high ($P < 0.001$), with no differences between the protocols. On the other hand, SBP and MAP values were reduced compared to rest in TRAI, TRBI, and TRBIRFS ($P < 0.05$), with similar values between them. Regarding DBP, only TRBI showed a significant reduction compared to rest ($P < 0.001$), while TRBIRFS showed higher values than TRAI ($P < 0.001$) and TRBI ($P < 0.001$). Our findings indicate that TRAI, TRBI and TRBIRFS sessions, composed of exercises for upper and lower limbs, with sets conducted to muscle failure, presented the same overload on the cardiovascular system, but with a greater magnitude of PEH than TRBI, in recreationally trained young men.

Keywords: Vascular occlusion; Strength training; Blood pressure; Rehabilitation.

1 INTRODUÇÃO

O treinamento resistido de alta intensidade (TR_{AI}), com cargas $\geq 60\%$ de 1RM, tem sido recomendado para ganhos de força e hipertrofia em indivíduos adultos saudáveis, sendo que essas sessões normalmente incluem exercícios para diferentes grupos musculares e segmentos corporais (Ratamess *et al.*, 2009). Entretanto, durante a prática do TR_{AI} , ocorre estímulo dos mecanorreceptores devido à tensão e deformação geradas pela contração muscular. Concomitantemente, ocorre o aumento do acúmulo de metabólitos como lactato, adenosina e íons H^+ , ocasionado pela compressão vascular durante a contração, promovendo o estímulo do metaborreflexo (Katayama *et al.*, 2019; Macedo *et al.*, 2025). Estes fatores levam à intensificação da estimulação simpática, resultando no aumento da frequência cardíaca (FC), duplo produto (DP), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial média (PAM) e pressão arterial diastólica (PAD) (MacDougall *et al.*, 1985; Paluch *et al.*, 2024). Além disso, a sessão de TR_{AI} também é capaz de promover redução nos valores da pressão arterial

após o treinamento, sendo chamada de hipotensão pós-exercício (HPE), por conta da liberação de substâncias vasodilatadoras e redução do tônus simpático (Brito *et al.*, 2014; Brito *et al.*, 2015; Carpio-Rivera *et al.*, 2016; De Freitas *et al.*, 2015;).

Tem sido mostrado que o TR_{AI} promove maior hipertrofia muscular em comparação o treinamento resistido de baixa intensidade (TR_{BI}) (Holm *et al.*, 2008). Entretanto, a falha muscular influencia esta resposta, pois, em séries com exercícios conduzidos até a falha, o TR_{AI} e TR_{BI} não apresentaram diferença na hipertrofia muscular (Mitchell *et al.*, 2012; Lascevicus *et al.*, 2019). Uma possível explicação é que séries de exercícios resistidos conduzidas até a falha promovem recrutamento neuromuscular semelhante entre o TR_{AI} e o TR_{BI} (Burd *et al.*, 2012). Além disso, a falha muscular alcançada no exercício resistido parece promover a intensificação das respostas hemodinâmicas via estimulação simpática, atribuída ao aumento do recrutamento neuromuscular (MacDougall *et al.*, 1985; O'Connor *et al.*, 1989).

As respostas cardíacas e hemodinâmicas entre TR_{AI} e TR_{BI} são controversas, podendo ser maiores no TR_{BI} ou igual entre TR_{AI} e TR_{BI} (Nery *et al.*, 2010; Neto *et al.*, 2014; Sardeli *et al.*, 2017). Em sessões compostas por séries de um único exercício, conduzidas até a falha muscular na extensão de joelhos no TR_{AI} (3 x 80% de 1RM) e TR_{BI} (3 x 40% de 1RM), observou-se que a PAS foi superior no TR_{BI} (Nery *et al.*, 2009). Por outro lado, em protocolos com TR_{AI} (4 x 80% de 1RM) e TR_{BI} (4 x 30% de 1RM), as respostas ao final da sessão não apresentaram diferenças entre os protocolos quanto à FC, PAS, PAM e PAD (Sardeli *et al.*, 2017). Em sessões envolvendo séries com número de repetições determinadas, observou-se que TR_{AI} (3 x 8 a 80% de 1RM) e TR_{BI} (3 x 15 a 20% de 1RM) exibiram valores semelhantes ao final da sessão para FC e PAS, tanto em exercícios para membros superiores quanto inferiores (Neto *et al.*, 2014).

A técnica de restrição do fluxo sanguíneo (RFS) consiste na aplicação de manguito ou faixa elástica, que promove a restrição parcial do fluxo sanguíneo nos músculos ou membros. Essa técnica tem sido combinada com TR_{BI} (20% a 40% de 1RM) (TR_{BIRFS}). Sua execução pode envolver séries com repetições determinadas (4 séries de 30,15,15,15 repetições) ou conduzidas até a falha muscular, o TR_{BIRFS} pode ser um método alternativo e eficaz para o aumento da hipertrofia muscular (Patterson *et al.*, 2019). Para a prática do TR_{BIRFS}, as pressões utilizadas no manguito muitas vezes são baseadas em pressões absolutas, porcentagem da pressão de oclusão

arterial (POA) entre 40 a 80% ou porcentagens da PAS (Patterson *et al.*, 2019; Bradner, 2018). A aplicação do manguito parece promover maior acúmulo de metabólitos que intensifica a estimulação do metaborreflexo e por consequência aumenta a excitação simpática resultando na elevação das respostas cardíacas e hemodinâmicas (Spranger *et al.*, 2015).

Pesquisas recentes compararam as respostas agudas cardíacas e hemodinâmicas associadas aos protocolos TR_{AI}, TR_{BI} e TR_{BIRFS} em homens adultos saudáveis, mas esses estudos envolveram apenas a realização de um exercício resistido. Utilizando séries com número de repetições determinadas, o TR_{AI} (3 x 8 a 80% de 1RM) exibiu valores superiores ao TR_{BI} (3 x 15 a 20% de 1RM) ou TR_{BIRFS} (3 x 15 a 20% de 1RM) (Poton; Polito, 2014). Já com séries conduzidas até a falha muscular somente no TR_{AI} e TR_{BI}, as respostas hemodinâmicas foram superiores ao TR_{BIRFS} com séries e número de repetições determinadas (4 x 15 a 30% de 1RM) (Libardi *et al.*, 2015). Em relação a HPE, sessões compostas por quatro exercícios sequenciais com séries e número de repetições determinadas, somente para membros inferiores houve HPE apenas TR_{AI} (Rossow *et al.*, 2011) e para membros superiores e inferiores a maior magnitude da HPE foram encontradas no TR_{AI} e no TR_{BIRFS} (Neto *et al.*, 2015). A partir disto, o objetivo do presente estudo foi verificar se as sessões de TR_{AI}, TR_{BI} e TR_{BIRFS} compostas por exercícios sequenciais para membros superiores e inferiores conduzidos até a falha muscular poderiam ter resultados distintos sobre as respostas agudas cardíacas e hemodinâmicas ou na HPE encontradas atualmente na literatura. A hipótese é que as sessões com maior número de séries e exercícios conduzidos até a falha muscular poderão promover respostas agudas similares cardíacas e hemodinâmicas e na HPE entre TR_{AI}, TR_{BI} e TR_{BIRFS}.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Participantes

Quatorze homens jovens, saudáveis e treinados recreacionalmente participaram do estudo (idade: 21,5 ± 1,6 anos; altura: 178,2 ± 8,0 cm; peso corporal: 75,7 ± 8,0 kg). Como critério de inclusão, os participantes deveriam ser sexo masculino com idade entre 18 e 30 anos, praticar treinamento resistido a pelo menos

6 meses, não apresentar histórico de isquemia, diabetes, arritmias, hipertensão e obesidade ($IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$). Foram previamente orientados que não deveriam ter consumido medicamentos como anti-hipertensivos ou betabloqueadores nos últimos 2 meses. Os participantes que não atenderam aos critérios de inclusão foram excluídos durante a seleção. Todos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, em conformidade com a Declaração de Helsinque. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Alfenas (CAAE: 76049423.6.000.5142).

2.2 Delineamento Experimental

O delineamento experimental adotado foi do tipo crossover. Todos os participantes foram submetidos a três sessões experimentais: (a) TR_{AI} , com a carga de 70% de 1RM; (b) TR_{BI} , com carga de 30% de 1RM; (c) TR_{BIRFS} , com a carga de 30% de 1RM combinado com a RFS (Sardeli *et al.*, 2017). As sessões de treinamento foram realizadas em dias distintos com no mínimo 72 horas de intervalo entre elas. As variáveis mensuradas foram: frequência cardíaca (FC), duplo produto (DP), pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial média (PAM) e pressão arterial diastólica (PAD). Todas as variáveis foram mensuradas em repouso, imediatamente ao final da sessão e 30 minutos após o término.

2.3 Teste de uma repetição máxima

Para a avaliação do teste de 1RM, foram seguidas as instruções descritas por Mayhew *et al.* (1995), iniciando-se com aquecimento geral de 5 minutos no ciclo ergômetro e séries específicas, começando com carga submáxima até atingir a carga máxima. Para a determinação do teste de 1RM, foram adotadas de três a cinco séries, executadas com até duas repetições, progredindo-se o aumento da carga até que ocorresse falha muscular após a realização de uma única repetição. Os intervalos de pausa entre as séries de aquecimento foram de 90 segundos, e entre as séries dos testes, de 180 segundos. Para a realização do teste de 1RM nos seis exercícios selecionados, foram realizadas três visitas, sendo que, em cada visita, foi aplicado o

teste de 1RM para um exercício de membros superiores e outro de membros inferiores, com intervalo de 72 horas entre as visitas.

2.4 Sessões experimentais

As sessões de exercícios resistidos com designer de corpo inteiro foram adaptadas de Lopes *et al.* (2017) e consistiram em seis exercícios direcionados à musculatura de membros superiores e inferiores. Os exercícios selecionados foram na seguinte ordem: supino articulado, puxada costas frente, elevação lateral, flexora em pé, leg press horizontal e panturrilha no rack. O planejamento das sessões, carga, séries e exercícios foi elaborado de acordo com as recomendações das diretrizes para hipertrofia muscular (Ratamess, 2009; Patterson *et al.*, 2019). As sessões consistiram em: TR_{AI} (70% de 1RM, 4 séries conduzidas até a falha muscular, com 90 segundos de intervalo entre as séries e 120 segundos entre os exercícios); TR_{BI} (30% de 1RM, 4 séries conduzidas até a falha muscular, com 30 segundos de intervalo entre as séries e 120 segundos entre os exercícios); e TR_{BIRFS} (30% de 1RM com restrição de fluxo sanguíneo, 4 séries conduzidas até a falha muscular, com 30 segundos de intervalo entre as séries e 120 segundos entre os exercícios). Foi adotado como critério de falha muscular a incapacidade do indivíduo de completar a contração concêntrica.

2.5 Restrição de fluxo sanguíneo

A restrição do fluxo sanguíneo foi realizada utilizando dois tipos de manguitos específicos: para membros superiores (80 cm de comprimento, 7 cm de largura; Scientific-arm-WCS, Cardiomed®, Curitiba, Brasil) e para membros inferiores (84 cm de comprimento, 12,5 cm de largura; Scientific-leg-WCS, Cardiomed®, Curitiba, Brasil). Para membros superiores, os manguitos foram posicionados na região proximal dos braços, imediatamente abaixo da inserção do músculo deltoide, abrangendo a porção superior do bíceps braquial. Nos exercícios para membros inferiores, os manguitos foram aplicados na região proximal da coxa, logo abaixo do ligamento inguinal, envolvendo a parte superior do músculo quadríceps (Macedo *et*

al., 2025). A pressão do manguito utilizada durante os exercícios com RFS foi padronizada em 80 mmHg para todos os sujeitos no TR_{BIRFS} (Credeur *et al.*, 2010; Hunt *et al.*, 2012), sendo mantida de forma contínua durante toda a execução dos exercícios e intervalo entre as séries, sendo desinsuflado apenas nos intervalos entre os exercícios. Normalmente é recomendado que a RFS seja individualizada no TR, utilizando como base porcentagens da pressão de oclusão arterial (POA) entre 40% e 80% (Patterson *et al.*, 2019). Para a determinação da POA é necessário o uso do doppler, entretanto, sua aplicação necessita de treinamento e experiência do avaliador, limitando a sua utilização em rotinas de TR_{BIRFS} em academias (Lima-Soares *et al.*, 2022). Além disso, os valores da POA variam conforme a posição corporal (sentado, em pé ou deitado) (Hughes *et al.*, 2018; Rodrigues Neto *et al.*, 2018), representando uma dificuldade adicional para a prática do TR_{BIRFS} em sessões com o designer composto por séries de exercícios resistidos para membros superiores e inferiores, que são realizados em diferentes posições.

2.6 Registro dos parâmetros hemodinâmicos

A pressão arterial foi aferida pelo método auscultatório, registrada manualmente por avaliador treinado e experiente, utilizando esfigmomanômetro (manguito de 7 cm de largura e 52 cm de comprimento) e estetoscópio (Bradner *et al.*, 2015; Vilaça-Alves *et al.*, 2016). As medições seguiram as recomendações da Associação Americana do Coração (Pickering *et al.*, 2025). Os participantes foram orientados a não consumir café, bebidas energéticas e a não realizar exercícios nas 24 horas que antecederam as sessões experimentais. Todas as mensurações cardíacas e hemodinâmicas foram realizadas em repouso, imediatamente ao final da sessão e 30 minutos após a sessão (recuperação). A PAM foi calculada pela fórmula: $(PAS + 2 \times PAD) / 3$ (Neto *et al.*, 2017). A FC foi registrada por meio de frequencímetro com cinta torácica (Polar RS800CX, Polar Electro, Kempele, Finlândia) (Sardeli *et al.*, 2017). O DP foi obtido pela multiplicação da FC (batimentos·min⁻¹) pela PAS (mmHg) (Neto *et al.*, 2016). Os deltas (Δ) dos parâmetros cardíacos e hemodinâmicos foram calculados considerando os valores imediatamente após o exercício (Δ final – repouso) e após 30 minutos de recuperação (Δ 30 min – repouso).

2.7 Análises estatísticas

A normalidade e a esfericidade do conjunto foram verificadas com os testes de Shapiro-Wilk e Mauchly, respectivamente. Na ausência de esfericidade dos dados, foi adotada a correção de Greenhouse-Geisser. A análise de variância (ANOVA) bidirecional (protocolos e exercícios), com Bonferroni post-hoc, comparou as respostas de FC, DP, PAS, PAM e PAD entre os exercícios para o mesmo protocolo e entre cada par de exercícios para diferentes protocolos. A análise de variância (ANOVA) unidirecional complementada pelo teste de Bonferroni como post-hoc, comparou os valores dos Δ da FC, DP, PAS, PAM e PAD entre os diferentes protocolos. O tamanho do efeito (TE) para ANOVA uni e bidirecional foi determinado pelo eta quadrado parcial (η^2p) e interpretado como: 0,0099 [pequeno], 0,0588 [médio] e 0,1379 [grande]. Os dados são apresentados como média \pm desvio padrão, todas as análises estatísticas foram conduzidas pelo SPSS (Chicago, IL, Estados Unidos). O poder observado (PO) foi determinado pelo software G*Power com um nível de confiança de 95% ($\alpha = 0,05$) e valores de η^2p para todas as análises. O nível de significância adotado foi $\alpha = 0,05$.

3 RESULTADOS

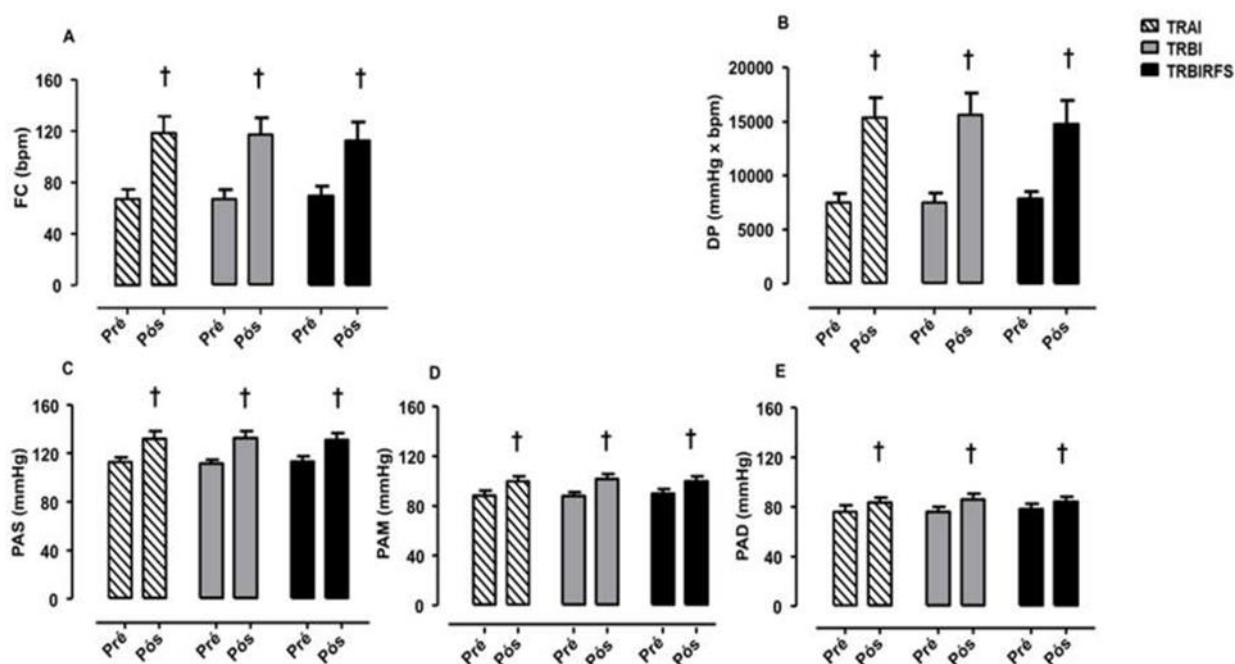
A Figura 1 ilustra os valores das mensurações cardíacas e hemodinâmicas nos momentos pré e pós-sessão dos protocolos TR_{AI}, TR_{BI} e TR_{BIRFS}, para FC (Painel A), DP (Painel B), PAS (Painel C), PAM (Painel D) e PAD (Painel E). A FC apresentou aumento significativo entre os momentos pré e pós-sessão ($F[1,39] = 656,4$; $p < 0,001$; $\eta^2p = 0,944$ [grande]; PO = 1,00) em todos os protocolos (TR_{AI}: $p < 0,001$; TR_{BI}: $p < 0,01$; TR_{BIRFS}: $p < 0,001$), sem diferenças entre os protocolos, independentemente do momento ($F[2,39] = 0,145$; $p = 0,866$; $\eta^2p = 0,007$ [trivial]; PO = 0,17; $p > 0,05$ para todas as comparações).

De forma semelhante, o DP apresentou efeito significativo do momento ($F[1,39] = 714,2$; $p < 0,001$; $\eta^2p = 0,948$ [grande]; PO = 1,00), com aumento nos valores pós-sessão em todos os protocolos (TR_{AI}: $p < 0,01$; TR_{BI}: $p < 0,01$; TR_{BIRFS}: $p < 0,001$). No entanto, não foram observadas diferenças significativas entre os protocolos ($F[2,39] = 0,133$; $p = 0,876$; $\eta^2p = 0,007$ [trivial]; PO = 0,17), indicando padrão de resposta

semelhante entre eles ($p > 0,05$ para todas as comparações).

As respostas da PAS, PAM e PAD seguiram padrão semelhante ao observado nas demais variáveis cardiovasculares. Houve efeito significativo do momento para todas as medidas: PAS ($F[1,39] = 331,8$; $p < 0,001$; $\eta^2p = 0,895$ [grande]; $PO = 1,00$), PAM ($F[1,39] = 192,6$; $p < 0,001$; $\eta^2p = 0,832$ [grande]; $PO = 1,00$) e PAD ($F[1,39] = 69,91$; $p < 0,001$; $\eta^2p = 0,642$ [grande]; $PO = 1,00$). Em todos os protocolos, os valores pós-sessão foram significativamente maiores em relação ao momento pré-sessão ($p < 0,001$), reforçando a consistência das respostas hemodinâmicas agudas ao exercício resistido.

Também não foram observadas diferenças entre os protocolos em ambos os momentos para PAS ($F[2,39] = 0,028$; $p = 0,972$; $\eta^2p = 0,001$ [trivial]; $PO = 0,03$), PAM ($F[2,39] = 0,452$; $p = 0,639$; $\eta^2p = 0,023$ [pequeno]; $PO = 0,49$) e PAD ($F[2,39] = 0,884$; $p = 0,421$; $\eta^2p = 0,043$ [pequeno]; $PO = 0,80$), com $p > 0,05$ para todas as



comparações, indicando ausência de diferenças significativas entre os protocolos para essas variáveis hemodinâmicas.

Figura 1. Valores de pré (repouso) e pós (imediatamente ao final da sessão) FC (painel A), DP (painel B), PAS (painel C), PAM (painel D) e PAD (painel E) das sessões de TR_{AI}, N = 14, TR_{BI}, N = 14 ou TR_{BIRFS}, N = 14. * Diferença significativa $P < 0,05$ em comparação ao pré.

A Figura 2 representa os valores do delta (pós–pré) nos protocolos TR_{AI}, TR_{BI} e TR_{BIRFS} para FC (Painel A), DP (Painel B), PAS (Painel C), PAM (Painel D) e PAD (Painel E). Não foram observadas diferenças significativas nos valores do delta para os parâmetros cardíacos: FC ($F[2,39] = 1,992$; $p = 0,150$; $\eta^2 = 0,093$ [médio]; $PO = 0,41$) e DP ($F[2,39] = 1,544$; $p = 0,226$; $\eta^2 = 0,073$ [médio]; $PO = 0,32$). Da mesma forma, não houve diferenças significativas entre os protocolos para os parâmetros hemodinâmicos: PAS ($F[2,39] = 0,797$; $p = 0,458$; $\eta^2 = 0,039$ [pequeno]; $PO = 0,19$), PAM ($F[2,39] = 1,644$; $p = 0,206$; $\eta^2 = 0,078$ [médio]; $PO = 0,35$) e PAD ($F[2,39] = 1,493$; $p = 0,237$; $\eta^2 = 0,071$ [médio]; $PO = 0,32$), com $p > 0,05$ para todas as comparações.

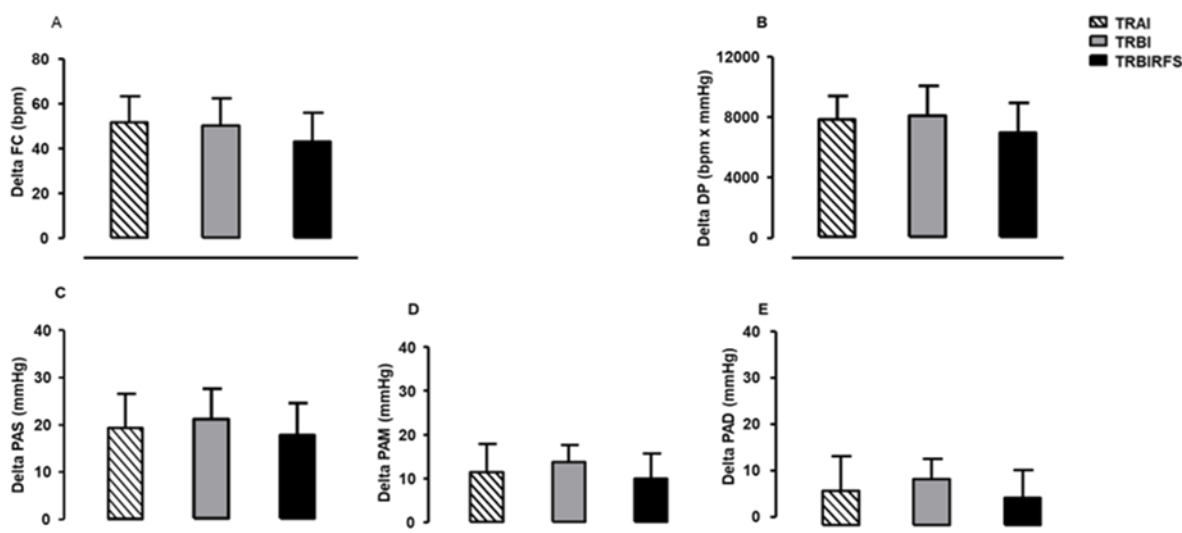


Figura 2. Valores do Delta (pós – pré-exercício) FC (painel A), DP (painel B), PAS (painel C), PAM (painel D) e PAD (painel E) das sessões TR_{AI}, N = 14, TR_{BI}, N = 14 ou TR_{BIRFS}, N = 14).

A Figura 3 representa os valores após 30 minutos de recuperação das sessões TR_{AI}, TR_{BI} e TR_{BIRFS} para FC (Painel A), DP (Painel B), PAS (Painel C), PAM (Painel D) e PAD (Painel E). Os valores de FC permaneceram elevados 30 minutos após a sessão em comparação ao momento pré ($F[1,38] = 258,8$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,872$ [grande]; $PO = 1,00$), com aumento significativo em todos os protocolos (TR_{AI}: $p < 0,001$; TR_{BI}: $p < 0,001$; TR_{BIRFS}: $p < 0,001$). Não foram observadas diferenças entre os protocolos ($F[2,38] = 0,120$; $p = 0,887$; $\eta^2 = 0,006$ [trivial]; $PO = 0,07$), tanto no

momento pré quanto 30 minutos após a sessão ($p > 0,05$ para todas as comparações). O DP (Figura 3, Painel B) também apresentou valores superiores após 30 minutos em relação ao pré-sessão ($F [1,38] = 98,188$; $p < 0,001$; $\eta^2p = 0,721$ [grande]; $PO = 1,00$), com aumento significativo em todos os protocolos (TR_{AI} : $p < 0,001$; TR_{BI} : $p < 0,001$; TR_{BIRFS} : $p < 0,001$). Novamente, não foram observadas diferenças entre os protocolos ($p > 0,05$).

Em relação aos parâmetros hemodinâmicos, observou-se redução nos valores de PAS ($F[1,39] = 29,284$; $p < 0,001$; $\eta^2p = 0,429$ [grande]; $PO = 0,99$) e PAM ($F[1,39] = 35,343$; $p < 0,001$; $\eta^2p = 0,475$ [grande]; $PO = 0,99$) após 30 minutos, com significância em todos os protocolos: PAS (TR_{AI} : $p < 0,01$; TR_{BI} : $p < 0,05$; TR_{BIRFS} : $p < 0,01$) e PAM (TR_{AI} : $p < 0,01$; TR_{BI} : $p < 0,01$; TR_{BIRFS} : $p < 0,01$). No entanto, não foram observadas diferenças entre os protocolos para PAS ($F[2,39] = 0,061$; $p = 0,941$; $\eta^2p = 0,003$ [trivial]; $PO = 0,09$) e PAM ($F[2,39] = 0,920$; $p = 0,407$; $\eta^2p = 0,045$ [trivial]; $PO = 0,86$), tanto no momento pré quanto após 30 minutos ($p > 0,05$). Ao contrário da PAS e PAM, a PAD apresentou comportamento distinto. Houve redução nos valores após 30 minutos da sessão apenas no protocolo TR_{BI} ($p < 0,01$), enquanto no TR_{BIRFS} os valores foram superiores ao momento pré-sessão ($p < 0,01$). Além disso, foram observadas diferenças significativas entre os protocolos após 30 minutos da sessão ($F[2,39] = 9,144$; $p = 0,001$; $\eta^2p = 0,319$ [grande]; $PO = 1,00$), com o protocolo TR_{BIRFS} apresentando valores significativamente maiores em relação ao TR_{AI} ($p < 0,01$) e ao TR_{BI} ($p < 0,01$).

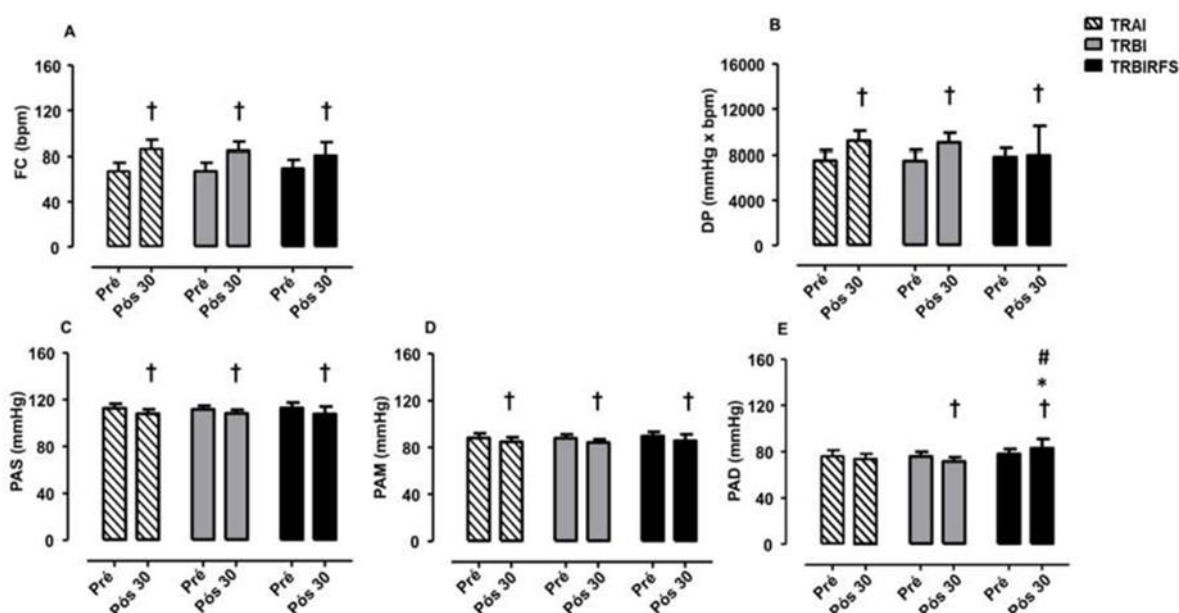


Figura 3. Valores de pré (repouso) e pós 30 minutos (30 minutos após o final da sessão) da FC (painel A), DP (painel B), PAS (painel C), PAM (painel D) e PAD (painel E) das sessões de TR_{AI}, N = 14, TR_{BI}, N = 14 ou TR_{BIRFS}, N = 14. † Diferença significativa P<0,05 em comparação ao pré. *Diferença significativa P<0,05 em comparação ao TR_{AI}. #Diferença significativa P<0,05 em comparação ao TR_{BI}.

A Figura 4 apresenta os valores do delta (pós 30 minutos – pré) nos protocolos TR_{AI}, TR_{BI} e TR_{BIRFS} para FC (Painel A), DP (Painel B), PAS (Painel C), PAM (Painel D) e PAD (Painel E). Não foram observadas diferenças significativas nos valores do delta para FC (F[2,39] = 0,150; p = 0,150; η^2p = 0,093 [médio]; PO = 1,00; Painel A), DP (F[2,39] = 1,544; p = 0,226; η^2p = 0,073 [médio]; PO = 0,11; Painel B), PAS (F[2,39] = 0,797; p = 0,458; η^2p = 0,039 [pequeno]; PO = 0,50; Painel C), PAM (F[2,39] = 0,206; p = 0,206; η^2p = 0,078 [médio]; PO = 0,85; Painel D) e PAD (F[2,39] = 1,493; p = 0,237; η^2p = 0,071 [médio]; PO = 0,80; Painel E).

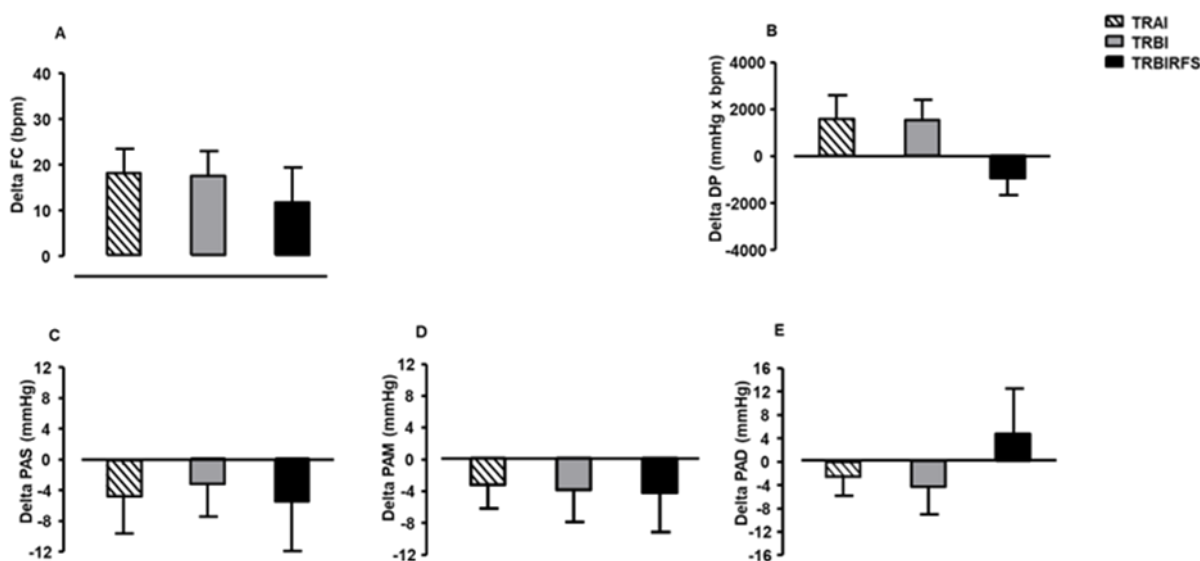


Figura 4. Valores do Delta (pós 30 minutos – pré-exercício) da FC (painel A), DP (painel B), PAS (painel C), PAM (painel D) e PAD (painel E) das sessões de TR_{AI}, N = 14, TR_{BI}, N = 14 ou TR_{BIRFS}, N = 14).

4 DISCUSSÃO

O presente estudo comparou as respostas agudas cardíacas e hemodinâmicas dos protocolos TR_{AI}, TR_{BI} e TR_{BIRFS} em sessões compostas por séries com exercícios resistidos para membros superiores e inferiores, até a falha muscular. Os resultados mostraram que, ao final da sessão, os valores das variáveis cardíacas e hemodinâmicas aumentaram de maneira semelhante entre os protocolos. Após o período de 30 minutos de recuperação, verificou-se que os valores de FC e DP não retornaram aos níveis de repouso em nenhum dos protocolos investigados.

Em relação ao efeito hipotensivo, o TR_{BI} demonstrou, resposta mais acentuada no momento pós-exercício, evidenciada por reduções significativas na PAS, PAM e PAD. Os resultados aqui apresentados indicam que as sessões de TR_{AI}, TR_{BI} e TR_{BIRFS} compostas por séries de exercícios para membros superiores e inferiores, até a falha muscular, apresentam a mesma sobrecarga sobre o sistema cardiovascular, com maior magnitude da HPE observada no protocolo de TR_{BI}, em homens jovens treinados recreacionalmente.

Investigações na literatura envolvendo as variáveis cardíacas e hemodinâmicas ao final das sessões de TR_{AI}, TR_{BI} e TR_{BIRFS}, compostas por apenas um exercício resistido conduzido ou não até a falha muscular, demonstram aumento desses parâmetros em relação ao repouso (Poton & Polito, 2014; Libardi *et al.*, 2015). Nossos resultados já eram esperados, visto que, mesmo com um número maior de séries com exercícios resistidos conduzidos até a falha muscular, ocorre elevação das variáveis cardíacas e hemodinâmicas ao final das sessões de TR_{AI}, TR_{BI} e TR_{BIRFS}. Isso se deve à interação de diversos fatores fisiológicos envolvidos durante a execução do exercício resistido, como a magnitude da contração, a compressão vascular dos músculos envolvidos e o acúmulo de metabólitos. Esses elementos estimulam os mecanorreceptores e metaborreceptores, potencializando a ativação simpática e resultando na elevação das respostas cardíacas e hemodinâmicas (MacDougall *et al.*, 1985; Paluch *et al.*, 2024).

Em relação aos protocolos TR_{AI}, TR_{BI} e TR_{BIRFS}, estudos prévios envolvendo séries de um único exercício com número de repetições pré-determinado mostraram que as respostas cardiovasculares foram inferiores no TR_{BI} em comparação ao TR_{AI} e TR_{BIRFS} (Poton & Polito, 2014; Rossow *et al.*, 2011). Entretanto, quando as séries

foram conduzidas até a falha muscular no TR_{AI} e TR_{BI}, mas o TR_{BIRFS} foi realizado com repetições determinadas, os valores do delta da frequência cardíaca foram semelhantes entre os três protocolos, embora o TR_{BIRFS} tenha apresentado menor variação da pressão arterial sistólica (Libardi *et al.*, 2015). De forma distinta desses dados observados, o presente estudo mostrou que os valores absolutos e os deltas ao final das sessões de FC, DP, PAS, PAM e PAD foram semelhantes entre TR_{AI}, TR_{BI} e TR_{BIRFS}. Esse resultado sugere que a falha muscular, o número de séries ou ambos os fatores podem ter exercido influência determinante sobre as respostas cardíacas e hemodinâmicas durante o exercício resistido (Mayo & Kravitz, 1999).

Apesar das respostas semelhantes entre as variáveis ao final das sessões, é possível que os mecanismos fisiológicos envolvidos tenham sido distintos entre os protocolos (MacDougall *et al.*, 1985). Os valores de FC e DP permaneceram elevados em relação ao repouso, mesmo após 30 minutos ao final das sessões do TR_{AI}, TR_{BI} e TR_{BIRFS}, sem diferenças significativas entre os protocolos, conforme mostrado pelos valores do delta. Em relação à FC, já foi demonstrado que a FC permanece elevada mesmo 30 minutos após a realização de séries compostas por quatro exercícios para membros inferiores e número de repetições determinadas, embora o TR_{AI} tenha exibido valores superiores ao TR_{BI} e TR_{BIRFS} (Rossow *et al.*, 2011).

Primeiramente, o aumento da atividade simpática e a diminuição da influência parassimpática decorrentes do exercício resistido explicam a recuperação autonômica vagal insuficiente para que os valores de FC retornassem aos níveis de repouso (Lima *et al.*, 2010; Sardeli *et al.*, 2017). Já em relação às sessões de TR_{AI}, TR_{BI} e TR_{BIRFS}, a falha muscular ou séries de exercícios para diferentes segmentos corporais podem influenciar as respostas cardíacas e hemodinâmicas. Em relação ao DP, nosso estudo foi o primeiro a investigar o DP 30 minutos após as sessões TR_{AI}, TR_{BI} e TR_{BIRFS}. Embora os valores permanecessem superiores ao repouso, não houve diferenças significativas entre os protocolos, tanto nos valores absolutos quanto nos deltas.

Na literatura, a realização de séries com quatro exercícios sequenciais para membros inferiores não apresentou HPE na PAS após 30 minutos entre os protocolos TR_{AI}, TR_{BI} e TR_{BIRFS} (Rossow *et al.*, 2011). Já em sessões com séries compostas de dois exercícios para membros superiores e inferiores, os protocolos de TR_{AI}, TR_{BI} e TR_{BIRFS} exibiram HPE na PAS após 30 minutos, mas na PAD apenas os protocolos de

TR_{AI} e TR_{BIRFS} (Neto *et al.*, 2015). A hipotensão pós-exercício (HPE), 30 minutos após a recuperação ao final da sessão de séries com exercícios para diferentes segmentos corporais e repetições conduzidos até a falha muscular, foi observada na PAS e PAM nos protocolos TR_{AI}, TR_{BI} e TR_{BIRFS}; já na PAD, apenas no TR_{BI}, sendo que os valores da HPE foram superiores no TR_{BIRFS} em relação ao TR_{AI} e TR_{BI}.

Nossos resultados estão de acordo com Neto *et al.*, (2015) que mostraram a redução da PAS em relação ao repouso no TR_{AI}, TR_{BI} e TR_{BIRFS} após 30 minutos da sessão, confirmando que séries com exercícios para diferentes segmentos corporais são um fator que influencia a HPE na PAS, independentemente de serem conduzidos ou não até a falha muscular. Parece que séries de exercícios resistido realizados para membros superiores e inferiores podem promover maiores HPE que séries com exercícios resistido realizados para apenas um segmento corporal, devido a maior massa muscular envolvida, resultando na maior liberação de substâncias vasodilatadoras (eg., prostaglandinas) (Polito & Farinatti, 2009; Bentes *et al.*, 2014; Carpio-Rivera *et al.*, 2016).

Neto *et al.* (2014) demonstraram que, trinta minutos de recuperação após a sessão, a HPE na PAD foi encontrada no TR_{AI} e TR_{BI}, mas não no TR_{BIRFS}. Diferente dos nossos resultados, que se observou reduções dos valores da PAD após trinta minutos da sessão apenas no TR_{BI}. Dois fatores podem ter colaborado para estas diferenças, primeiro a condução e a inclusão de exercícios multiarticulares, ambos reconhecidos como fatores que modulam diretamente a HPE (Carpio-Rivera *et al.*, 2016). Nesse sentido, o fato de apenas o TR_{BI} ter apresentado reduções na PAD sugere que sessões com cargas mais baixas (%1RM) podem exercer maior influência sobre a HPE da PAD (Poton & Polito, 2014; Focht; Koltyn, 1999). Por outro lado, no protocolo TR_{BIRFS}, foram encontrados valores superiores de PAD ao final da sessão, o que pode estar relacionado à maior resistência vascular periférica induzida por esse modelo de treino.

Diferentemente de estudos que utilizaram número fixo de repetições ou não conduziram as séries até a falha muscular (Poton & Polito, 2014; Libardi *et al.*, 2017; Rossow *et al.*, 2011), este estudo padronizou todas as sessões até a falha, destacando esse fator como variável central na sobrecarga cardiovascular. Com isso, verificou-se que, mesmo sob condições de elevada demanda fisiológica, os três protocolos (TR_{AI},

TR_{BI} e TR_{BIRFS}) apresentaram comportamentos semelhantes ao final da sessão (Sardeli *et al.*, 2017). Essa abordagem controlada reforça a importância da falha muscular para a compreensão das respostas agudas do treinamento resistido sobre os mecanismos cardiovasculares (Fleck & Kraemer, 2017; Spranger *et al.*, 2013).

Com base nos resultados obtidos, observa-se que a hipótese do nosso estudo foi parcialmente confirmada. Conforme previsto, os protocolos de TR_{AI}, TR_{BI} e TR_{BIRFS} promoveram sobrecarga cardiovascular aguda semelhante ao final da sessão, reforçando que o treinamento resistido conduzido até a falha muscular, independentemente da intensidade, é capaz de elevar significativamente as variáveis cardíacas e hemodinâmicas. Entretanto, o protocolo TR_{BI} demonstrou maior efetividade no efeito hipotensivo pós-exercício, especialmente na PAD, sustentando a premissa de que sessões de baixa intensidade podem favorecer maior redução pressórica durante o período de recuperação.

Limitações do presente estudo:

(i) A pressão do manguito para TR_{BIRFS} foi padronizada em 80mmHg para todos os voluntários, a recomendação é que a pressão para RFS deve ser individualizada (40% e 80% da POA). Entretanto, embora não individualizada a pressão do nosso estudo possivelmente estaria dentro das faixas recomendadas, nas posições em pé e sentado (posições utilizadas para a realização dos exercícios da sessão) baseada nas médias da POA de homens jovens saudáveis. As médias da POA encontradas nestes indivíduos pelo manguito com 6 cm de largura para membros superiores na posição sentado (131 ± 12 mmHg e 130.1 ± 17 mmHg) na posição em pé (127 ± 16 mmHg e 128 ± 16 mmHg), respectivamente para o braço direito e braço esquerdo e para o manguito de 11 cm de largura para membros inferiores na posição sentado (157 ± 19 mmHg e 159 ± 16 mmHg) e na posição em pé (181 ± 22 mmHg e 182 ± 24 mmHg), respectivamente perna direita e perna esquerda (Neto *et al.*, 2015).

(ii) A verificação do maior tempo da HPE poderia confirmar se os resultados encontrados por trinta minutos após a sessão de treino iriam se manter ou modificar-se.

As evidências encontradas no presente estudo extrapolam o campo teórico, fornecendo subsídios concretos para prescrição das sessões com treinamento

resistido com e sem restrição de fluxo sanguíneo conduzidos até a falha muscular no ponto de vista da segurança cardiovascular. Ao demonstrar que as sessões de treinamento resistido com diferentes intensidades com e sem restrição de fluxo sanguíneo conduzidos até a falha muscular, resultaram em respostas agudas semelhantes nos parâmetros cardiovasculares e hemodinâmicas. Desta maneira, esta investigação reforça a segurança cardiovascular na prática das sessões com designer investigados em homens recreacionalmente treinados. Além disso, pesquisas futuras poderiam verificar se as sessões compostas exclusivamente por exercícios para membros superiores ou inferiores, ou com alternância entre esses segmentos teriam respostas distintas entre os protocolos. Adicionalmente, necessita-se expandir as pesquisas com sessões com este designer e protocolos e suas possíveis respostas agudas e hemodinâmicas para outras populações como homens sedentários, mulheres, idosos e hipertensos.

5 CONCLUSÃO

Os principais resultados do estudo indicam que sessões compostas por séries de exercícios resistidos para membros superiores e inferiores, conduzidas até a falha muscular, resultaram em respostas semelhantes dos parâmetros cardíacos e hemodinâmicos no TR_{AI}, TR_{BI} e TR_{BIRFS}, além de maior magnitude da HPE no TR_{BI} em homens jovens treinados recreacionalmente. A aplicação prática dos nossos resultados sugere que as sessões com este *design* promovem sobrecarga cardiovascular semelhantes entre os protocolos, mas com diferenças na HPE. Contudo, a extrapolação desses resultados para outras populações deve ser realizada com cautela, considerando variáveis como sexo e idade.

REFERÊNCIAS

Bentes CM, Costa PB, Neto GR, Costa e Silva GV, De Salles BF, Miranda HL, Novaes JS. Hypotensive effects and performance responses between different resistance training intensities and exercise orders in apparently healthy women. Clin Physiol Funct Imaging. 2015;35(3):185–190. <https://doi.org/10.1111/cpf.12144>.

Brandner CR, Kidgell DJ, Warmington SA. Unilateral bicep curl hemodynamics: low-pressure continuous vs high-pressure intermittent blood flow restriction. *Scand J Med Sci Sports*. 2015;25(6):770–777. <https://doi.org/10.1111/sms.12297> .

Bezerra de Moraes AT, Cerqueira MS, Moreira SR, Rocha T, Galvão de Moura Filho A. Upper limbs total occlusion pressure assessment: Doppler ultrasound reproducibility and determination of predictive variables. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2017;37(4):437–441. <https://doi.org/10.1111/cpf.12330>.

Brito J, Silva P, Oliveira J, Soares J, Marques E. Protocols with blood flow restriction during resistance training. *Rev Bras Prescr Fisiol Exerc*. 2014;8(48):589–596.

Brito AF, Brasileiro-Santos MS, Coutinho de Oliveira CV, Sarmiento da Nóbrega TK, Forjaz CL, Santos AC. High-intensity resistance exercise promotes postexercise hypotension greater than moderate intensity and affects cardiac autonomic responses in women who are hypertensive. *J Strength Cond Res*. 2015;29(12):3486–3493. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001009> .

Burd NA, West DW, Staples AW, Phillips SM. Resistance exercise volume affects myofibrillar protein synthesis and anabolic signalling molecule phosphorylation in young men. *J Physiol*. 2010;588(Pt16):3119–3130. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2010.189068>.

Carpio-Rivera E, Moncada-Jiménez J, Salazar-Rojas W, Solera-Herrera A. Acute effects of exercise on blood pressure: a meta-analytic investigation. *Arq Bras Cardiol*. 2016;106(5):422–433. <https://doi.org/10.5935/abc.20160064>.

Credeur DP, Holwerda SW, Leuenberger UA, Wray DW, Richardson RS, Laughlin MH. Central command dysfunction in chronic heart failure patients during resistance exercise with blood flow restriction. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2010;299(3):H845–H854. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.00371.2010>.

De Freitas E, Ramos M, Lima J, Simão R, Cyrino ES, *et al*. Acute resistance exercise performed with blood flow restriction: effects on heart rate, blood pressure and perceived exertion. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2015;17(5):594–604.

<https://doi.org/10.5007/1980-0037.2015v17n5p594>.

Focht BC, Koltyn KF. Influence of resistance exercise of different intensities on state anxiety and blood pressure. *Med Sci Sports Exerc.* 1999;31(3):456–463. <https://doi.org/10.1097/00005768-199903000-00016>.

Holm L, Reitelsheder S, Pedersen TG, Doessing S, Petersen SG, Flyvbjerg A, Andersen JL, Aagaard P, Kjaer M. Changes in muscle size and MHC composition in response to resistance exercise with heavy and light loading intensity. *J Appl Physiol.* 2008;105(5):1454–1461. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.90738.2008>.

Hughes L, Paton B, Rosenblatt B, Gissane C, Patterson SD. Blood flow restriction training in clinical musculoskeletal rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2017;51(13):1003–1011. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097071>.

Hunt JEA, Watson LA, Ferguson RA. Brachial artery modifications to blood flow-restricted handgrip training and detraining. *J Appl Physiol.* 2012, 112(6):956-61. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00905.2011> .

Jessee MB, Buckner SL, Dankel SJ, *et al.* The influence of cuff width, sex, and race on arterial occlusion: Implications for blood flow restriction research. *Sports Med.* 2016, 46(6): 913–921. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0473-5> .

Katayama K, Saito M. Muscle sympathetic nerve activity during exercise. *J Physiol Sci.* 2019;69(4):589–598. <https://doi.org/10.1007/s12576-019-00699-y> .

Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(4):674–688. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000121945.36635.61> .

Lascevicus T, Ugrinowitsch C, Roschel H, Aoki MS, Bernardes CF, Tricoli V, *et al.* Effects of resistance training with blood flow restriction on muscle damage markers and muscle soreness. *Physiol Behav.* 2019;201:146–150.

<https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2019.01.014> .

Libardi CA, Chacon-Mikahil MP, Cavaglieri CR, Tricoli V, Roschel H, Ugrinowitsch C, *et al.* Effect of concurrent training with blood flow restriction in the elderly. *Int J Sports Med.* 2015;36(5):395–399. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1390496> .

Libardi CA, Nogueira FR, Vechin FC, Conceição MS, Cavaglieri CR, Ugrinowitsch C, *et al.* Hemodynamic responses to blood flow restriction and resistance exercise to muscular failure. *Int J Sports Med.* 2017;38(2):134–140. <https://doi.org/10.1055/s-0042-115032> .

Lima AS, Farinatti PTV, *et al.* Effect of blood flow restriction strength training on muscle strength and functional capacity in clinical populations: a systematic review. *Motricidade.* 2020;16(2):323–334. <https://doi.org/10.6063/motricidade.26668> .

Lopes CR, Crispi AH, Shoenfeld B, Ramos M, Germano MD, Verlengi R *et al.* Effect of Rest Interval Length Between Sets on Total Load Lifted and Blood Lactate Response During Total-Body Resistance Exercise Session. *Asian J Sports Med.* 2018;9(2): e 57500. <https://doi.org/10.5812/asjasm.57500>.

MacDougall JD, Tuxen D, Sale DG, Moroz JR, Sutton JR. Arterial blood pressure response to heavy exercise. *J Appl Physiol.* 1985;58(3):785–790. <https://doi.org/10.1152/jappl.1985.58.3.785> .

Macedo AG, Massini DA, Almeida TAF, Santos ATS, Galdino G, Oliveira DM, *et al.* Perceptual and metabolic responses during resistance training sessions: comparing low-load plus blood flow restriction with high-load plans. *Sports.* 2025;13(5):148. <https://doi.org/10.3390/sports13050148> .

Mannozi J, Al-Hassan MH, Kaur J, Lessanetwork B, Alvarez A, Massoud L, Aoun K, Spranger M, O’Leary DS. Blood flow restriction training activates the muscle metaboreflex during low-intensity sustained exercise. *J Appl Physiol.* 2023;135(2):260–270. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00274.2023> .

Massini DA, Silva AM, Gobbo LA, Zanetti V, Ribeiro AS, Cyrino ES, *et al.* Single- and multi-joint maximum weight lifting relationship to fat-free mass in different exercises for upper- and lower limbs in well-trained young men. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(7):4020. <https://doi.org/10.3390/ijerph19074020> .

Mayo JJ, Kravitz L. A review of the acute cardiovascular responses to resistance exercise of healthy young and older adults. *J Strength Cond Res*. 1999;13(1):90–96.
Mitchell CJ, Churchward-Venne TA, West DW, Burd NA, Breen L, Baker SK, *et al.* Resistance exercise load does not determine training-mediated hypertrophic gains in young men. *J Appl Physiol*. 2012;113(1):71–77. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00307.2012> .

Nery SS, Gomides RS, Silva GV, Forjaz CL, Mion D Jr, Tinucci T. Blood pressure and heart rate responses in hypertensive subjects during low- and high-intensity resistance exercise. *Clinics (Sao Paulo)*. 2009;64(4):335–340. <https://doi.org/10.1590/S1807-59322009000400008>.

Nery SS, Gomides RS, Silva GV, Forjaz CL, Mion D Jr, Tinucci T. Intra-arterial blood pressure response in hypertensive subjects during low- and high-intensity resistance exercise. *Clinics (Sao Paulo)*. 2010;65(3):271–277. <https://doi.org/10.1590/S1807-59322010000300006> .

Neto GR, Novaes JS, Santos J, Batista GR, Miranda H, Vianna J, *et al.* Acute effects of resistance exercise with blood flow restriction on blood pressure. *Rev Bras Med Esporte*. 2014;20(5):345–349. <https://doi.org/10.1590/1517-86922014200501936> .

Neto GR, Sousa MS, Costa e Silva GV, Gil ALS, Salles BF, Novaes JS, *et al.* Hypotensive effects of resistance exercise with blood flow restriction. *J Strength Cond Res*. 2015;29(4):1064–1070. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000715>.

Neto GR, Novaes JS, Salerno VP, Gonçalves MM, Piazeria BKL, Rodrigues T, *et al.* Acute effects of resistance exercise with continuous and intermittent blood flow restriction on hemodynamic measurements and perceived exertion. *Percept Mot Skills*. 2016;123(1):227–242. <https://doi.org/10.1177/0031512516677900> .

O'Connor P, Sforzo GA, Frye P. Effect of breathing instruction on blood pressure responses during isometric exercise. *Phys Ther.* 1989;69(9):757–762. <https://doi.org/10.1093/ptj/69.9.757> .

Paluch AE, Arena R, Lavie CJ, Franklin BA, Green DJ, Guazzi M, *et al.* Resistance exercise training in individuals with and without cardiovascular disease: 2023 update: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation.* 2024;149(3):e217–e231. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001177> .

Patterson SD, Hughes L, Warmington SA, Burr J, Scott BR, Owens J, Abe T, Nielsen JL, Libardi CA, Laurentino G, *et al.* Blood flow restriction exercise: considerations of methodology, application, and safety. *Front Physiol.* 2019;10:533. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00533> .

Patterson SD, Brandner CR. The role of blood flow restriction training for applied practitioners: a questionnaire-based survey. *Br J Sports Med.* 2018;52(5):e1. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098717> .

Pickering TG, Hall JE, Appel LJ, Falkner BE, Graves J, Hill MN, *et al.* Recommendations for blood pressure measurement in humans and experimental animals: part 1: blood pressure measurement in humans. *Hypertension.* 2005;45(1):142–161. <https://doi.org/10.1161/01.HYP.0000150859.47929.8e> .

Polito MD, Farinatti PTV. The effects of muscle mass and number of sets during resistance exercise on postexercise hypotension. *J Strength Cond Res.* 2009;23(8):2351–2357. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181bb71aa>

Poton R, Polito MD. Cardiovascular responses during resistance exercise with blood flow restriction. *Rev Bras Educ Fís Esporte.* 2014;28(4):471–479. <https://doi.org/10.1590/1807-55092014000400471> .

Poton R, Polito MD. Hemodynamic responses during lower-limb resistance exercise with blood flow restriction in healthy subjects. *J Sports Med Phys Fitness.* 2015;55(12):1571–1577. PMID: 24998617.

Ray S, Srodon PD, Taylor RS, Dormandy JA. Reliability of ankle-brachial pressure index measurement by junior doctors. *Br J Surg.* 1994;81(2):188–190. <https://doi.org/10.1002/bjs.1800810216> .

Ratamess A, Alvar AB, Evetoch TK, Housh TJ, Kibler WB, Kraemer WJ, Triplett NT. ACSM position stand: progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(3):687–708. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181915670> .

Rodrigues Neto G, Silva JCG, Umbelino RKC, Silva HG, Neto EA, Oliota-Ribeiro LS, *et al.* Are there differences in auscultatory pulse in total blood flow restriction between positions, limbs and body segments? *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2018;20(5):381–390. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2018v20n5p381> .

Rossow LM, Fahs CA, Loenneke JP, Thiebaud RS, Sherk VD, Bemben MG. The effect of acute blood-flow-restricted resistance exercise on postexercise blood pressure. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2011;31(6):429–434. <https://doi.org/10.1111/j.1475-097X.2011.01029.x> .

Sardeli AV, Gáspari AF, de Souza G, *et al.* Cardiovascular response to different resistance exercise protocols in elderly. *Int J Sports Med.* 2017;38(11):926–933. <https://doi.org/10.1055/s-0043-118340> .

Spranger MD, Krishnan AC, Levy PD, O’Leary DS, Smith SA, Paterson DH. Blood flow restriction training and the exercise pressor reflex: a call for concern. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 2015;309(8):H1440–H1452. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.00208.2015> .

Vilaça-Alves J, Neto GR, Morgado NM, Nascimento DC, Sousa MS, Novaes JS, *et al.* Acute effect of resistance exercise performed by the upper and lower limbs with flow restriction on hemodynamic response. *JEPonline.* 2016;19(3):100–109.

REFERÊNCIAS

- BRITO, A. F. *et al.* Exercício resistido: uma revisão sobre seus aspectos hemodinâmicos e autonômicos. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 25, n. 2, p. 45–55, 2017.
- BÍBLIA. Romanos 11:36. In: BÍBLIA Sagrada. Tradução de João Ferreira de Almeida. São Paulo: Sociedade Bíblica do Brasil, 1993.
- CENTNER, C. *et al.* Effects of blood flow restriction training on muscular strength and hypertrophy in older individuals: a systematic review and meta-analysis. **Sports Medicine**, v. 49, n. 1, p. 95–108, 2019.
- DE FREITAS BRITO, A. *et al.* High-intensity resistance exercise promotes postexercise hypotension greater than moderate intensity and affects cardiac autonomic responses in women who are hypertensive. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Philadelphia, v. 29, n. 12, p. 3486–3493, dez. 2015. DOI: 10.1519/JSC.0000000000001009.
- DUTRA, M. T. *et al.* Hipotensão pós-exercício resistido: uma revisão da literatura. **Revista da Educação Física – UEM**, v. 24, n. 1, 2013. DOI: 10.4025/reveducfis.v24.1.16927. Acesso em: 25 jun. 2025.
- FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Projetando programas de treinamento de resistência**. 2. ed. Champaign: Human Kinetics, 1997.
- JESSEE, M. B. *et al.* Resistance training with blood flow restriction on vascular function: a meta-analysis. **Biomedicines**, v. 11, n. 1, p. 1–13, 2023. DOI: 10.3390/biomedicines11010001.
- KATAYAMA, K. *et al.* Low-intensity resistance training with blood flow restriction increases vascular response and muscular hypertrophy. **Frontiers in Physiology**, v. 10, p. 943, 2019. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2019.00943/full>. Acesso em: 14 jun. 2025.
- KATAYAMA, K.; SAITO, M. Atividade nervosa simpática muscular durante o exercício. **Journal of Physiological Sciences**, v. 69, p. 589–598, 2019. DOI: 10.1007/s12576-019-00669-6.
- LIBARDI, C. A. *et al.* Effect of concurrent training with blood flow restriction in the elderly. **International Journal of Sports Medicine**, v. 36, n. 5, p. 395–399, 2015. DOI: 10.1055/s-0034-1390496.
- LIBARDI, C. A. *et al.* Hemodynamic responses to blood flow restriction and resistance exercise to muscular failure. **International Journal of Sports Medicine**, v. 38, n. 2, p. 134–140, 2017. DOI: 10.1055/s-0042-115032.
- LOENNEKE, J. P. *et al.* Blood flow restriction: the metabolite/volume threshold theory. **Medical Hypotheses**, v. 78, n. 1, p. 151–154, 2012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22047990/>. Acesso em: 14 jun. 2025.

MACDONALD, J. R. *et al.* Resistance training and cardiovascular autonomic regulation: a review of the evidence. **European Journal of Applied Physiology**, v. 116, n. 1, p. 1–17, 2016. DOI: 10.1007/s00421-015-3227-0.

MACDOUGALL, J. D. *et al.* Arterial blood pressure response to heavy exercise. **Journal of Applied Physiology**, v. 58, p. 785–790, 1985.

MACEDO, A. G. *et al.* Effects of resistance exercise with and without blood flow restriction on acute hemodynamic responses: a systematic review and meta-analysis. **Life**, v. 14, 826, 2024. DOI: 10.3390/life14070826. Acesso em: 25 jun. 2025.

MONDA, M. *et al.* Exercise modifies sympathetic activity and metabolic profile in humans. **Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity**, v. 13, p. 2935–2943, 2020. Disponível em: <https://www.dovepress.com/exercise-modifies-sympathetic-activity-and-metabolic-profile-in-human-peer-reviewed-article-DMSO>. Acesso em: 10 jul. 2025.

MORAES, M. R. *et al.* Post-resistance exercise hypotension: hemodynamic and autonomic mechanisms. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 41, n. 2, p. 123–130, 2021. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/cpf.12665>. Acesso em: 10 jul. 2025.

O'CONNOR, P. J. *et al.* State anxiety and ambulatory blood pressure responses to maximal resistance exercise in trained and untrained men. **International Journal of Psychophysiology**, v. 7, n. 2, p. 157–163, 1989.

PALUCH, A. E. *et al.* Resistance exercise training individuals with and without cardiovascular disease: 2023 update: a scientific statement from the American Heart Association. **Circulation**, v. 149, p. e217–e231, 2024.

PATTERSON, S. D. *et al.* Blood flow restriction exercise: considerations of methodology, application, and safety. **Frontiers in Physiology**, v. 10, p. 533, 2019. DOI: 10.3389/fphys.2019.00533.

POLITO, M. D.; FARINATTI, P. T. V. Hipotensão pós-treino de resistência: influência do volume de séries. **European Journal of Applied Physiology**, v. 106, n. 5, p. 837–843, 2009. DOI: 10.1007/s00421-009-1087-4.

POPE, Z. K.; WILLARDSON, J. M.; SCHOENFELD, B. J. A brief review: exercise and blood flow restriction. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n. 10, p. 2918–2926, 2013.

POTON, R. *et al.* Effectiveness of multicomponent exercise interventions in older adults with dementia: a meta-analysis. **The Gerontologist**, v. 61, n. 1, p. e1–e14, 2021.

POTON, R.; POLITO, M. D. Hemodynamic responses during lower-limb resistance exercise with blood flow restriction in healthy subjects. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 55, n. 12, p. 1571–1577, 2015.

PRESTES, R. M. *et al.* **Fundamentos fisiológicos do treinamento resistido: implicações cardiovasculares**. 2. ed. São Paulo: Editora Saúde & Movimento, 2012.

RATAMESS, N. A. *et al.* ACSM position stand: progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 41, p. 687–708, 2009.

RODRÍGUEZ PÉREZ, J. *et al.* Impacto do treinamento resistido na rigidez arterial e pressão arterial em adultos saudáveis jovens. **Isokinetics and Exercise Science**, v. 28, p. 375–382, 2020. DOI: 10.3233/IES-202154.

ROSSOW, L. M. *et al.* The effect of acute blood-flow-restricted resistance exercise on post exercise blood pressure. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 31, p. 429–434, 2011.

SANTOS, L. M. Respostas cardiovasculares ao treinamento com restrição de fluxo sanguíneo. In: SILVA, J. R.; OLIVEIRA, M. A. (Org.). **Avanços em fisiologia do exercício**. Belo Horizonte: Editora Ciência Ativa, 2025. p. 89–104.

SARDELI, A. V. *et al.* Cardiovascular response to different resistance exercise protocols in elderly. **International Journal of Sports Medicine**, v. 38, p. 926–928, 2017.

SAITO, M.; MEDEIROS, R. C.; OLIVEIRA, T. A. Os efeitos do treinamento resistido com restrição de fluxo sanguíneo na hipertrofia muscular em idosos saudáveis: uma revisão sistemática. In: **CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO EM SAÚDE**, 2019, João Pessoa. Anais [...]. João Pessoa: Editora Realize, 2019. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/educacao/detalhes/anais-vi-conedu>. Acesso em: 16 jul. 2025.

SATO, Y. The history and future of KAATSU training. **International Journal of Kaatsu Training Research**, v. 1, p. 1–5, 2005.

SCOTT, B. R. *et al.* The potentiation of the pressor response to resistance exercise by low-load blood flow restriction. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 10, p. 2658–2666, 2015.

SCOTT, C. B. *et al.* Post-exercise hypotension after blood flow restricted resistance exercise in healthy adults: a systematic review and meta-analysis. **Journal of Applied Physiology**, v. 135, n. 1, p. 1–12, 2023.

SPRANGER, M. D. *et al.* Blood flow restriction training and the exercise pressor reflex: a call for concern. **American Journal of Physiology – Heart and Circulatory Physiology**, v. 309, p. H1440–H1452, 2015.

WEAKLEY, J. *et al.* Low-load resistance training to failure produces comparable hypertrophy and greater fatigue than high-load resistance training without failure. **Sports Medicine – Open**, v. 9, n. 1, p. 1–13, 2023. Disponível em: <https://sportsmedicine-open.springeropen.com/articles/10.1186/s40798-023-00578-4>. Acesso em 08/08/2025.

APÊNDICE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Dados de Identificação

Título da pesquisa: “Comparações das repostas agudas hemodinâmicas, perceptuais e fisiológicas das sessões completas completas do treinamento resistido de alta intensidade, baixa intensidade e com restrição de fluxo sanguíneo.”

Pesquisador(a) responsável: Anderson Geremias Macedo

Nome do participante:

Você está sendo convidado (a) para participar, como voluntário(a), do projeto de pesquisa “Comparações das repostas agudas hemodinâmicas, perceptuais e fisiológicas das sessões completas completas do treinamento resistido de alta intensidade, baixa intensidade e com restrição de fluxo sanguíneo” , de responsabilidade do (a) pesquisador (a) Anderson Geremias Macedo. Leia cuidadosamente o que segue e me pergunte sobre qualquer dúvida que você tiver. Após ser esclarecido(a) sobre as informações a seguir, e no caso de aceitar fazer parte do nosso estudo assine ao final deste documento, que consta duas vias. Uma via pertence a você e a outra ao pesquisador(a) responsável. Sua participação não é obrigatória, e, a qualquer momento, você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador(a) ou com a instituição. Em caso de recusa você não sofrerá nenhuma penalidade.

Ao ler os itens abaixo, você deve declarar, ao final desse documento, se foi suficientemente esclarecido(a) sobre as etapas da pesquisa.

1. Esta pesquisa tem por objetivo Avaliar as respostas das repostas hemodinâmicos, perceptuais e fisiológicas durante, imediatamente após e na recuperação da sessão sessões completas do treinamento resistido tradicional e com restrição de fluxo sanguíneo.

2. A sua participação nesta pesquisa consistirá em quatro visitas ao Ginásio Multifuncional do Instituto de Ciências da Motricidade da Universidade Federal de Alfenas, onde serão realizadas quatro visitas. A primeira visita será para realização da avaliação de composição corporal e teste de uma repetição máxima, as outras visitas consistirá na execução da sessão de treinamento resisitido de alta intensidade, baixa intensidade e com restrição de fluxo sanguíneo. Durante, a realização da sessões de treino será aferiado a a pressão arterial e coletado uma gota de sangue

do lóbulo da orelha antes e após a sessão de treino.

3. Durante a execução da pesquisa poderão ocorrer riscos de baixo como constrangimento ao realizar exames antropométrico, constrangimento ao se expor durante a realização de testes de qualquer natureza, alteração na pressão arterial e dores que serão minimizados pois os testes/exames/procedimentos serão realizados por profissionais capacitados e treinados, o participante será devidamente informado do tempo de duração destes riscos ou danos. A equipe científica estará preparada para reduzir eventuais danos decorrentes dos procedimentos, utilizando medidas não farmacológicas como compressas frias ou quentes, conforme necessário, a fim de proporcionar alívio aos participantes.

4. Ao participar dessa pesquisa você contribuirá para verificar a segurança cardiovascular na realização das sessões de treinamento resistido de alta intensidade, baixa intensidade e com restrição de fluxo sanguíneo.

5. Sua participação neste projeto terá a duração de duas semanas que serão divididas em quatro encontros com a duração de noventa minutos em cada encontro.

6. Você não terá nenhuma despesa por sua participação na pesquisa, sendo os exames de avaliação da composição serão totalmente gratuitos.

7. Você terá a liberdade de deixar de participar ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar e sem qualquer prejuízo ou danos, à continuidade de qualquer benefício que você tenha obtido junto a Instituição, antes, durante ou após o período do estudo

8. Você foi informado(a) e está ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por sua participação, no entanto, caso você tenha qualquer despesa decorrente da participação na pesquisa, terá direito a buscar ressarcimento.

9. Caso ocorra algum dano, previsto ou não, decorrente da sua participação no estudo, você terá direito à assistência integral e imediata, de forma gratuita (pelo patrocinador e/ou pesquisador responsável), pelo tempo que for necessário; e terá o direito a buscar indenização.

10. Será assegurada a sua privacidade, ou seja, seu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, identificá-lo(a), será mantido em sigilo. Caso você deseje, poderá ter livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que você queira saber antes, durante e depois da sua participação.

11. Você foi informado(a) que os dados coletados serão utilizados, única e exclusivamente, para fins desta pesquisa, e que os resultados da pesquisa, poderão ser publicados/divulgados através de trabalhos acadêmicos ou artigos científicos por profissionais da área.

12. Conforme o item III.2, inciso (i) da Resolução CNS 466/2012 e o Artigo 3º, inciso IX, da Resolução CNS 510/2016, é compromisso de todas as pessoas

envolvidas na pesquisa de não criar, manter ou ampliar as situações de risco ou vulnerabilidade para os indivíduos e coletividades, nem acentuar o estigma, o preconceito ou a discriminação.

Por esses motivos,

Autorizo () / Não autorizo () a coleta e divulgação de imagens/fotografias/vídeos/som de voz para a presente pesquisa.

Autorizo () / Não autorizo () o uso de todos os materiais biológicos coletados durante este estudo para os fins explicitados neste TCLE e que os mesmos sejam posteriormente armazenados no laboratório.

12. Você poderá consultar o(a) pesquisador(a) Anderson Geremias Macedo, no seguinte telefone (14) 98220-8775 ou email andersongmacedo@yahoo.com.br e/ou o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Alfenas (CEP/UNIFAL-MG*), com endereço na Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700, Centro, Cep - 37130-000, Fone: (35) 3701 9153, no e-mail: comite.etica@unifal-mg.edu.br sempre que entender necessário obter informações ou esclarecimentos sobre o projeto de pesquisa e sua participação.

**O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Alfenas (CEP/UNIFAL-MG) é um colegiado composto por membros de várias áreas do conhecimento científico da UNIFAL-MG e membros da nossa comunidade, com o dever de defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento científico dentro de padrões éticos.*

Eu, _____, declaro ter sido informado (a) e concordo em participar, como voluntário(a), do projeto de pesquisa acima descrito.

Alfenas, _____ de _____ de _____.

.....
.. (Assinatura do(a) participante da pesquisa)

.....
..
(Assinatura do(a) pesquisador(a) responsável / pesquisador(a) participante)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
ALFENAS - UNIFAL



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Comparações das respostas agudas hemodinâmicas, perceptuais e fisiológicas das sessões completas do treinamento resistido com alta intensidade, baixa intensidade e com restrição de fluxo sanguíneo.

Pesquisador: ANDERSON GEREMIAS MACEDO

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 76049423.6.0000.5142

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS - UNIFAL-MG

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.606.202

Apresentação do Projeto:

Trata-se de projeto de pesquisa a ser desenvolvido no Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação, com participação de professor do referido programa.

Desenho do estudo: ensaio clínico e cross over. Serão incluídos 16 voluntários saudáveis do sexo masculino afim de avaliar respostas hemodinâmicas, perceptuais e fisiológicas durante, imediatamente após e na recuperação da sessão completa do TRHigh_Conv (Treinamento resistido convencional realizado a 70% do 1RM sem restrição de fluxo sanguíneo), TRLow_Conv (Treinamento resistido convencional realizado a 30% do 1RM sem restrição de fluxo sanguíneo) e TRLow_RFS (Treinamento resistido realizado a 30% do 1RM combinado com a restrição de fluxo sanguíneo). A pesquisa será realizada na Clínica Escola de Fisioterapia da Unifal_MG, em Alfenas – MG. Descreve como fonte de fomento financiamento próprio. O pesquisador não relata conflitos de interesse.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Geral:

Avaliar as respostas hemodinâmicas, perceptuais e fisiológicas imediatamente após e na recuperação da sessão completa do TRHigh_Conv, TRLow_Conv e TRLow_RFS.

Endereço: Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700 - Sala O 314 E
Bairro: centro **CEP:** 37.130-001
UF: MG **Município:** ALFENAS
Telefone: (35)3701-9153 **Fax:** (35)3701-9153 **E-mail:** comite.etica@unifal-mg.edu.br

Continuação do Parecer: 6.806.2022

Objetivos específicos

Verificar e comparar as respostas da frequência cardíaca, pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica, duplo produto e variabilidade da frequência cardíaca durante, ao final e na recuperação das sessões do TRHigh_Conv, TRLow_Conv e TRLow_RFS; Avaliar e comparar as repostas PSE e [La-] das sessões de TRHigh_Conv, TRLow_Conv e TRLow_RFS. E possíveis correlações com as respostas hemodinâmicas; Mensuração da carga de treinamento e número total de repetições; Avaliação da dor muscular tardia.

Análise CEP:

1. claros e bem definidos;
2. coerentes com a propositura geral do projeto;
3. exequíveis.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Durante a execução da pesquisa poderão ocorrer riscos de baixo como constrangimento ao realizar exames antropométrico, constrangimento ao se expor durante a realização de testes de qualquer natureza, alteração na pressão arterial e dores. Entretanto, os riscos poderão ser minimizados através das seguintes precauções. Todos os procedimentos serão realizados por profissional capacitado e treinado, os procedimentos serão realizados em locais reservados para evitar possíveis constrangimentos, no de tonturas ou alterações da pressão arterial, o participante será devidamente assistido pela equipe profissional e no caso de dores, desconfortos físicos e hematomas, o participante será devidamente informado do tempo de duração destes riscos ou danos. A equipe científica estará preparada para reduzir eventuais danos decorrentes dos procedimentos, utilizando medidas não farmacológicas como compressas frias ou quentes, conforme necessário, a fim de proporcionar alívio aos participantes

Benefícios:

Os benefícios primeiramente para o voluntários será ter acesso a informações relacionados a composição corporal como massa magra corporal (kg) e massa gordura corporal (kg), a porcentagem da gordura corporal através da avaliação da composição corporal indicará sua classificação para o voluntário e dependendo da classificação poderá indicar o aumento do riscos de desenvolvimento de doenças cardiometabólicas. Na contribuição científica servirá como base para

Endereço: Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700 - Sala O 314 E
 Bairro: centro CEP: 37.130-001
 UF: MG Município: ALFENAS
 Telefone: (35)3701-9153 Fax: (35)3701-9153 E-mail: comite.etica@unifal-mg.edu.br

Continuação do Parecer: 6.606.2022

verificar a sobrecarga imposta ao sistema cardiovascular durante a realização das diferentes sessões completas de treinamento resistido.

Análise CEP:

1. os riscos de execução do projeto são bem avaliados, realmente necessários e estão bem descritos no projeto;
2. os benefícios oriundos da execução do projeto justificam os riscos corridos;
- c. para cada risco descrito, os pesquisadores apresentaram uma ação minimizadora/corretiva desse risco.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

1. Método da pesquisa: adequado aos objetivos do projeto;
2. Referencial teórico da pesquisa: atualizado e suficiente para aquilo que se propõe;
3. Cronograma de execução da pesquisa: coerente com os objetivos propostos e está adequado ao tempo de tramitação do projeto.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

- a. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) – presente e adequado
- b. Termo de Assentimento (TA) – não se aplica
- c. Termo de Assentimento Esclarecido (TAE) – não se aplica
- d. Termo de Compromisso para Utilização de Dados e Prontuários (TCUD) – não se aplica
- e. Termo de Anuência Institucional (TAI) – presente e adequado
- f. Folha de rosto - presente e adequado
- g. Projeto de pesquisa completo e detalhado - presente e adequado
- h. Declaração de Compromisso - presente e adequado

Recomendações:

Não há recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Recomenda-se a aprovação.

Considerações Finais a critério do CEP:

Após análise, a Coordenação do CEP emite parecer ad referendum.

Endereço: Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700 - Sala O 314 E
 Bairro: centro CEP: 37.130-001
 UF: MG Município: ALFENAS
 Telefone: (35)3701-9153 Fax: (35)3701-9153 E-mail: comite.etica@unifal-mg.edu.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE
ALFENAS - UNIFAL**



Continuação do Parecer: 6.806.202

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DÓ_P ROJETO_2249218.pdf	20/12/2023 15:27:35		Aceito
Outros	Carta_Resposta_Pendencia.pdf	20/12/2023 15:26:15	ANDERSON GEREMIAS	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	20/12/2023 15:17:37	ANDERSON GEREMIAS MACEDO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	20/12/2023 15:15:37	ANDERSON GEREMIAS MACEDO	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_de_Compromisso.pdf	24/11/2023 14:40:29	ANDERSON GEREMIAS	Aceito
Outros	Termo_de_Anuencia_Institucional.pdf	24/11/2023 14:13:14	ANDERSON GEREMIAS	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto.pdf	24/11/2023 13:28:55	ANDERSON GEREMIAS	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

ALFENAS, 04 de Janeiro de 2024

**Assinado por:
Ana Cláudia Mesquita Garcia
(Coordenador(a))**

Endereço: Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700 - Sala O 314 E
 Bairro: centro CEP: 37.130-001
 UF: MG Município: ALFENAS
 Telefone: (35)3701-9153 Fax: (35)3701-9153 E-mail: comite.etica@unifal-mg.edu.br