

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**GABRIEL DOS SANTOS LEMES**

**Efeitos do Treinamento Combinado na Pressão Arterial e Saúde Cardiovascular de Indivíduos Hipertensos: Uma Revisão da Literatura**



**PORTO ALEGRE, RS  
2025**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GABRIEL DOS SANTOS LEMES

Efeitos do Treinamento Combinado na Pressão Arterial e Saúde Cardiovascular de  
Indivíduos Hipertensos: Uma Revisão da Literatura

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)  
apresentado como requisito parcial para a  
conclusão do Curso de Especialização em  
Fisiologia do Exercício, Setor de Ciências  
Biológicas, Universidade Federal do  
Paraná. Orientador: Dr. Wagner de  
Campos.

PORTO ALEGRE, RS  
2025

## RESUMO

**Introdução:** A hipertensão arterial é uma condição crônica associada a um maior risco cardiovascular. O controle da pressão arterial é essencial para prevenir complicações, e o treinamento físico é uma estratégia eficaz, amplamente recomendada. O treinamento combinado, que integra exercícios aeróbicos e de força, tem se destacado por seu potencial superior na promoção da saúde cardiovascular.

**Metodologia:** Este estudo revisa a literatura sobre os benefícios dessa abordagem para indivíduos hipertensos, comparando seus efeitos com exercícios aeróbicos e resistidos isoladamente. Foi realizada uma revisão narrativa em bases como PubMed, SciELO e Google Acadêmico, selecionando estudos recentes sobre os efeitos do treinamento combinado na pressão arterial e parâmetros fisiológicos relevantes. A seleção seguiu critérios de relevância e qualidade metodológica, utilizando literatura especializada sobre metodologia científica aplicada a revisões. **Desenvolvimento:** Os estudos analisados indicam que o treinamento combinado melhora a vasodilatação dependente do óxido nítrico, reduz a rigidez arterial e otimiza o controle autonômico cardiovascular. Também contribui para a melhora da composição corporal, fatores essenciais no manejo da hipertensão. No entanto, ainda há limitações, como a heterogeneidade dos protocolos de treinamento e a necessidade de estudos de longo prazo para determinar a melhor prescrição para diferentes perfis clínicos. **Conclusão:** O treinamento combinado é uma estratégia eficaz para o controle da pressão arterial, promovendo benefícios superiores ao aeróbico ou resistido isoladamente. É fundamental incorporá-lo à prática clínica e avançar em pesquisas para padronizar protocolos e avaliar seus efeitos sustentados.

**Palavras-chave:** Treinamento combinado, Hipertensão arterial, Revisão.

## ABSTRACT

**Introduction:** Hypertension is a chronic condition associated with an increased cardiovascular risk. Blood pressure control is essential for preventing complications, and physical training is an effective and widely recommended strategy. Combined training, which integrates aerobic and resistance exercises, has stood out for its superior potential in promoting cardiovascular health. **Methodology:** This study reviews the literature on the benefits of this approach for hypertensive individuals, comparing its effects with aerobic and resistance exercises performed separately. A narrative review was conducted using databases such as PubMed, SciELO, and Google Scholar, selecting recent studies on the effects of combined training on blood pressure and other relevant physiological parameters. The selection followed criteria of relevance and methodological quality, using specialized literature on scientific methodology applied to reviews. **Development:** The analyzed studies indicate that combined training improves nitric oxide-dependent vasodilation, reduces arterial stiffness, and optimizes autonomic cardiovascular control. It also contributes to better body composition, which is essential for hypertension management. However, limitations remain, such as the heterogeneity of training protocols and the need for long-term studies to determine the best prescription for different clinical profiles. **Conclusion:** Combined training is an effective strategy for blood pressure control, providing superior benefits compared to aerobic or resistance training alone. It is crucial to incorporate it into clinical practice and further research to standardize protocols and evaluate its long-term effects.

**Keywords:** Combined training, Hypertension, Review.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
2. METODOLOGIA.....	7
4. REVISÃO DA LITERATURA.....	8
5. CONCLUSÕES.....	16
REFERÊNCIAS.....	18

## 1. INTRODUÇÃO

A hipertensão arterial sistêmica (HAS) é uma das principais doenças crônicas não transmissíveis e um dos fatores de risco mais relevantes para doenças cardiovasculares, sendo responsável por elevados índices de morbidade e mortalidade em todo o mundo (WILLIAMS et al., 2018). A condição é caracterizada por níveis elevados e sustentados de pressão arterial (PA), frequentemente associados a alterações estruturais e funcionais no sistema cardiovascular, aumentando significativamente o risco de eventos como infarto do miocárdio e acidente vascular cerebral (FAGARD, 2016).

O tratamento da HAS envolve abordagem multifatorial, incluindo modificações no estilo de vida, porém, o protocolo inicial de tratamento é a utilização de medicamentos anti-hipertensivos de diferentes classes farmacológicas. Entre as intervenções não medicamentosas, a prática regular de exercícios físicos tem sido amplamente recomendada devido ao seu papel fundamental na redução da PA e na melhora da função cardiovascular (CORNELISSEN; SMART, 2013). Nesse contexto, duas principais modalidades de exercício são frequentemente investigadas: o treinamento aeróbico e o treinamento de força.

O treinamento aeróbico, caracterizado por exercícios como caminhada, corrida e ciclismo, é amplamente reconhecido pelos seus efeitos hipotensivos, atribuídos à melhora na função endotelial, ao aumento da vasodilatação dependente do óxido nítrico e à redução da resistência vascular periférica (PESCATELLO et al., 2019). Por outro lado, o treinamento de força também tem mostrado efeitos benéficos, incluindo a melhora da composição corporal, o aumento da massa muscular e a otimização da resposta pressórica ao esforço (MACDONALD et al., 2016). No entanto, estudos recentes têm destacado que a combinação dessas duas modalidades pode proporcionar efeitos sinérgicos mais vantajosos para indivíduos hipertensos (ACSM, 2021).

O treinamento combinado, que envolve a realização de exercícios aeróbicos e resistidos na mesma sessão ou ao longo da semana, tem sido apontado como uma estratégia eficiente para o controle da PA e a melhora da saúde cardiovascular (CASONATTO et al., 2019). Estudos demonstram que essa abordagem não apenas promove reduções significativas na PA sistólica e diastólica, mas também otimiza

variáveis como função vascular, sensibilidade barorreflexa e controle autonômico da pressão arterial (FISHER et al., 2015).

Diante disso, a presente revisão da literatura busca investigar os efeitos do treinamento combinado sobre a pressão arterial e a saúde cardiovascular em indivíduos hipertensos, analisando os principais mecanismos fisiológicos envolvidos e comparando seus efeitos em relação ao treinamento aeróbico e de força isoladamente. A compreensão dessas interações é essencial para a otimização das estratégias de prescrição do exercício e para a promoção de intervenções mais eficazes no tratamento da HAS.

## **2. METODOLOGIA**

O presente estudo consiste em uma revisão narrativa da literatura, cuja finalidade é sintetizar e discutir as principais evidências científicas sobre os benefícios do treinamento combinado para indivíduos hipertensos. A revisão narrativa permite explorar conceitos, teorias e achados de diferentes fontes, sem a necessidade de critérios sistemáticos para seleção dos estudos, proporcionando uma visão abrangente sobre o tema (GIL, 2019).

Para a coleta de dados, foram utilizadas as bases de dados eletrônicas PubMed, SciELO, Google Scholar e Web of Science, considerando artigos publicados nos últimos 20 anos. Foram selecionados estudos que abordam os efeitos do treinamento combinado na pressão arterial, função cardiovascular e parâmetros metabólicos em indivíduos hipertensos. Os descritores utilizados na busca foram "treinamento combinado", "hipertensão arterial", "pressão arterial e exercício físico" e "saúde cardiovascular".

A seleção dos estudos seguiu os seguintes critérios de inclusão: artigos publicados em periódicos revisados por pares, disponíveis em inglês e português, e que apresentassem dados sobre os efeitos do treinamento combinado em indivíduos hipertensos. Foram excluídos estudos com amostras não representativas, relatos de caso e revisões não baseadas em evidências experimentais.

A análise dos dados seguiu uma abordagem qualitativa, destacando os principais achados dos estudos selecionados, comparando os efeitos do treinamento combinado em relação ao treinamento aeróbico e de força isoladamente. As

informações foram organizadas de forma a proporcionar uma compreensão ampla dos benefícios e mecanismos fisiológicos envolvidos.

Para a estruturação da revisão, foi seguido o método descrito por Gil (2019) em seu livro "Métodos e Técnicas de Pesquisa Social", que orienta sobre a condução de revisões narrativas e a análise qualitativa de dados bibliográficos.

### **3. REVISÃO DA LITERATURA**

#### **3.1 HIPERTENSÃO ARTERIAL E SUA FISIOPATOLOGIA**

A hipertensão arterial sistêmica (HAS) é definida como a pressão arterial (PA) com valores elevados e persistentes. Sua condição é multifatorial, podendo ser dependente de fatores genéticos e epigenéticos, que também pode ser afetada por fatores sociais e ambientais (Barroso et al. 2020). A HAS é caracterizada pela manutenção da PA em níveis superiores ou iguais a 140 mmHg de pressão arterial sistólica (PAS) e valores superiores ou iguais a 90 mmHg de pressão arterial diastólica (PAD) conforme as Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial (Barroso et al. 2020). A HAS é uma condição frequentemente assintomática, a saúde vascular tem um importante papel na evolução de diferentes doenças relacionadas com o aumento da pressão, ocasionando alterações estruturais e/ou funcionais em diferentes tecidos, como coração, cérebro, rins e vasos (Barroso et al. 2020; Di Palo et al. 2020).

A HAS assume condição acentuada a partir da quarta década de vida, havendo elevação tanto na prevalência (37,3%) quanto na incidência (34,7 casos por 1000 pessoas) com o aumento da idade (Moreira et al., 2008; Picon et al., 2012; Picon et al., 2013). Estima-se que, segundo o critério Brasileiro para diagnóstico e manejo da HAS (140/90 mmHg), a sua prevalência na população entre 18 e 90 anos seja de 28,7% (95%IC: 26,2 - 31,4%) e de 68,9% (95%IC: 64,1 - 73,3%) na população idosa, constituindo importante problema de saúde pública no Brasil (Barroso et al. 2020).

Levantamentos realizados pelo Ministério da Saúde sobre letalidade da HAS no Brasil indicam um aumento significativo na taxa de mortalidade por doenças decorrentes da hipertensão nos últimos anos. Em 2021, a taxa de mortalidade por doenças relacionadas à hipertensão arterial chegou a 18,7 óbitos por 100 mil habitantes, maior valor nos últimos dez anos, esse aumento foi significativo principalmente entre idosos com faixas etárias superiores a 60 anos ou mais (Ministério da Saúde, 2023).

Evidências robustas apontam que a manutenção do nível de PA elevado está associada com o aumento do risco cardiovascular e da mortalidade (Fuchs et al., 2020). Uma metanálise agregando estudos de coorte, que incluiu mais de 1 milhão de participantes, mostrou que o risco para desenvolver doença arterial coronariana ou acidente vascular encefálico aumentam significativamente a partir de PA sistólica de 115 mmHg e PA diastólica de 70 mmHg (Miranda et al., 2023). Além disso, esse mesmo estudo revelou que incrementos de 10 e 5 mmHg na PA sistólica e diastólica, respectivamente, estão associados com aumento de 40% no risco de morte por acidente vascular encefálico e 30% no risco de morte por outras doenças cardiovasculares. Em contrapartida, manter os valores de PA sistólica controlados de forma intensiva (abaixo de 120 mmHg), comparado com controle padrão (< 140 mmHg), reduz o risco de mortalidade por todas as causas em 27% e morte por causa cardiovascular em 43% (Miranda et al., 2023).

Existe uma conexão entre a HAS e a saúde vascular, entender pequenos mecanismos que afetam os vasos é importante para entender o impacto dessa condição nas paredes das artérias e veias. O endotélio é constituído por três camadas, chamadas de túnicas, que revestem a superfície dos vasos sanguíneos e regulam o tônus vascular. O óxido nítrico (NO) origina-se da sintase endotelial do óxido nítrico (eNOS) tornando-se um potente vasodilatador. Sua função está ligada com o relaxamento da musculatura lisa do endotélio e subsequente vasodilatação (Dinh et al. 2014). A HAS é um importante fator de risco para a disfunção endotelial, pois a elevação sustentada da pressão na microvasculatura ocasiona o envelhecimento prematuro e maior substituição de células endoteliais, por outro lado, a disfunção endotelial contribui para o aumento da resistência vascular sistêmica, gerando um ambiente predisposto ao dano vascular (Konukoglu et al. 2017).

A rigidez arterial é uma importante medida para a saúde cardiovascular e influência na saúde do endotélio, ela aumenta conforme a idade e está relacionada com o maior risco de desenvolvimento de HAS, aumento do tamanho do ventrículo esquerdo e desenvolvimento de outras doenças cardiovasculares (Safar et al. 2011; Konukoglu et al. 2017). A velocidade de onda de pulso (VOP) é a técnica mais comumente utilizada para a determinação da rigidez arterial. O melhor prognóstico é um valor de VOP menor, significando que as artérias são distensíveis e elásticas, no entanto, um resultado com alto valor de VOP indica a maior rigidez arterial, mostrando a associação entre a VOP e rigidez arterial (Safar et al. 2011).

Devido a sua alta associação com o risco cardiovascular, a HAS é tida como o principal fator de risco modificável capaz de auxiliar no manejo das principais doenças cardiovasculares (SPRINT Group., 2015; Burnier et al., 2018). Embora o tratamento usual da HAS seja feito através da prescrição de medicamentos de diferentes classes farmacológicas, mudanças no estilo de vida vêm sendo preconizadas como parte do tratamento dessa condição, sendo capazes de auxiliar na sua prevenção e tratamento. Nesse sentido, evidências apontam que o exercício físico vem sendo proposto pela comunidade científica como uma importante estratégia não-farmacológica capaz de reduzir e manter os níveis de PA controlados (Cornelissen et al., 2013; MacDonald et al., 2016; Oparil et al., 2018). Resultados de diferentes metanálises sobre o tema confirmam o efeito hipotensor do exercício aeróbico (EA) (Cornelissen et al., 2013; MacDonald et al., 2016), exercício resistido (ER) (Cornelissen et al., 2013) e exercício combinado (EC) (Oparil et al., 2018) na população hipertensa.

### 3.2 RESPOSTAS HEMODINÂMICAS AO EXERCÍCIO FÍSICO

Várias doenças crônicas podem surgir durante a vida adulta e envelhecimento, diferentes condições são decorrentes a partir de falhas na função vascular, que podem ocorrer por diferentes motivos, entre eles o sedentarismo. Dessa forma, um dos principais fatores de risco para morbidade e mortalidade em todo o mundo é a Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) que afeta bilhões de pessoas anualmente (Shao et al. 2023).

Dessa forma, o exercício físico regular é uma estratégia eficaz para a redução da pressão arterial em indivíduos com hipertensão, passando a ser utilizado como um tratamento complementar e não farmacológico efetivo nesta condição (Pescatello et al. 2019). Naci et al., (2019), realizou uma metanálise, incluindo 391 ensaios clínicos randomizados (n=39.742), comparando os efeitos da redução da PA sistólica com o uso de medicamentos anti-hipertensivos e intervenções com exercício físico. Os autores observaram que diferentes modelos de exercício físico parecem provocar efeitos positivos semelhantes aos observados em diferentes medicamentos anti-hipertensivos em adultos com PA elevada, com reduções de -8 mmHg na PA sistólica. Esses achados permitem corroborar a eficácia do exercício físico sobre a diminuição da PA de indivíduos com HAS.

Os mecanismos relacionados à diminuição da pressão como efeito do exercício ainda não estão claros devido à regulação complexa e multifatorial da PA. Contudo, após a finalização da sessão é notável a diminuição aguda da PA, fenômeno conhecido como hipotensão pós exercício (HPE) (Halliwill, J. R. 2021). A HPE pode ocorrer minutos após o término da sessão, ocasionando uma resposta anti-hipertensiva, que pode levar a reduções na PA de 5 a 8 mmHg decorrentes da sessão de treinamento (Farinatti et al. 2022). Um programa permanente de treinamento ocasiona reduções crônicas na PA devido a soma de diminuições agudas da pressão após cada sessão de exercícios (Pescatello et al. 2019).

Em relação aos mecanismos que regulam a hipertensão arterial, é importante ressaltar que tanto fatores centrais quanto periféricos desempenham papéis cruciais no controle da pressão arterial. Os mecanismos centrais envolvem a regulação do sistema nervoso simpático, que pode estar hiperativado em indivíduos hipertensos, contribuindo para o aumento da frequência cardíaca e da resistência vascular periférica (Esler et al., 2010). Já os mecanismos periféricos incluem a disfunção endotelial e a rigidez arterial, que afetam a capacidade dos vasos sanguíneos se dilatam adequadamente, resultando em aumento da pressão arterial (Xu et al., 2021). Além disso, a interação entre esses mecanismos, juntamente com fatores como retenção de sódio e alterações no sistema renina-angiotensina-aldosterona, intensificam o desenvolvimento e a manutenção da hipertensão (Guyton & Hall, 2006)

O endotélio e os mecanismos relacionados a dilatação e constrição dos vasos são afetados pelo aumento da pressão arterial, dessa forma, é importante entender os sistemas que afetam os vasos para avaliar o impacto dessa condição nas paredes das artérias e veias. O endotélio é constituído por três camadas, chamadas de túnica, que revestem a superfície dos vasos sanguíneos e regulam o tônus vascular. As células endoteliais desempenham um papel fundamental na regulação do fluxo sanguíneo, em parte devido a capacidade celular de gerar uma superfície antitrombótica que facilita a passagem sanguínea, essas células também têm a capacidade de secretar substâncias vasoativas que agem de forma parácrina no endotélio, contraindo e dilatando leitos vasculares específicos em resposta a agentes externos (Rajendran et al., 2013; Durand et al., 2013). No entanto, em outro cenário, perturbações ocasionadas por inflamação ou alto estresse de cisalhamento devido a elevado fluxo ou maior pressão sanguínea podem ocasionar uma disfunção das

células endoteliais, induzindo a criação de um microambiente pró-trombótico (Rajendran et al., 2013).

A regulação do tônus vascular é importante para manter o fluxo sanguíneo controlado em grandes e pequenos vasos. Em resposta a estímulos físicos e hormonais o endotélio pode secretar substâncias vasoativas que vão ocasionar o relaxamento ou a contração dos vasos. O óxido nítrico (NO) derivado do endotélio e a prostaciclina são liberados pelas células endoteliais para gerar uma resposta vasodilatadora. Por outro lado, essas células também são capazes de liberar fatores vasoconstritores, como endotelina e angiotensina II, que vão atuar na camada endotelial sob diferentes estímulos. A disfunção desses sistemas afeta diretamente os reguladores vasoativos dependentes do endotélio, desempenhando um papel importante na hipertensão e aterosclerose, que podem levar a doenças cardiovasculares (Barton et al., 2012; Dinh et al., 2014). A inflamação crônica e aumento das espécies reativas de oxigênio (ROS) também vão afetar diretamente a produção, liberação e atividade do NO, o que ocasiona a diminuição da capacidade vasodilatadora do endotélio (Minhas et al., 2022).

. A HAS é um importante fator de risco para a disfunção endotelial, pois a elevação sustentada da pressão na microvasculatura ocasiona o envelhecimento prematuro e maior substituição de células endoteliais, por outro lado, a disfunção endotelial contribui para o aumento da resistência vascular sistêmica, gerando um ambiente predisposto ao dano vascular (Konukoglu et al., 2017). Embora a inflamação, permeabilidade e trombose sejam as principais características da disfunção endotelial, a vasodilatação prejudicada em resposta a fatores estressantes é a reação mais facilmente mensurável e que pode ser detectada em imagens.

A mudança nos hábitos diários de vida pode provocar alterações favoráveis na saúde de indivíduos hipertensos, dessa forma, o exercício físico torna-se uma importante ferramenta de tratamento dessa população. Dessa forma, é interessante conhecer os mecanismos relacionados ao exercício físico e como ele provoca mudanças hemodinâmicas em diferentes populações, mas principalmente em indivíduos que convivem com a hipertensão arterial.

### 3.3 O EXERCÍCIO FÍSICO COMO INTERVENÇÃO

A HAS é considerada um dos principais fatores de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, porém, é um fator de risco modificável, capaz de auxiliar no manejo dessas doenças (SPRINT Group., 2015; Burnier et al., 2018). O tratamento primário para a condição é através do uso de medicamentos de diferentes classes farmacológicas. O manejo da hipertensão arterial por meio de medicamentos apresenta rápida eficácia nos pacientes devido a ação dos medicamentos no sistema cardiovascular e é a abordagem mais comum no tratamento primário da condição. Corroborando para o manejo da HAS, as diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia e American Heart Association (AHA) recomendam a abordagem farmacológica baseada em três classes principais de medicamentos: IECAs e BRAs, bloqueadores dos canais de cálcio e os diuréticos tiazídicos (Whelton et al., 2017; Barroso et al. 2020).

Embora a primeira linha de tratamento para HAS seja realizada por meio de medicamentos, mudanças no estilo de vida são recomendadas como prevenção e tratamento dessa condição. Dessa forma, o exercício físico é uma estratégia não farmacológica capaz de reduzir e manter os níveis de PA controlados (Cornelissen et al., 2013; MacDonald et al., 2016; Oparil et al., 2018). Além disso, o exercício físico regular ocasiona o fenômeno da Hipotensão Pós-Exercício (HPE), situação que ocorre após a realização de uma única sessão de exercícios, mantendo os níveis da PA mais baixos do que os níveis anteriores ao início da sessão de exercícios. A longo prazo, a PA pode sofrer alterações e se manter em níveis mais baixos devido a reduções agudas na pressão, que ocorrem após a realização das sessões de exercício (de Oliveira Carpes et al. 2023). A HPE é um sintoma fisiológico que está associado a redução crônica da PA, dessa forma, esse fenômeno pode ser efetivo para o tratamento de pacientes com HAS, atuando de forma cardioprotetora (Fiuza-Luces et al. 2018).

O treinamento aeróbico tem se mostrado uma intervenção confiável e eficaz na prevenção e controle da hipertensão arterial. Além de diminuir significativamente a PA de repouso, o exercício aeróbico apresenta melhoras importantes na função endotelial e rigidez arterial, benefícios que podem gerar melhoras consideráveis na condição de saúde de indivíduos hipertensos (Cornelissen et al., 2005). Diferentes estudos de revisão e metanálise confirmam os efeitos favoráveis a utilização de exercícios aeróbicos como parte de programas de treinamento físico para essa população (Cornelissen et al., 2013; Ashor et al., 2014; Pescatello et al., 2015). O exercício

aeróbico também se torna uma opção viável para diferentes populações devido a sua facilidade de realização e adaptabilidade, sendo recomendado por diferentes instituições para o público geral (WHO., 2010).

Apesar do menor número de evidências em comparação com o exercício aeróbico para hipertensão, o treinamento de força é um modelo de exercício que ocasiona benefícios neuromusculares, ganhos de força e hipertrofia em indivíduos adultos e idosos (MacDonald et al., 2016). Vários trabalhos apontam os benefícios cardiovasculares do treinamento de força, Cornelissen e Fagard (2005) realizaram uma metanálise de ensaios clínicos randomizados avaliando os efeitos do treinamento de força sobre a pressão arterial de repouso, concluindo que esse modelo de treinamento é eficaz para a diminuição e controle da pressão arterial. Estudos mais recentes apontaram benefícios na diminuição da pressão arterial em idosos hipertensos, que, além de melhorarem os índices pressóricos, melhoraram a força muscular, desenvolveram hipertrofia nos músculos trabalhados e apresentaram melhoras na capacidade funcional (Oliveira-Dantas et al., 2020; Henkin et al., 2023; Cristiane et al., 2024). Dessa forma, tanto o exercício aeróbico, quanto o exercício de força geram benefícios na população hipertensa, a junção desses dois modelos de exercício pode ser interessante para provocar alterações relacionadas aos dois estímulos.

### 3.4 EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS SOBRE OS BENEFÍCIOS DO TREINAMENTO COMBINADO PARA HIPERTENSOS

Nos últimos anos, alguns estudos começaram a investigar o treinamento combinado (união do exercício aeróbico com o exercício de força na mesma sessão) em populações adultas e na população idosa, comprovando benefícios neuromusculares e cardiovasculares (Cadore et al., 2012). Essa combinação ocasiona melhorias na força muscular (Fragala et al. 2019), hipertrofia das células musculares (Sartori et al. 2021; Kraemer & Ratamess. 2004), adaptações neurais como aumento do recrutamento das unidades motoras (Sartori et al. 2021), adaptações centrais e periféricas que melhoram o VO<sub>2</sub>max e a capacidade do músculo esquelético obter energia (Bai et al. 2022; Boutcher et al. 2016), além de promover a hipotensão pós-exercício (HPE) nos praticantes (Pescatello et al. 2019).

No entanto, os efeitos relacionados a variáveis hemodinâmicas não são completamente compreendidos em populações especiais ou com condições de saúde, apenas estudos relacionando adultos mais jovens sem condições prévias (Teixeira et al., 2011; Keese et al., 2011). Cornelissen e Smart (2013) realizaram uma revisão sistemática com metanálise com o objetivo de comparar o exercício combinado com o exercício aeróbico tradicional em uma única sessão de exercício para idosos hipertensos. Apesar de poucos estudos com intervenções com exercícios combinados, os resultados mostraram-se favoráveis a utilização desse modelo de treino para essa população devido a sua efetividade em diminuir a pressão arterial diastólica dos participantes, no entanto, o exercício aeróbico ainda se mostrou uma opção melhor para diminuir tanto a pressão arterial sistólica como a diastólica.

Nesse contexto, Meneses e colaboradores (2015) analisaram o efeito da ordem dos exercícios (aeróbico antes de força *versus* força antes de aeróbico) em 19 mulheres hipertensas, com o objetivo de avaliar o efeito agudo desse modelo de treino na HPE. Após a sessão, ambos os grupos tiveram melhoras na PAS e PAD, mas nenhuma diferença significativa foi encontrada na ordem dos exercícios. De forma semelhante, Stone e colaboradores (2020) realizaram um estudo com 13 homens e mulheres, também com o objetivo de avaliar a ordem dos exercícios na HPE, no entanto, a população deste estudo era de jovens classificados com baixo risco para doenças cardiovasculares, que realizaram as duas sessões de treino (aeróbico antes de força e força antes de aeróbico), além de uma sessão controle. Os resultados mostraram melhoras na HPE após as sessões de treinamento, mas novamente não foram relacionadas às diferentes ordens de exercício da sessão. Apesar dos resultados favoráveis das sessões agudas de treinamento na HPE, ambos os estudos apresentaram algumas limitações, como a população composta apenas por mulheres no primeiro estudo, e homens e mulheres jovens no segundo estudo. Além disso, os estudos avaliaram o treinamento de forma aguda, necessitando maiores esclarecimentos sobre como a ordem dos exercícios afeta a HPE em mais semanas de treinamento.

Ferrari e colaboradores (2017) avaliaram a efetividade do exercício combinado, comparado ao exercício aeróbico, sobre a pressão arterial avaliada por 24 horas após a finalização da sessão. Durante a primeira hora após a sessão, foi verificado que os valores pressóricos foram semelhantes em ambos os grupos de exercício (-5 mmHg no grupo aeróbico e -6 mmHg no grupo combinado). Durante o dia, a pressão arterial

se manteve diminuída no grupo que realizou exercício aeróbico e voltou aos valores pressóricos normais no grupo que realizou exercício combinado. Apesar dos resultados favoráveis ao exercício aeróbico em comparação ao exercício combinado, maiores estudos sobre essa temática são necessários para melhorar o entendimento do exercício combinado sobre as variáveis hemodinâmicas de indivíduos hipertensos.

#### **4. CONCLUSÕES**

A revisão da literatura apresentada demonstra que o treinamento combinado, composto por exercícios aeróbicos e de força, é uma estratégia eficaz para o controle da pressão arterial e melhora da saúde cardiovascular em indivíduos hipertensos. Os estudos analisados evidenciam que essa modalidade de treinamento não apenas potencializa os benefícios do treinamento aeróbico e de força de forma isolada, mas também proporciona adaptações fisiológicas que contribuem para a redução da pressão arterial e otimização da função endotelial.

Os mecanismos subjacentes a esses benefícios incluem a melhora na vasodilatação dependente do óxido nítrico, a redução da rigidez arterial, o aprimoramento do controle autonômico cardiovascular e a atenuação da resposta pressórica ao esforço. Além disso, o treinamento combinado também influencia positivamente na composição corporal, contribuindo para a redução da adiposidade e aumento da massa magra, fatores que exercem impacto significativo no controle da hipertensão arterial.

Outro aspecto relevante é a adesão ao treinamento. A diversidade de exercícios oferecida pelo treinamento combinado pode favorecer a manutenção da rotina de atividade física a longo prazo, o que é fundamental para sustentar os benefícios obtidos. Contudo, a individualização das sessões de treinamento é essencial, considerando as condições específicas de cada paciente, suas preferências e eventuais limitações.

Apesar dos avanços na compreensão dos efeitos do treinamento combinado sobre a hipertensão arterial, ainda existem lacunas na literatura, especialmente no que se refere à duração ideal dos protocolos, a interação entre diferentes intensidades de treinamento e a resposta individual de pacientes hipertensos com diferentes perfis clínicos. Dessa forma, futuros estudos devem buscar elucidar esses aspectos,

ampliando o conhecimento sobre a prescrição ideal do treinamento combinado para essa população.

É claro que o modelo de revisão narrativa da literatura também demonstra limitações, que foram verificadas no presente trabalho, devido a não utilização do método de revisão sistemática da literatura, o que demonstraria melhores benefícios e compreensão mais elaborada do tema. Dessa forma, neste trabalho são destacadas algumas limitações, como a utilização de apenas quatro bases de dados para a busca de artigos e a utilização de artigos escritos apenas no idioma inglês e português, limitando a quantidade de estudos que poderiam embasar o trabalho. Outra limitação importante é a heterogeneidade metodológica, na qual diferentes métodos, amostras, duração das intervenções e diferentes variáveis nos estudos fazem com que a comparação entre eles não seja direta. Por fim, destaco a subjetividade na seleção dos estudos, que, apesar de alguns critérios de busca, ainda assim podem influenciar na escolha e interpretação dos dados escolhidos para a revisão.

Conclui-se que o treinamento combinado é uma intervenção segura e eficaz para o controle da hipertensão arterial, proporcionando benefícios significativos para a saúde cardiovascular e qualidade de vida dos indivíduos hipertensos. A inclusão dessa modalidade na prática clínica e nas diretrizes de prescrição de exercícios para essa população deve ser incentivada, a fim de otimizar os efeitos terapêuticos do exercício físico no tratamento da hipertensão.

## REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (ACSM). Guidelines for exercise testing and prescription. 11th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2021.

ASHOR, A. W.; LARA, J.; SIERVO, M.; CELIS-MORALES, C.; MATHERS, J. C. Effects of exercise modalities on arterial stiffness and wave reflection: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS One*, San Francisco, v. 9, n. 10, p. e110034, 2014. doi: 10.1371/journal.pone.0110034. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25333969>.

BARTON, M.; BARETELLA, O.; MEYER, M. R. Obesity and risk of vascular disease: importance of endothelium-dependent vasoconstriction. *British Journal of Pharmacology*, v. 165, n. 3, p. 591-602, 2012. doi: 10.1111/j.1476-5381.2011.01472.x.

BARROSO, W. K. S. et al. Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial – 2020. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, São Paulo, v. 116, p. 516–658, 2021. doi: 10.36660/abc.20201238.

BAI, X.; SOH, K.G.; OMAR, D.R.; TALIB, O.; XIAO, W.; SOH, K.L. Aerobic Exercise Combination Intervention to Improve Physical Performance Among the Elderly: A Systematic Review. *Frontiers in Physiology*. Jan 4;12:798068. 2022.

BOUTCHER, Y.N.; BOUTCHER, S.H. Exercise intensity and hypertension: what is new? *Journal of Human Hypertension*. 2017 Mar;31(3):157-164. doi: 10.1038/jhh.2016.62. Epub 2016 Sep 8. PMID: 27604656.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS (DATASUS). Informações de Saúde (TABNET). Brasília: Ministério da Saúde, 2024. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=02>. Acesso em: 15 fevereiro. 2025.

BURNIER, M. et al. New 2017 American Heart Association and American College of Cardiology guideline for hypertension in the adults: major paradigm shifts, but will they help to fight against the hypertension disease burden? *Blood Pressure*, Oslo, v. 27, p. 62–65, 2018. doi: 10.1080/08037051.2018.1430504.

CADORE, E. L. et al. Strength and endurance training prescription in healthy and frail elderly. *Aging Disease*, Shanghai, v. 5, n. 3, p. 183-195, 2014.

CADORE, E.L.; IZQUIERDO, M.; PINTO, S.S., ALBERTON, C.L.; PINTO, R.S.; BARONI, B.M.; et al. Neuromuscular adaptations to concurrent training in the elderly: effects of intrasession exercise sequence. *AGE*, 35(3), 891–903. 2012

CASONATTO, J.; GOULART, C. L.; SERRÃO, P. R. M.; POLITO, M. D. Cardiovascular effects of resistance training in young and older adults. *International Journal of Sports Medicine*, v. 40, n. 1, p. 36-44, 2019.

CORNELISSEN, V. A.; SMART, N. A. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Heart Association*, v. 2, n. 1, e004473, 2013.

CORNELISSEN, V. A.; FAGARD, R. H. Effects of endurance training on blood pressure, blood pressure-regulating mechanisms, and cardiovascular risk factors. *Hypertension*, Dallas, v. 46, n. 4, p. 667-675, 2005. doi: 10.1161/01.HYP.0000184225.05629.51.

CRISTIANE, A.; QUEIROZ, C.; KANEGUSUKU, H. Effects of Resistance Training on Blood Pressure in the Elderly. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/abc/a/L75P5FqTmK8BM5f3tyygtmx/?format=pdf&lang=en>>. Acesso em: 15 de fevereiro. 2025.

DE OLIVEIRA CARPES, L. et al. Rate of Responders for Post-Exercise Hypotension after Beach Tennis, Aerobic, Resistance and Combined Exercise Sessions in Adults with Hypertension. *Sports*, Basel, v. 11, n. 3, p. 58, 2023. doi: 10.3390/sports11030058.

DI PALO, K. E.; BARONE, N. J. Hypertension and Heart Failure: Prevention, Targets, and Treatment. *Heart Fail Clin*. 2020 Jan;16(1):99-106. doi: 10.1016/j.hfc.2019.09.001. PMID: 31735319.

DINH, Q. N.; DRUMMOND, G. R.; SSOBEY, C. G.; CHRISOBOLIS, S. Roles of inflammation, oxidative stress, and vascular dysfunction in hypertension. *Biomed Res Int*. 2014;2014:406960. doi: 10.1155/2014/406960. Epub 2014 Jul 20. PMID: 25136585; PMCID: PMC4124649.

DURAND, M. J.; GUTTERMAN, D. D. Diversity in mechanisms of endothelium-dependent vasodilation in health and disease. *Microcirculation*, v. 20, n. 3, p. 239-247, 2013. DOI: 10.1111/micc.12040.

ESLER, M.; LAMBERT, E.; SCHLAICH, M. Point: Chronic activation of the sympathetic nervous system is the dominant contributor to systemic hypertension. *Journal of Applied Physiology*, v. 109, n. 6, p. 1996-1998, 2010.

FAGARD, R. H. Exercise is good for your blood pressure: effects of endurance training and resistance training. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, v. 43, n. 6, p. 474-481, 2016.

FARINATTI, P.; PESCATELLO, L. S.; CRISTAFULLI, A.; et al. Editorial: Post-Exercise Hypotension: Clinical Applications and Potential Mechanisms. *Frontiers in Physiology*, v. 13, 12 Abr. 2022.

FERRARI, R. et al. Effects of concurrent and aerobic exercises on postexercise hypotension in elderly hypertensive men. *Experimental Gerontology*, Amsterdam, v. 98, p. 1-7, 2017. doi: 10.1016/j.exger.2017.08.012.

FISHER, J. P.; YOUNG, C. N.; FISHER, N. D. L. Autonomic control of the heart and cardiovascular system during exercise: a postulated role for skeletal muscle metaboreflex. *Journal of Physiology*, v. 593, n. 17, p. 3955-3970, 2015.

FIUZA-LUCES, C. et al. Exercise benefits in cardiovascular disease: beyond attenuation of traditional risk factors. *Nature Reviews Cardiology*, London, v. 15, n. 12, p. 731-743, 2018. doi: 10.1038/s41569-018-0065-1.

FRAGALA, M.S.; CADORE, E.L.; DORGO, S.; IZQUIERDO, M.; KRAEMER, W.J.; PETERSON, M.D.; et al. Resistance Training for Older Adults: Position Statement From the National Strength and Conditioning Association. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Aug;33(8):2019-2052. 2019

FUCHS, F. D.; WHELTON, P. K. High Blood Pressure and Cardiovascular Disease. *Hypertension*, Dallas, v. 75, p. 285–292, 2020. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.119.14240.

GIL, A. C. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. [s.l: s.n.]. 6. ed. - São Paulo : Atlas, 2008. Disponível em: <<https://ayanrafael.com/wp-content/uploads/2011/08/gil-a-c-mc3a9todos-e-tc3a9cnicas-de-pesquisa-social.pdf>>.

GLOBAL Recommendations on Physical Activity for Health. Geneva: World Health Organization, 2010. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241599979>. Acesso em: 15 de fevereiro. 2025.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. Textbook of Medical Physiology. 11th ed. Philadelphia: Saunders Elsevier, 2006.

HALLIWILL, J. R. Mechanisms and clinical implications of post-exercise hypotension in humans. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, v. 29, n. 2, p. 65-70, Abr. 2021.

HENKIN, J. S.; PINTO, R. S.; MACHADO, C. F.; WILHELM, E. N. Chronic effect of resistance training on blood pressure in older adults with prehypertension and hypertension: A systematic review and meta-analysis. *Exp Gerontol*. 2023 Jun 15;177:112193. doi: 10.1016/j.exger.2023.112193. Epub 2023 May 16. PMID: 37121334.

KEESE, F. et al. A comparison of the immediate effects of resistance, aerobic, and concurrent exercise on postexercise hypotension. *Journal of Strength and Conditioning Research*, Baltimore, v. 25, n. 5, p. 1429-1436, 2011.

KONUKOGLU, D.; UZUN, H. Endothelial Dysfunction and Hypertension. *Adv Exp Med Biol*. 2017;956:511-540. doi: 10.1007/5584\_2016\_90. PMID: 28035582.

KRAEMER, W.J.; RATAMESS, N.A. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Medicine and Sciences in Sports & Exercise*. Apr;36(4):674-88. 2004

MACDONALD, H. V. et al. The effects of resistance training on blood pressure: a systematic review and meta-analysis. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 48, n. 6, p. 1207-1216, 2016.

MENÊSES, A.L.; FORJAZ, C.L.; DE LIMA, P.F.; BATISTA, R.M.; MONTEIRO, M.; RITTI-DIAS, R.M. Influence of endurance and resistance exercise order on the postexercise hemodynamic responses in hypertensive women. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. Mar;29(3):612-8. 2015.

MINHAS, A. S. et al. Flow-mediated dilation: techniques and clinical applications. *Cardiovascular Research*, v. 119, n. 1, p. 283-299, 2022.

MIRANDA, R. D.; BRANDÃO, A. A.; BARROSO, E. K. S.; MOTA-GOMES, M. A.; BARBOSA, E. C. D.; RIBEIRO, L. P.; AGUILA, C. A. Registro Nacional do Controle da Hipertensão Arterial Avaliado pela Medida de Consultório e Residencial no Brasil: Registro LHAR. *Arq Bras Cardiol.*, v. 120, n. 8, p. e20220863, 2023. doi: 10.36660/abc.20220863.

MOREIRA, L. B.; FUCHS, S. C.; WIEHE, M.; GUS, M.; MORAES, R. S.; FUCHS, F. D. Incidence of hypertension in Porto Alegre, Brazil: a population-based study. *J Hum Hypertens.*, v. 22, n. 1, p. 48-50, Jan. 2008. doi: 10.1038/sj.jhh.1002252. Epub 2007 Jun 21. PMID: 17581600.

NACI, H.; SALCHER-KONRAD, M.; DIAS, S. et al. How does exercise treatment compare with antihypertensive medications? A network meta-analysis of 391 randomised controlled trials assessing exercise and medication effects on systolic blood pressure. *British Journal of Sports Medicine*, v. 53, n. 14, p. 859-869, Jul. 2019.

OLIVEIRA-DANTAS, F. F.; BRASILEIRO-SANTOS, M. D.; THOMAS, S. G.; SILVA, A. S.; SILVA, D. C.; BROWNE, R. V.; FARIAS-JUNIOR, L. F.; COSTA, E. C.; SANTOS, A. C. Short-Term Resistance Training Improves Cardiac Autonomic Modulation and Blood Pressure in Hypertensive Older Women: A Randomized Controlled Trial. *J Strength Cond Res.* 2020 Jan;34(1):37-45. doi: 10.1519/JSC.0000000000003182. PMID: 31877119.

OPARIL, S.; ACELAJADO, M. C.; BAKRIS, G. L.; BERLOWITZ, D. R.; CÍFKOVÁ, R.; DOMINICZAK, A. F.; GRASSI, G.; JORDAN, J.; POULTER, N. R.; RODGERS, A.; WHELTON, P. K. Hypertension. *Nat Rev Dis Primers*, v. 4, p. 18014, 2018. doi: 10.1038/nrdp.2018.14.

PESCATELLO, L. S. et al. Exercise and hypertension: recent advances in exercise prescription. *Current Hypertension Reports*, v. 21, n. 4, p. 56-67, 2019.

PESCATELLO, L. S.; BUCHNER, D.M.; JAKICIC, J.M.; et al. For the 2018 physical activity guidelines advisory committee. Physical Activity to Prevent and Treat Hypertension: A Systematic Review. *Medicine and Science in Sports & Exercise*: June, v. 51, n. 6, p. 1314-1323, Jun. 2019.

PESCATELLO, L. S.; MACDONALD, H. V.; ASH, G. I.; LAMBERTI, L. M.; FARQUHAR, W. B.; ARENA, R.; JOHNSON, B. T. Assessing the existing professional

exercise recommendations for hypertension: a review and recommendations for future research priorities. *Mayo Clin Proc.*, v. 90, n. 6, p. 801-812, Jun. 2015. doi: 10.1016/j.mayocp.2015.04.008. PMID: 26046413.

PICON, R. V.; FUCHS, F. D.; MOREIRA, L. B.; FUCHS, S. C. Prevalence of hypertension among elderly persons in urban Brazil: a systematic review with meta-analysis. *Am J Hypertens*, v. 26, p. 541-548, 2013. doi: 10.1093/ajh/hps076.5.

PICON, R. V.; FUCHS, F. D.; MOREIRA, L. B.; RIEGEL, G.; FUCHS, S. C. Trends in prevalence of hypertension in Brazil: a systematic review with meta-analysis. *PLoS ONE*, v. 7, p. e48255, 2012. doi: 10.1371/journal.pone.0048255.

RAJENDRAN, P. et al. The Vascular Endothelium and Human Diseases. *International Journal of Biological Sciences*, v. 9, n. 10, p. 1057-1069, 2013. DOI: 10.7150/ijbs.7502.

SAFAR, M. E.; BLACHER, J.; JANKOWSKI, P. Arterial stiffness, pulse pressure, and cardiovascular disease-is it possible to break the vicious circle? *Atherosclerosis*. 2011 Oct;218(2):263-71. doi: 10.1016/j.atherosclerosis.2011.04.039. Epub 2011 May 6. PMID: 21621778.

SARTORI, R.; ROMANELLO, V.; SANDRI, M. Mechanisms of muscle atrophy and hypertrophy: implications in health and disease. *Nature Communications*. Jan 12;12(1):330. 2021

SPRINT RESEARCH GROUP; WRIGHT, J. T.; WILLIAMSON, J. D.; WHELTON, P. K.; SNYDER, J. K.; SINK, K. M.; ROCCO, M. V.; REBOUSSIN, D. M.; RAHMAN, M.; OPARIL, S.; LEWIS, C. E.; KIMMEL, P. L.; JOHNSON, K. C.; GOFF, D. C.; FINE, L. J.; CUTLER, J. A.; CUSHMAN, W. C.; CHEUNG, A. K.; AMBROSIUS, W. T. A randomized trial of intensive versus standard blood-pressure control. *N Engl J Med*, v. 373, p. 2103-2116, 2015. doi: 10.1056/NEJMoa1511939.

SHAO, T. et al. Short-term efficacy of non-pharmacological interventions for global population with elevated blood pressure: A network meta-analysis. *Frontiers in Public Health*, v. 10, p. 01-12, 13 jan. 2023.

TEIXEIRA, L.; RITTI-DIAS, R. M.; TINUCCI, T.; MION JUNIOR, D.; FORJAZ, C. L. Post-concurrent exercise hemodynamics and cardiac autonomic modulation. *Eur. J. Appl. Physiol.*, v. 111, n. 9, p. 2069-2078, 2011.

XU, S.; IYAS, I.; LITTLE, P. J.; LI, H.; KAMATO, D.; ZHENG, X.; LUO, S.; LI, Z.; LIU, P.; HAN, J.; HARDING, I. C.; EBONG, E. E.; CAMERON, S. J.; STEWART, A. G.; WENG, J. Endothelial Dysfunction in Atherosclerotic Cardiovascular Diseases and Beyond: From Mechanism to Pharmacotherapies. *Pharmacol Rev.* 2021 Jul;73(3):924-967. doi: 10.1124/pharmrev.120.000096. PMID: 34088867.

WHELTON, P. K. et al. 2017. ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA Guideline for the prevention, detection, evaluation, and management of high blood pressure in adults: Executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart

Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. Hypertension, v. 71, n. 6, p. 1269-1324, Jun. 2018. doi: 10.1161/HYP.0000000000000066. Epub 2017 Nov 13. Erratum in: Hypertension. 2018 Jun;71(6). doi: 10.1161/HYP.0000000000000080. PMID: 29133354.

WILLIAMS, B. et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. European Heart Journal, v. 39, n. 33, p. 3021-3104, 2018.