



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

JAYME RODRIGUES DIAS JUNIOR

**TREINAMENTO RESISTIDO COMO ESTRATÉGIA PARA  
REDUÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL DE REPOUSO E  
AUMENTO DA FORÇA:  
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM META-ANÁLISE**

JAYME RODRIGUES DIAS JUNIOR

**TREINAMENTO RESISTIDO COMO ESTRATÉGIA PARA  
REDUÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL DE REPOUSO E  
AUMENTO DA FORÇA:  
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM META-ANÁLISE**

Tese apresentada a banca examinadora do Programa de Pós-graduação stricto sensu em Educação Física – nível de Doutorado da Universidade Estadual de Londrina, como exigência parcial para obtenção do título de Doutor.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Doederlein Polito

Londrina  
2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

J42	<p data-bbox="391 1541 742 1568">Dias Junior, Jayme Rodrigues.</p> <p data-bbox="430 1572 1340 1680">Treinamento resistido como estratégia para redução da pressão arterial de repouso e aumento da força: Uma revisão sistemática com meta-análise / Jayme Rodrigues Dias Junior. - Londrina, 2021. 51 f.</p> <p data-bbox="430 1713 861 1740">Orientador: Marcos Doederlein Polito.</p> <p data-bbox="391 1742 1340 1825">Tese (Doutorado em Educação Física) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Educação Física e Esportes, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2021.</p> <p data-bbox="430 1827 630 1854">Inclui bibliografia.</p> <p data-bbox="391 1877 1340 1982">1. Treinamento resistido - Tese. 2. Pressão arterial de repouso - Tese. 3. Força muscular - Tese. 4. Saúde - Tese. I. Doederlein Polito, Marcos . II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Educação Física e Esportes. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III. Título.</p>
-----	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

CDU 796

JAYME RODRIGUES DIAS JUNIOR

**TREINAMENTO RESISTIDO COMO ESTRATÉGIA PARA  
REDUÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL DE REPOUSO E  
AUMENTO DA FORÇA:  
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA COM META-ANÁLISE**

Tese apresentada ao programa de pós-graduação associado em Educação Física – UEM/UEL como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Educação Física.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof. Dr. Marcos Doederlein Polito  
Universidade Estadual de Londrina – UEL

---

Prof. Dr. Crivaldo Gomes Cardoso Junior  
Universidade Estadual de Londrina – UEL

---

Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruehl  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul –  
UFRGS

---

Prof. Dr. Andreo Fernando Aguiar  
Universidade Norte do Paraná – UNOPAR

---

Prof. Dr. Cosme Franklim Buzzachera  
Universidade de Pavia – UNIPV

Londrina, 29 de novembro de 2021.

## DEDICATÓRIA

*Chegar até aqui não foi fácil, a jornada foi longa, houve vários obstáculos, sendo necessária muita dedicação e fé em Deus. Houve também alguns contratemplos, talvez, até o presente momento, os maiores desafios superados em minha vida, que de certa forma dificultaram o processo de caminhada, porém, o desejo, a dedicação e a determinação superaram todas as adversidades e hoje a concretização de um sonho!*

Dedico esse trabalho às razões de minha existência “Meu pai Jayme Rodrigues Dias que embora não esteja fisicamente presente entre nós, foi alicerce em minha em vida, com seu exemplo de dignidade, honestidade, e determinação, me ensinou a ser forte e lutar pelo que desejo. À minha mãe Valdirene Aparecida Avancini Dias que cuidou de mim incansavelmente, instruindo-me para o exercício da vida”.

Ao meu irmão Marcio Rodrigues Dias pelo companheirismo.

A minha querida companheira Simone de Andrade Evangelista que com um amor especial sempre está ao meu lado em todos os momentos, que durante esses anos de jornada no Doutorado, suportou meus desabafos e crises de estresse principalmente quando os fatos não ocorriam conforme o planejado.

A Gevanildo dos Reis, excelente professor de língua portuguesa, o qual tenho grande consideração e carinho, seu nome é lembrado como o professor que me ensinou a escrever redações, se fui capaz de chegar até o doutorado, seus ensinamento foram alicerces para essa conquista.

A todos os meus alunos, independente do nível de ensino, é por vocês que sempre vou à busca de novos conhecimentos.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em primeiro lugar a Deus pelo dom da vida, pelo seu amor incondicional, sem ele nada seria.

Aos meus pais Jayme Rodrigues Dias e Valdirene Aparecida Avancini Dias por me ensinarem o caminho da retidão com seus exemplos de vida.

A minha avó Edia Romanin a qual considero minha segunda mãe, obrigado pelo carinho, incentivo e apoio durante o programa de Doutorado.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Marcos Doederlein Polito, pelo seu exemplo de dedicação, comprometimento e competência, me ensinou o incansável ato de buscar o conhecimento, e que a ciência requer dedicação.

Aos colegas do Grupo de Estudo e Pesquisa em Respostas Cardiovasculares e Exercício – GE-CARDIO/UEL.

A minha querida companheira Simone de Andrade Evangelista, companheira de todas as horas, que partilhou comigo durante os anos de doutoramento, momentos de alegria, de dificuldades e de preocupação fortalecendo-me com gestos e palavras motivadoras.

A minha professora, coordenadora e amiga Silvia Regina Nishiyama Sucupira Sarto pelos ensinamentos, por confiar em meu trabalho e abrir as portas do universo acadêmico para que eu pudesse exercer o dom que Deus me condicionou. A ti meus sinceros agradecimentos.

A Pedro Luiz Marques e Lincoln Matheus Santos de Lima, pelas orientações em relação à licença para desenvolvimento profissional, ações que foram cruciais para a realização desse trabalho.

A todos meus amigos do programa de mestrado e doutorado em Educação Física UEM/UEL que compartilharam amizades, conhecimento e experiência.

Aos meus colegas de trabalho que me deram apoio e incentivo e inúmeras vezes colaboraram em ajustes de horário para que eu pudesse cumprir com os requisitos do Programa de Doutorado.

***“O período de maior ganho em conhecimento e experiência é o período mais difícil da vida de alguém”. (Dalai Lama)***

## RESUMO

DIAS JUNIOR, Jayme Rodrigues. **Treinamento resistido como estratégia para redução da pressão arterial de repouso e aumento da força:** Uma revisão sistemática com meta-análise. 2021. 54 f. Tese (Doutorado em Educação Física) – Centro de Educação Física e Esporte. Universidade Estadual de Londrina – Londrina – PR, 2021.

**Introdução:** Diversas meta-análises mostraram a influência do treinamento resistido sobre a redução da pressão arterial (PA) de repouso em indivíduos normotensos e hipertensos, mas não forneceram dados sobre modificações na força muscular. **Objetivos:** Realizar um estudo de revisão sistemática com meta-análise para verificar os efeitos dos componentes da prescrição do treinamento resistido sobre o comportamento da pressão arterial de repouso e força muscular. **Métodos:** O estudo foi registrado na *International Prospective Register of Systematic Reviews* sob número CRD42020202673. Foram realizadas buscas nas bases de dados Pubmed, Web of Science e Sportdiscus até outubro de 2020. Os critérios de inclusão adotados foram estudos clínicos randomizados e controlados; treinamento resistido realizado como intervenção isolada; serem humanos adultos (idade  $\geq 18$  anos); medidas da força muscular e pressão arterial de repouso antes e após a intervenção; variáveis de volume e intensidade do treinamento resistido; língua inglesa; tempo de treinamento  $\geq 4$  semanas. Foi analisado o efeito de algumas variáveis da prescrição de treinamento resistido (duração, número de exercícios, séries e repetições, intervalo, carga e frequência semanal) sobre as respostas da PA sistólica (PAS) e diastólica (PAD) de repouso e da força muscular. **Resultados:** Foram incluídos 36 estudos totalizando 824 sujeitos incluídos nos grupos de treinamento e 620 sujeitos para o grupo controle. Nenhum risco de viés de publicação foi encontrado para a análise da PA de repouso ou força muscular. Em usuários de medicamentos anti-hipertensivos, a heterogeneidade usando o modelo de efeitos aleatórios foi baixa para PAS ( $I^2 = 0,0\%$ ;  $\tau^2 = 0,0$ ;  $P = 0,85$ ) e PAD ( $I^2 = 5,26$ ;  $\tau^2 = 0,46$ ;  $P = 0,39$ ), e moderada para força ( $I^2 = 55,43$ ;  $\tau^2 = 0,11$ ;  $P = 0,01$ ). Para não usuários de medicação anti-hipertensiva, a heterogeneidade foi alta para força ( $I^2 = 83,78$ ;  $\tau^2 = 0,29$ ;  $P < 0,001$ ). O treinamento resistido reduziu apenas a PAS (-0,56 [-0,77 a -0,35];  $P < 0,001$ ) e a PAD (-0,46 [-0,68 a -0,24];  $P < 0,001$ ) em usuários de medicamentos anti-hipertensivos, com alterações variando de -6,1 a -2,8 mmHg para PAS e -4,6 a -1,6 mmHg para PAD. A força muscular aumentou significativamente em usuários (0,76 [0,49 a 1,02];  $P < 0,001$ ) e não usuários de medicação anti-hipertensiva (0,94 [0,71 a 1,16];  $P < 0,001$ ). O treinamento resistido deve ser realizado por usuários e não usuários de medicação anti-hipertensiva com período superior a 8 semanas, frequência mínima de 2 a 3 vezes na semana, 8 a 12 repetições submáximas. Usuários de medicação anti-hipertensiva devem realizar treinamentos com cargas baixas  $\leq 70\%$  1RM e não realizar repetições até a fadiga muscular. **Conclusão:** O treinamento resistido aumentou força muscular em usuários e não usuários de medicação anti-hipertensiva, independente dos componentes da prescrição de treinamento resistido e apenas usuários de medicamentos anti-hipertensivo apresentaram redução na PA de repouso.

**Palavras chaves:** treinamento resistido; pressão arterial sistêmica; hipertenso; normotenso; medicação anti-hipertensiva; força muscular.

## ABSTRACT

DIAS JUNIOR, Jayme Rodrigues. **Resistance training as a strategy for lowering resting blood pressure and increasing strength:** A systematic review with meta-analysis. 2021. 54 p. Thesis (Doctorate in Physical Education) – Center for Physical Education and Sport. State University of Londrina – Londrina – PR, 2021.

**Introduction:** Several meta-analyses showed the influence of resistance training on the reduction of blood pressure (BP) at rest in normotensive and hypertensive individuals, but did not provide data on changes in muscle strength. **Objectives:** To carry out a systematic review study with meta-analysis to verify the effects of resistance training prescription components on the behavior of resting blood pressure and muscle strength. **Methods:** The study was registered in the International Prospective Register of Systematic Reviews under CRD number 42020202673. Searches were performed in the Pubmed, Web of Science and Sportdiscus databases until October 2020. The inclusion criteria adopted were randomized and controlled clinical trials; resistance training performed as an isolated intervention; being adult humans (age  $\geq 18$  years); measurements of muscle strength and blood pressure at rest before and after the intervention; variables of volume and intensity of resistance training; English language; training time  $\geq 4$  weeks. The effect of some variables of resistance training prescription (duration, number of exercises, sets and repetitions, interval, load and weekly frequency) on the responses of systolic (SBP) and diastolic (DBP) at rest and muscle strength was analyzed. **Results:** 36 studies were included, totaling 824 subjects included in the training groups and 620 subjects in the control group. No risk of publication bias was found for the analysis of resting BP or muscle strength. In antihypertensive drug users, heterogeneity using the random effects model was low for SBP ( $I^2 = 0.0\%$ ;  $\tau^2 = 0.0$ ;  $P = 0.85$ ) and DBP ( $I^2 = 5.26$ ;  $\tau^2 = 0.46$ ;  $P = 0.39$ ), and moderate for strength ( $I^2 = 55.43$ ;  $\tau^2 = 0.11$ ;  $P = 0.01$ ). For non-users of antihypertensive medication, heterogeneity was high for strength ( $I^2 = 83.78$ ;  $\tau^2 = 0.29$ ;  $P < 0.001$ ). Resistance training reduced only SBP ( $-0.56$  [ $-0.77$  to  $-0.35$ ];  $P < 0.001$ ) and DBP ( $-0.46$  [ $-0.68$  to  $-0.24$ ];  $P < 0.001$ ) in users of antihypertensive drugs, with changes ranging from  $-6.1$  to  $-2.8$  mmHg for SBP and  $-4.6$  to  $-1.6$  mmHg for DBP. Muscle strength significantly increased in users ( $0.76$  [ $0.49$  to  $1.02$ ];  $P < 0.001$ ) and non-users of antihypertensive medication ( $0.94$  [ $0.71$  to  $1.16$ ];  $P < 0.001$ ). Resistance training must be performed by users and non-users of antihypertensive medication for a period longer than 8 weeks, a minimum frequency of 2 to 3 times a week, 8 to 12 submaximal repetitions. Users of antihypertensive medication should perform training with low loads  $\leq 70\%$  1RM and not perform repetitions until muscle fatigue. **Conclusion:** Resistance training increased muscle strength in users and non-users of antihypertensive medication, regardless of the components of the resistance training prescription, and only users of antihypertensive medication showed a reduction in BP at rest.

**Key words:** resistance training; systemic blood pressure; hypertensive; normotensive; antihypertensive medication; muscle strength.

## LISTA DE FIGURA

- Figura 01** – Flow chart para inclusão de estudos na revisão sistemática.....23
- Figura 02** – Análise de meta-regressão da associação entre a pressão arterial e a diferença padronizada nas médias do tamanho do efeito. ....36

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 01</b> – Características dos estudos incluídos .....	24
<b>Tabela 02</b> – Características gerais da amostra.....	34
<b>Tabela 03</b> – Características do treinamento de resistência. ....	35
<b>Tabela 04</b> – Tamanho do efeito da pressão arterial em usuários de medicamentos anti-hipertensivos.....	37
<b>Tabela 05</b> – Tamanho do efeito da força muscular.....	38

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

1 RM	Uma repetição máxima
ACSM	<i>American College of Sports Medicine</i>
AHA	<i>American heart association</i>
AVC	Acidente vascular cerebral
DP	Desvio Padrão
ES	<i>Effect size</i>
HAS	Hipertensão arterial sistêmica
IMC	Índice de massa corporal
ISH	<i>International Society Hypertension</i>
MeSH	Medical subject headings
mmHg	Milímetros de mercúrio
N	Número de participantes
PA	Pressão arterial
PAD	Pressão arterial diastólica
PAS	Pressão arterial sistólica
PROSPERO	<i>International Prospective Register of Systematic Reviews</i>
Reps	Repetições
TESTEX	Tool for the assessment of Study quality and reporting in Exercise
TR	Treinamento de resistido
WHO	<i>World health organization</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>MÉTODOS</b> .....	<b>18</b>
2.1	CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE .....	18
2.2	BASE DE DADOS E ESTRATÉGIAS DE BUSCAS.....	18
2.3	EXTRAÇÃO DE DADOS .....	19
2.4	DESFECHOS.....	19
2.5	MODELO ADITIVO .....	20
2.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	20
<b>3</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>22</b>
3.1	CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS .....	22
3.2	CARACTERÍSTICA DO TREINAMENTO RESISTIDO.....	22
3.3	MEDIDAS DA PRESSÃO ARTERIAL E FORÇA MUSCULAR .....	22
3.4	RISCO DE VIÉS E HETEROGENEIDADE .....	23
3.5	TAMANHO DE EFEITO DA PRESSÃO ARTERIAL DE REPOUSO E MODELO ADITIVO.....	36
3.6	TAMANHO DE EFEITO DA FORÇA MUSCULAR.....	39
<b>4</b>	<b>DISCUSSÕES</b> .....	<b>40</b>
	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>44</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>45</b>

## 1 - INTRODUÇÃO

A hipertensão arterial sistêmica (HAS) é o principal fator de risco para o desenvolvimento de eventos cardiovasculares e cerebrovasculares (FUCHS; WHELTON, 2020), implicando em diversos tipos de incapacidades (YU; ZHOU; CAI, 2011). Atualmente, observa-se que mais de um 1,3 bilhões de pessoas possui hipertensão no mundo, o que representa um aumento de aproximadamente 30% em relação há 20 anos, e pode atingir mais de 1,5 bilhões de pessoas até 2025 (MILLS et al., 2020; IGBAL; JAMAL, 2020).

Níveis elevados de pressão arterial (PA) de repouso causam lesões no interior das artérias, que ao longo do tempo podem culminar no desenvolvimento de outras comorbidades como aterosclerose, infarto agudo do miocárdio, acidente vascular encefálico, doença renal crônica e retinopatia hipertensiva (BOSS; LIP, 2006).

Anualmente, mais de 3 milhões de pessoas no mundo são acometidas por infarto agudo do miocárdio com 70% dos casos fatais, e aproximadamente 90% dos casos são decorrentes de fatores de riscos modificáveis, como o controle da PA (MECHANIC; GAVIN; GROSSMAN, 2021). Além disso, o acidente vascular encefálico é a segunda maior causa de morte em todo o mundo, acometendo mais de 13 milhões de pessoas anualmente, das quais cerca de 5 milhões vão a óbito (KURIAKOSE; XIÃO, 2020).

Nesse contexto, as principais comorbidades deletérias da HAS comprometem de forma considerável as condições de saúde causando impactos sociais e econômicos significativos, além de causar altos índices de mortalidades sendo uma questão de saúde pública muito importante a ser estudada pela comunidade científica.

Como forma de prevenção e/ou tratamento da HAS, são necessárias tanto medidas farmacológicas quanto não farmacológicas (JORDAN et al., 2018). Os procedimentos não farmacológicos são particularmente importantes, pois podem reduzir o efeito de substâncias químicas no organismo, minimizando possíveis efeitos colaterais (VAMVAKIS, et al., 2017). Dentre os procedimentos não farmacológicos para a prevenção e tratamento da HAS, vários estudos têm demonstrado os benefícios do treinamento físico regular

tanto em indivíduos hipertensos (CHOBANIAN et al., 2003; PESCATELLO et al., 2015) quanto em normotensos (GERAGE et al., 2013).

Nesse contexto, diversas organizações relacionadas à saúde, como Associação Americana do Coração (AHA, 2019), Organização Mundial de Saúde (WHO, 2010), Sociedade Internacional de Hipertensão (ISH, 2020), Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM, 2011) e Diretrizes Brasileiras de Hipertensão (SBC, 2020) recomendam a prática de exercícios físicos como parte do tratamento de hipertensos e pré-hipertensos, o que pode proporcionar melhoras significativas no controle da PA e prevenção de comorbidades (GHADIEH; SAAB, 2015).

Em relação aos tipos de exercícios que podem ser realizados para reduzir a PA de repouso, estudos meta-analíticos sugerem que o treinamento aeróbio regular pode reduzir a PA sistólica (PAS) e diastólica (PAD) respectivamente entre 3 a 4 mmHg e 2 a 3 mmHg para normotensos e 3 a 9 mmHg e 3 a 8 mmHg para hipertensos (WHELTON et al., 2002; CORNELISSEN; BUYS; SMART, 2013; BERSAOUI et al., 2020).

Porém, o treinamento resistido também é sugerido para pessoas normotensas e hipertensas, uma vez que o aumento de força muscular é importante para a realização das atividades da vida diária (LANGHAMMER; BERGLAND; RIDWIK, 2018). Além disso, o treinamento resistido pode reduzir a incidência de quedas em idosos (SHERRINGTON et al., 2020), reduzir os riscos de doenças cardiometabólicas e melhorar o controle glicêmico (ACOSTA-MANZANO et al., 2020), diminuir a mortalidade (BAE et al., 2019; CELIS-MORALES et al., 2018) e reduzir o estresse cardiovascular durante esforços submáximos (NIÑO, 2017). Nesse sentido, a demanda cardiovascular fisiológica durante um esforço é reduzida quando o indivíduo aumenta sua força muscular. Assim, mesmo que o treinamento resistido não forneça reduções na PA de repouso, o aumento de força muscular pode ter um efeito positivo na redução do estresse cardiovascular durante um determinado esforço, aumentando a segurança cardiovascular nas atividades diárias (PARKER et al., 1996).

Algumas revisões sistemáticas com meta-análise mostraram um efeito positivo do treinamento resistido isolado na redução da PAS e PAD em hipertensos e normotensos (CORNELISSEN, et al., 2005; CAPIO-RIVERA et

al., 2016). Por outro lado, meta-análises envolvendo o treinamento resistido e PA de repouso não forneceram dados sobre mudanças na força muscular. Ainda que os estudos de Kelley e Kelley (2000) e Keley (1997) tenham apresentado valores percentuais de aumento de força no grupo treinamento, o tamanho de efeito não foi calculado devido à ausência de valores no grupo controle. Independentemente disso, parece que o fortalecimento muscular possui alta correlação com a prevenção de diversas patologias cardiovasculares, metabólicas e neuromusculares (SEGUIN; NELSON, 2004). Por exemplo, em um estudo prospectivo envolvendo 4147 homens com idade entre 20 a 80 anos, Maslow et al. (2010) concluíram que níveis médios e altos de força muscular estão inversamente relacionados ao desenvolvimento de hipertensão em homens pré-hipertensos.

Outra questão a ser considerada é que nos últimos 20 anos, a classificação da PA sofreu alterações três vezes (NATIONAL HIGH BLOOD PRESSURE EDUCATION PROGRAM, 1997; CHOBANIAN, et al., 2003; WHELTON, et al., 2018). Diante disso, indivíduos que atualmente são classificados como hipertensos seriam classificados com pré-hipertensos ou normotensos em estudos mais antigos. Mais ainda, a classificação da PA pode sofrer variações em diferentes regiões como Europa e América Latina (WILLIAMS et al., 2018). Portanto, a relação entre treinamento resistido e redução da PA deve ir além da classificação da amostra em hipertensos e normotensos, mas também considerar, por exemplo, o uso de medicação para controle da PA, uma vez que sujeitos sob terapia anti-hipertensiva devem estar com a PA elevada de acordo com a classificação vigente para a HAS (WHELTON, et al., 2018).

Além disso, o treinamento resistido possibilita grande variação na forma de prescrição por meio da combinação de cargas, quantidades de exercícios, números de séries e repetições, intervalo de recuperação e massa muscular envolvida (CORNELISSEN; SMART, 2013). Dessa forma, é possível hipotetizar, por exemplo, que uma rotina de treinamento resistido com uma determinada relação de volume/intensidade seja adequada para o aumento de força muscular, mas com pouco impacto na redução da PA de repouso; ou ainda que essa mesma rotina reduza a PA de repouso e não proporcione modificações adicionais/significativas na força. Ou seja, o efeito dose-resposta

é importante no contexto da prescrição do treinamento resistido, especialmente para a população hipertensa, uma vez que esse modelo de exercício aumenta a PA durante o esforço (NERY et al., 2010). Nesse contexto, a melhor prescrição de exercício resistido para o paciente hipertenso seria aquela na qual a força muscular seja aumentada com concomitante redução na PA de repouso.

Considerando que os estudos meta-analíticos envolvendo o treinamento resistido e a PA não reportaram as modificações na força muscular, ainda não é possível estabelecer uma quantidade de treinamento resistido a qual seja capaz de, simultaneamente, aumentar a força muscular e reduzir a PA de repouso. Uma vez que o estudo de revisão sistemática permite a seleção de referências por meio de rigorosos critérios de inclusão e que o tratamento meta-analítico integra os resultados de tais referências, esse modelo de pesquisa pode esclarecer dúvidas importantes no contexto da prescrição do exercício.

Diante disso, o objetivo do presente estudo foi realizar uma revisão sistemática e aplicar o tratamento meta-analítico para verificar os efeitos dos componentes da prescrição do treinamento resistido sobre o comportamento da pressão arterial de repouso e força muscular.

## 2 - MÉTODOS

O presente estudo foi registrado na *International Prospective Register of Systematic Reviews* (PROSPERO) sob número CRD42020202673 e segue os critérios estabelecidos pela declaração PRISMA (Itens de Relatórios Preferenciais para Revisão Sistemática e Meta-análises) (MOHER et al., 2015).

### 2.1 - Critérios de elegibilidade

Os critérios de inclusão adotados foram: estudos clínicos randomizados e controlados; treinamento resistido realizado como intervenção isolada; seres humanos adultos (idade  $\geq 18$  anos); medidas da força muscular e PA de repouso antes e após a intervenção; variáveis de volume e intensidade do treinamento resistido; língua inglesa; tempo de treinamento  $\geq 4$  semanas.

Os critérios de exclusão foram: patologias que comprometam o controle autonômico; estudos de caso e de revisão bibliográfica; dietas restritivas para a redução do peso corporal ou com privação de sódio; uso de anabolizantes ou suplementos alimentares para aumento de força e massa magra.

### 2.2 – Base de dados e estratégias de buscas

As buscas foram realizadas nas bases de dados *Pubmed*, *Web of Science* e *Sportdiscus*. Foi utilizada a combinação de termos MeSH para os termos *resistance training* e *blood pressure*. Considerando a combinação de termos, segue o modelo de busca na base *Pubmed*:

(Resistance training"[mesh] OR "resistance training" OR "resistance-training" OR "strength-training" OR "strength training" OR "weight training" OR "weight-training" OR "resistive-training" OR "resistive training" OR "circuit training" OR "circuit-training" OR "isometric training" OR "isometric-training" OR "weightlifting" OR "weight-lifting" OR "resistance exercise") AND ("blood pressure" OR "arterial pressure").

### **2.3 – Extração de dados**

Os dados foram extraídos por dois pesquisadores e as dúvidas decorrentes dos estudos foram discutidas em reuniões.

Após a seleção dos estudos, as seguintes informações foram extraídas: autores, número de participantes incluído em cada grupo (controle e treinamento) sexo, idade (<50 anos vs. ≥ 50 anos), índice de massa corporal, medicação anti-hipertensiva, (usuários vs. não usuários), mudanças na PA e força muscular e nível de treinamento. Os sujeitos foram classificados como sedentários quando essa classificação foi dada no estudo ou quando praticavam nenhuma forma de exercício físico sistemático há pelo menos seis meses.

As informações relacionadas às características do treinamento dos programas de treinamento resistido envolviam números de exercícios, séries, repetições, números de semanas, frequência semanal, intervalo de descanso, alta carga de treinamento ( $\geq 70\%$  RM), baixa carga de treinamento ( $\leq 70\%$  RM) e se repetições fossem realizadas até a falha muscular. Uma vez que vários estudos relataram a carga de treinamento como o número de RM realizados, todas as repetições até 15 RM foram classificadas como carga alta, enquanto repetições maiores que 15 RM foram classificadas como carga baixa. Todos os dados foram extraídos e inseridos em uma planilha do Excel criada especificamente para esse fim. A avaliação da qualidade dos estudos foi realizada de maneira independente utilizando a escala TESTEX (Smart et al., 2015). Os dados obtidos foram organizados em planilhas e posteriormente por tratamento estatístico.

### **2.4 – Desfechos**

Os principais desfechos do presente estudo estão relacionados com a mudança da força muscular e da PA de repouso após um programa de treinamento resistido igual ou superior a 4 semanas. Nessa perspectiva, como os componentes da prescrição do exercício como, semanas, séries, cargas, repetições, números de exercício, intervalo e frequência podem influenciar na redução da PA de repouso e aumento de força muscular.

## 2.5 – Modelo aditivo

Os desfechos de PAS e PAD foram convertidos aritmeticamente para mmHg a fim de facilitar a interpretação clínica. Nesse sentido, os tamanhos dos efeitos (ES) e os intervalos de confiança de 95% (IC95%) foram multiplicados pelo desvio padrão dos valores de repouso de PAS e PAD para estimar as modificações na PA (MacDONALD et al., 2016).

## 2.6 – Análise estatística

A análise dos dados foi realizada por meio do programa Comprehensive Meta-Analysis (CMA, versão 2.2.064, Biostat, NJ, EUA) e Statistica (Statsoft, versão 7.0, Tulsa, OK, EUA), com nível de significância de  $P < 0,05$ . Os principais desfechos foram as mudanças na força muscular e na PA de repouso após o período de treinamento resistido, com os dados apresentados como média e desvio padrão (DP). Nos casos em que o estudo forneceu erro padrão, o DP foi calculado multiplicando o valor do erro padrão pela raiz quadrada da amostra. Os dados foram calculados usando o modelo de efeito aleatório e o ES foi calculado para quantificar as mudanças na força muscular e na PA de repouso após o treinamento resistido. Em relação à força muscular, o ES foi definido como a diferença média padronizada corrigida pelo viés (g de Hedges). Valores positivos de g indicaram aumento de força em relação ao grupo controle. Para a PA de repouso, a diferença média padronizada foi calculada usando dados pós-treinamento e pós-controle, onde valores negativos indicaram diminuição da PA de repouso em relação ao grupo controle. Para análise estatística, apenas um valor de força foi considerado para cada grupo experimental. Se um grupo experimental tivesse mais de uma medida de força (ou seja, dados de diferentes exercícios e/ou testes), um efeito geral dessas medidas era calculado. A média ponderada das variáveis foi calculada em estudos com periodização.

Para explicar a variabilidade no ES para os resultados, a análise de meta-regressão foi aplicada às variáveis decimais e o teste Q baseado na ANOVA para variáveis categóricas. O viés de publicação foi realizado por meio de inspeção visual de gráficos de funil e por meio de estatísticas de Egger. O procedimento *Trimandfill* com correção de Duval e Tweedie foi usado quando o

viés de publicação foi identificado (DURVAL et al., 2000). A estatística Q foi calculada para verificar se o grau de similaridade nos efeitos observados era significativo, e posteriormente, convertida em uma medida padronizada de homogeneidade (estatística  $I^2$ ) para avaliar o nível de heterogeneidade da amostra incluída, onde: valores menores que 50 % representam baixa heterogeneidade; heterogeneidade moderada entre 50 e 75%; e maior que 75% de alta heterogeneidade.

A ANOVA de uma entrada seguida do teste post-hoc de Fisher LSD foi usado para examinar as diferenças nas características da linha de base entre o treinamento resistido e os grupos de controle.

### **3 - RESULTADOS**

#### **3.1 – Características dos estudos**

A Figura 1 resume a busca sistemática e o processo de seleção dos estudos incluídos. No total, 36 estudos foram qualificados para inclusão nesta meta-análise, totalizando 824 sujeitos incluídos nos grupos de treinamento e 620 para o grupo controle.

Em geral, os participantes exibiram baixos níveis de atividade física (91,7% sedentários). A PAS dos usuários de medicamentos anti-hipertensivos foi significativamente maior do que os não usuários ( $P=0,02$ ). Uma lista dos estudos incluídos e suas características estão disponíveis na Tabela 1. Doze estudos totalizando 12 intervenções incluíram usuários de medicamentos anti-hipertensivos, enquanto 25 estudos totalizando 28 intervenções foram realizados com não usuários de medicamentos anti-hipertensivos. No geral, os ensaios foram de qualidade metodológica de estudo moderada, satisfazendo 60% ou 9 pontos na escala Testex com considerável variabilidade (7 a 12 pontos; média  $\pm$  DP:  $8,5 \pm 1,1$ ). Apenas um ensaio foi considerado de qualidade superior (70% dos itens satisfeitos), enquanto nenhum ensaio foi classificado como de qualidade muito baixa (<30% dos itens satisfeitos).

#### **3.2 – Características do treinamento resistido**

A intensidade do treinamento foi alta ( $\geq 70\%$  1RM) em 24 ensaios e baixa ( $< 70\%$  1RM) em 17 ensaios. Contudo, apenas 45,9% dos estudos reportaram valores de carga em %1RM. Treze ensaios foram realizados com repetições até a exaustão (Tabela 1). Em relação à duração, frequência, intensidade e volume, o treinamento resistido foi realizado de forma semelhante entre usuários e não usuários de medicamentos anti-hipertensivos. A Tabela 3 resume as características do treinamento resistido dentro das categorias estabelecidas para os moderadores sob investigação.

#### **3.3 – Medidas da força muscular e da pressão arterial**

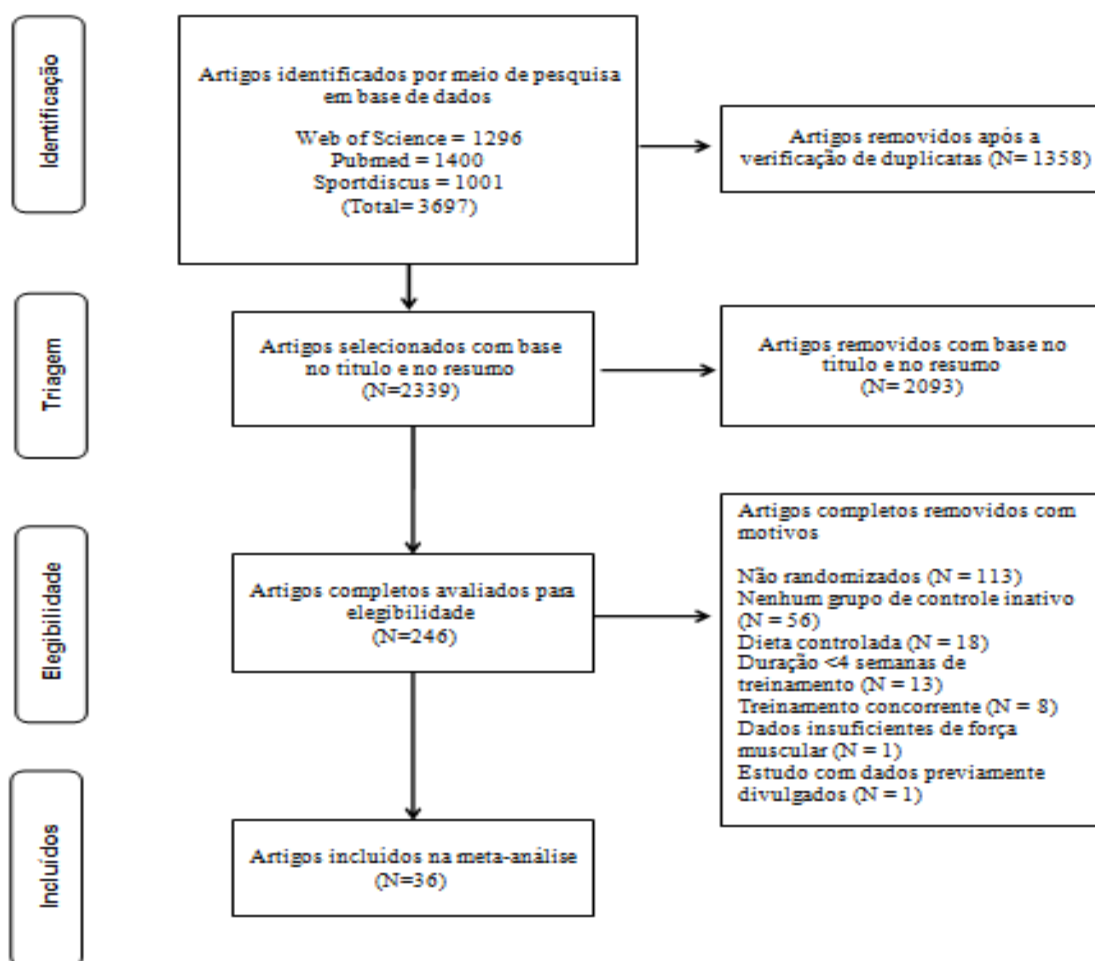
Na maioria dos casos, a força foi avaliada por teste de 1RM (72,9 % dos ensaios). A PA de repouso, foi medida pelo método auscultatório (37,8 % dos ensaios) e dispositivo automático (45,9 % dos ensaios). Detalhes relacionados

aos métodos de avaliação da força e da PA em repouso estão disponíveis na Tabela 1.

### 3.4 – Risco de viés e heterogeneidade

Nenhum risco de viés de publicação foi encontrado para a análise da PA de repouso ou força muscular. Para usuários de medicamentos anti-hipertensivos, a heterogeneidade usando o modelo de efeitos aleatórios foi baixa para PAS ( $I^2 = 0,0\%$ ;  $\tau^2 = 0,0$ ;  $P = 0,85$ ) e PAD ( $I^2 = 5,26$ ;  $\tau^2 = 0,46$ ;  $P = 0,39$ ), e moderada para força ( $I^2 = 55,43$ ;  $\tau^2 = 0,11$ ;  $P = 0,01$ ). Para não usuários de medicação anti-hipertensiva, a heterogeneidade foi alta para força ( $I^2 = 83,78$ ;  $\tau^2 = 0,29$ ;  $P < 0,001$ ).

**Figura 1.** Flowchart para inclusão de estudos na revisão sistemática.



**Tabela 1.** Características gerais dos estudos incluídos

Referência	Características iniciais dos sujeitos	Características do treinamento (exercícios; séries; repetições; intensidade; intervalo; duração; frequência)	Avaliação da força	Avaliação da pressão arterial
<b>USUÁRIOS DE MEDICAÇÃO ANTI-HIPERTENSIVA</b>				
<b>Castaneda et al. 2002</b>	EXP: F= 21; M=10; Idade=66 anos; IMC=30.9 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=145/73 mmHg CON: F= 19; M=12; idade=66 anos; IMC=31.2 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=143/71 mmHg	5 exercícios; 3 séries; 8 reps; 60-80% 1RM; 16 semanas; 3 d/s	1RM (Soma de todas medidas): vários exercício.	NR
<b>Cononie et al. 1991</b>	EXP: F= 9; M=11; idade=75 anos; PA=132/78 mmHg CON: F= 8; M=4; idade=72 anos; PA=137/81 mmHg	10 exercícios; 1 série; 8-12 reps; até a falha; 26 semanas; 3 d/s	Resistência máxima Membros superiores e inferiores	Ausculta: posição sentada
<b>Dantas et al. 2016</b>	EXP: F= 13; Idade=67.4 anos; IMC=28.6 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=143/68 mmHg CON: F= 12; Idade= 67 anos; IMC=27.7 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=140/67 mmHg	9 exercícios; 1-3 séries; 9-15 reps; 5-7 OMNI-RES*; 10 semanas; 2-3 d/s; 60-120 s	Hand-grip	Esfigmomanômetro automático: posição supina

<b>Gambassi et al. 2019</b>	EXP: F= 7; M=4; Idade= 66.4 anos; IMC= 25.4 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=130/73 mmHg CON: F= 6; M=5; Idade= 60.5 anos; IMC= 26 kg.m <sup>-2</sup> ; BP=133/79 mmHg	4 exercícios (Tiras de elásticos); 3 séries; 6 -12 reps; 3-5 E. Borg** de 1-10; 8 semanas; 2 d/s	Hand-grip	Esfigmomanômetro automático: posição supina
<b>Gerage et al. 2013</b>	EXP: F= 15; Idade= 65.5 anos; IMC=23.9 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=125/81 mmHg CON: F= 14; Idade= 66.2 anos; IMC=25.1 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=123/80 mmHg	8 exercícios; 2 séries; 10-15 reps; fadiga moderada; 12 semanas; 3 d/s; 60-180 s	1RM: supino; cadeira extensora	Ausculta: Posição sentada
<b>Maiorana et al. 2012</b>	EXP: F= 2; M=10; Idade= 58.8 anos; IMC=28.4 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=125/71 mmHg CON: F= 1; M=11; Idade= 64.4 anos; IMC=30.1 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=123/69 mmHg	9 exercícios; 3 séries; 50-70% 1RM; 12 semanas; 3 d/s; 180 s	1RM: cadeira extensora	Esfigmomanômetro automático: posição NR
<b>Sallinen et al. 2007</b>	EXP: M=20; Idade= 57.9 anos; IMC=24.5 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=130/82 mmHg CON: M=19; Idade= 58.2 anos; IMC=25.4 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=131/83 mmHg	14 Exercícios; 3-6 séries; 5-15 reps; 40-80% 1RM; 21 semanas; 2 d/s	1RM: leg press	Esfigmomanômetro automático: posição supina

<b>Sillanpää et al. 2009</b>	EXP: M=15; Idade= 54.1 anos; IMC=24.9 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=128/81 mmHg CON: M=15; Idade= 53.8 anos; IMC=24.8 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=135/85 mmHg	7-8 exercícios; 3-4 séries; 6-20 reps; 40-90% 1RM; 21 semana; 2 d/s	Força isométrica máxima Cadeira extensora	Esfigmomanômetro automático: posição supina
<b>Stensvold et al. 2010</b>	EXP=11; Idade= 47.3 anos; IMC= 32.2 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=143/91 mmHg CON=11; Idade= 50.9 anos; IMC= 31.9 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=142/90 mmHg	4 exercícios; 3 séries; 8-12 reps; 80% 1RM; 12 semanas; 3 d/s	1RM: Máquina de elevação	Ausculta: posição NR
<b>Tomeleri et al. 2016</b>	EXP: F= 15; Idade= 69.0 anos; IMC=28.4 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=142/80 mmHg CON: F= 14; Idade= 67.3 anos; IMC=27.6 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=136/75 mmHg	8 exercícios; 2 séries; 10-15 reps; repetições até a falha; 12 semanas; 3 d/s; 120-180 s	1RM: supino, cadeira extensora e rosca bíceps apoiada	Esfigmomanômetro automático: posição supina
<b>Wood et al. 2000</b>	EXP: F= 6; M=5; Idade= 68 anos; IMC=27.3 kg.m <sup>-2</sup> ; BP=129/75 mmHg CON: F= 3; M=3; Idade= 69.8 anos; IMC=27.4 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=134/78 mmHg	8 exercícios; 2 séries; 8-12 reps; repetições até a falha; 12 semanas; 3 d/s	5RM: Cadeira extensora, flexão de joelho, remada, supino, elevação lateral, tríceps sentado e rosca bíceps	Método NR: posição supina

**NÃO USUÁRIOS DE MEDICAMENTOS ANTI-HIPERTENSIVOS**

<b>Ahtiainen et al. 2020</b>	EXP: F= 73; M=49; Idade=56 anos; IMC=25.2 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=133/81 mmHg CON: F= 37; M=29; Idade=56 anos; IMC=25 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=133/82 mmHg	6-8 exercício; 3-6 séries; 5-20 reps; intensidade NR; 60-120 s; 21 semanas; 2 d/s	1RM (kg/Massa corporal): leg-press	Esfigmomanômetro automático: posição sentada
<b>Almeida et al. 2020</b>	EXP1 (Treinamento em circuito): F= 15; M=5; Idade=55.6 anos; IMC=26 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=124/80 mmHg EXP2 (Treinamento de força): F= 16; M=5; Idade=55.2 anos; IMC=26 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=122/77 mmHg CON: F= 16; M=4; Idade=53.8 anos; IMC=27 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=123/80 mmHg	EXP1: 20 exercícios; 1 série; cada exercício foi realizado por 30 s; baixa para alta intensidade; 60-180 s; 14 semana; 3 d/s EXP2: 6-12 exercícios; 2 séries; 15 reps; 25-50% 1RM; intervalo de descanso NR; 14 semana; 3 d/s	Contração isométrica voluntária máxima: Extensão e flexão de joelho.	Ausculta: posição sentada
<b>Casey et al. 2008</b>	EXP: F= 13; M=11; Idade=21 anos; IMC= 23.3 kg.m <sup>2</sup> ; PA=118/74 mmHg CON: F= 10; M=8; Idade= 22 anos; IMC= 23.8 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=114/70 mmHg	7 exercícios; 2 séries; 8-12 reps; repetições até a falha; 90s; 12 semanas; 3 d/s	1RM: supino e cadeira extensora	Esfigmomanômetro automático: posição supina.

<b>Conceição et al. 2013</b>	EXP: F= 10; Idade= 53.4 anos; IMC= 26.2 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=138/90 mmHg CON: F= 10; Idade= 53 anos; IMC= 25.3 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=112/78 mmHg	9 exercícios; 3 séries; 8-10 reps; repetições até a falha; 90 s; 16 semana; 3 d/s	1RM: supino e leg press	Ausculta: posição supina
<b>Croymans et al. 2014</b>	EXP: M= 28; Idade= 21.4 anos; IMC= 31.4 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=132/90 mmHg CON: M= 6; Idade= 21 anos; IMC= 29.7 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=131/85 mmHg	7-8 exercícios; 2-3 séries; 6-15 reps; repetições até a falha RM; 60-90 s; 12 semana; 3 d/s	1RM: supino, leg press e remada	Esfigmomanômetro automático: posição supina.
<b>Elliott et al. 2002</b>	EXP: F= 8; Idade= 58 anos; IMC= 26.9 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=133/72 mmHg CON: F= 7; idade= 53 anos; IMC= 24 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=133/75 mmHg	5 exercícios; 3 séries; 8 reps; 80% 10RM; 120 s; 8 semanas; 3 d/s	10RM: Supino, puxada de costa, cadeira extensora, leg press	Esfigmomanômetro automático: posição sentada
<b>Hameed et al. 2012</b>	EXP: F= 18; M=6; Idade= 45 anos; IMC=27.1 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=126/79 mmHg CON: F= 7; M=17; Idade= 44.3 anos; IMC=27.5 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=134/80 mmHg	5 exercícios; 3 séries; 10 reps; 65-70% 1RM; 120-180 s; 8 semanas; 2-3 d/s	1RM: supino e leg press	Ausculta: posição sentada

<b>Hu et al. 2009</b>	EXP: M= 48; Idade= 32.2 anos; PA=140/79 mmHg CON: M= 21; Idade= 31 anos; PA=137/78 mmHg	Prescrição individualizada; 10 semanas; 2-3 d/s	1RM: Agachamento	NR
<b>Kanegusuku et al. 2019</b>	EXP1 (treinamento de força): F= 8; M=5; Idade= 63 anos; IMC=27.4 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=123/79 mmHg EXP2 (Treinamento de potência): F=11; M=4; Idade=65 anos; IMC=26.5 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=121/78 mmHg CON: F= 9; M=2; Idade= 63 anos; IMC=27.3 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=124/78 mmHg	EXP1: 7 exercícios; 2-4 séries; 4-10 reps; 70-90% 1RM; 180 s; 16 semanas; 2 d/s EXP2: 7 exercícios; 3-4 séries; 4-7 reps; 30-50% 1RM; 180 s; 16 semanas; 2 d/s	1RM: Supino e leg press	Auscult: posição sentada
<b>Lee et al. 2009</b>	EXP: F= 7; M=3; Idade= 66.6 anos; IMC=23.5 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=127/80 mmHg CON: F= 5; M=3; Idade= 66.5 anos; IMC=24.3 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=122/77 mmHg	5 exercícios; 2 séries; 10 reps até a falha; 50-70% 1RM; intervalo de descanso NR; 12 semanas; 2 d/s	Hand-grip	Esfigmomanômetro automático: posição NR
<b>Lovell et al. 2009</b>	EXP: M=12; Idade= 74.1 anos; PA=135/84 mmHg CON: M=12; Idade= 73.5	1 exercício; 3 séries; 6-10 reps; 50-90%; 120 s; 16 semanas; 3 d/s	1RM: Máquina de agachamento	Auscult: posição NR

	anos; PA=13/82 mmHg			
<b>Olson et al. 2006</b>	EXP: F= 15; Idade= 38 anos; IMC= 27.5 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=119/69 mmHg CON: F= 15; Idade= 38 anos; IMC= 27.6 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=119/67 mmHg	Exercícios NR; 3 séries; 8- 10 reps; 70-90%; 1 ano; 2 d/s	1RM: supino e leg press	Auscultação: posição sentada
<b>Olson et al. 2007</b>	EXP: F= 16; Idade= 39 anos; IMC= 26.9 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=118/69 mmHg CON: F= 12; Idade= 38 anos; IMC= 27 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=121/69 mmHg	Exercícios NR; 3 séries; 8- 10 reps; 70-90%; 48 semanas; 2 d/s	1RM: Supino e leg press	Auscultação: posição sentada
<b>Park 2016</b>	EXP: M=15; Idade= 73.1 anos; IMC= 24.3 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=129/71 mmHg CON: M=12; Idade= 70.9 anos; IMC= 23.8 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=127/74 mmHg	14 exercícios (Tiras de elásticos); 3-5 séries; 10-15 reps; intensidade NR; 60 s; 24 semana; 3 d/s	Hand-grip	Auscultação: posição NR
<b>Reis et al. 2012</b>	EXP: F= 27; Idade= 52.9 anos; PA=120/81 mmHg CON: F= 27; Idade= 53.9 anos; BP=124/81 mmHg	6 exercícios; 2-4 séries; 6-15 reps; 60-85% 1RM; Intervalo de descanso NR; 3 meses; 2 d/s	1RM: Cadeira extensora	NR
<b>Sarsan et al.</b>	EXP: F= 20; Idade= 42.5	6 exercícios; 1-3 séries; 10	1RM: Vários exercícios	Auscultação: posição NR

<b>2019</b>	anos; IMC= 33.7 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=127/80 mmHg CON: F= 20; Idade= 43.6 anos; IMC= 35.5 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=127/78 mmHg	reps; 40-80% 1RM; 15-30 s; 12 semanas; 3 d/s		
<b>Schroeder et al. 2016</b>	EXP: F= 10; M=7; Idade= 57 anos; IMC=33.1 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=131/81 mmHg CON: F= 11; M=6; Idade= 58 anos; IMC=32.4 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=129/80 mmHg	12 exercícios; 2-3 séries; 10- 20 repetições até a falha; intensidade NR; 60-120 s; 8 semanas; 3 d/s	1RM: Supino e leg press	Esfigmomanômetro automático: posição sentada
<b>Shaw et al. 2016</b>	EXP: F= 19; Idade= 60.4 anos; IMC= 26.1 kg.m <sup>-2</sup> ; BP=126/81 mmHg CON: F= 18; Idade= 57.7 anos; IMC= 24.5 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=124/80 mmHg	10 exercícios; 3 séries; 12 reps; 67-85% 1RM; 30-90 s; 6 semanas; 2 d/s	1RM (estimado): Elevação de ombros	Ausculta: Posição sentada
<b>Sillanpää et al. 2009</b>	EXP: F= 17; Idade= 51.7 anos; IMC= 23.9 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=119/71 mmHg CON: F= 12; Idade= 51.4 anos; IMC= 23.2 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=130/76 mmHg	7-8 exercícios; 3-4 séries; 6- 20 reps; 40-90% 1RM; intervalo de descanso NR; 21 semanas; 2 d/s	1RM: leg press Isometria máxima: Supino	Esfigmomanômetro automático: posição sentada
<b>Simons;Andel</b>	EXP: F= 15; M=6; Idade= 84	6 exercícios; 1 série; 10 reps;	1RM: Vários exercícios	Método NR: posição sentada

<b>2006</b>	anos; PA=133/70 mmHg CON: F= 18; M=3; Idade= 84.6 anos; PA=128/68 mmHg	75% 1RM; intervalo de descanso NR; 16 semanas; 2 d/s		
<b>Tanimoto et al. 2009</b>	EXP1 (baixa velocidade): M=12; Idade= 19 anos; PA=111/80 mmHg EXP2 (velocidade normal): M=12; Idade= 19.5 anos; PA=108/78 mmHg CON: M=12; Idade= 19.8 anos; PA=108/78 mmHg	EXP1: 5 exercícios; 3 séries; 8 repetições até a falha; 55- 60% 1RM; 60-180 s; 13 semanas; 2 d/2 EXP2: 5 exercícios; 3 séries; 8 repetições até a falha; 85- 90% 1RM; 60-180 s; 13 semanas; 2 d/s	1RM: vários exercícios	Esfigmomanômetro semi- automático: posição supina
<b>Tseng et al. 2013</b>	EXP: M=10; Idade= 21.3 anos; IMC= 30.4 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=124/78 mmHg CON: M=10; Idade= 22.3 anos; IMC= 31.4 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=126/82 mmHg	10 exercícios; 3 séries; 8-15 reps; 50-80% 1RM; intervalo de descanso NR; 12 semanas; 5 d/s	Teste de abdominal – 1 min	NR
<b>Valls et al. 2013</b>	EXP: F= 6; M=7; Idade= 72 anos; IMC=23 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=122/78 mmHg CON: F= 5; M=5; Idade= 72 anos; IMC=25 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=131/75 mmHg	4 exercícios; 3-4 séries; 10- 12 repetições; 40-70% 1RM; 120-180 min; 12 semanas; 2 d/s (treinamento explosivo)	1RM (estimado) flexão de perna, cadeira extensora, supino e remada baixa	Ausculta: posição NR

<b>Werner et al. 2019</b>	EXP1 (Volume alto): M=10; Idade= 20.9 anos; IMC= 24.1 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=122/75 mmHg EXP2 (Intensidade alta): M=10; Idade= 22.9 anos; IMC= 26.5 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=123/74 mmHg CON: M=10; Idade= 21.2 anos; IMC= 21 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=116/72 mmHg	EXP1: 4-5 exercícios; 3-4 séries; 10-15 repetições até a falha; 50-70% 1RM; Intervalo de descanso NR; 12 semanas 3-6 d/s EXP2: 4-5 exercícios; 2-3 séries; 3-8 repetições até a falha; 80-90% 1RM; intervalo de descanso NR; 12 Semanas; 3-6 d/s	1RM: Supino, agachamento e remada sentada	Esfigmomanômetro: posição sentada
<b>Zavanella et al. 2012</b>	EXP: M=48; Idade= 25.4 anos; IMC= 26.5 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=124/82 mmHg CON: M=48; idade= 26.6 anos; IMC= 21 kg.m <sup>-2</sup> ; PA=125/83 mmHg	8-11 exercícios; 3 séries; 10- 12 repetições até a falha; intensidade NR; 60 s; 24 semanas; 4 d/s	10RM: Supino e leg press	Ausculta: posição sentada.

EXP = grupo experimental; CON = grupo controle sem exercício; F = feminino; M = masculino; IMC = índice de massa corporal; PA = pressão arterial; 1RM = uma repetição máxima; NR = não relatado; \* Escala de percepção de esforço OMNI adaptada para treinamento de resistência; \* OMNI perceived exertion scale adapted for resistance training (Robertson et al. Med Sci Sports Exerc 2003;35:333-341); \*\* CR-10 Borg scale (Foster et al. J Strength Cond Res 2001;15:109-115)

**Tabela 2.** Características gerais da amostra

	Usuários de medicação anti-hipertensiva		Não usuários de medicação anti-hipertensiva	
	Treinamento	Controle	Treinamento	Controle
<b>Sujeitos</b>	187	170	637	450
<b>Mulheres (%)</b>	55,1	52,9	49,0	53,1
<b>Idade (Anos)</b>	63,1 ± 6,7	62,4 ± 5,9	47,6 ± 18,9	45,9 ± 17,1
<b>IMC (kg.m<sup>-2</sup>)</b>	27,5 ± 2,7	27,8 ± 2,4	26,9 ± 3,1	26,3 ± 3,7
<b>Sedentário</b>	168	153	588	415
<b>Sobrepeso/obesidade</b>	NR	NR	89	63
<b>Pressão alta/hipertensão</b>	66	70	58	45
<b>Diabetes tipo II</b>	37	38	24	24
<b>Síndrome metabólica</b>	11	11	NR	NR
<b>Doença cardiovascular</b>	29	32	NR	NR
<b>PAS inicial repouso (mmHg)</b>	134,6 ± 7,9*	134,8 ± 6,6†	125,1 ± 7,5	125,4 ± 7,7
<b>PAD inicial repouso (mmHg)</b>	76,8 ± 6,7	77,1 ± 7,4	77,6 ± 4,9	77,1 ± 4,8

NR = não relatado; PAS = Pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; \* Diferença significativa para o grupo de treinamento dos usuários de medicação anti-hipertensiva (P=0,02); † Diferença significativa para o grupo controle dos não usuários de medicação anti-hipertensiva (P=0,02)

**Tabela 3.** Características do treinamento resistido

	<b>Usuários de medicamentos anti-hipertensivo Média ± DP (Intervalo)</b>	<b>Não usuários de medicamentos anti-hipertensivo Média ± DP (Intervalo)</b>
<b>Carga (%1RM)</b>	68 ± 10 (60 – 80)	69 ± 10 (38 – 87.5)
<b>Nº de exercícios</b>	8 ± 3 (4 – 14)	7 ± 3 (1 – 14)
<b>Séries por exercício</b>	3 ± 1 (1 – 5)	3 ± 1 (1 – 5)
<b>Nº de repetições</b>	11 ± 2 (8 – 13)	10 ± 2 (6 – 13)
<b>Intervalo de Descanso (s)</b>	117 ± 42 (75 – 180)	100 ± 43 (15 – 180)
<b>Duração (Semanas)</b>	14 ± 6 (8 – 26)	16 ± 10 (6 – 48)
<b>Frequência (dias por semana)</b>	3 ± 1 (2 – 3)	3 ± 1 (2 – 5)

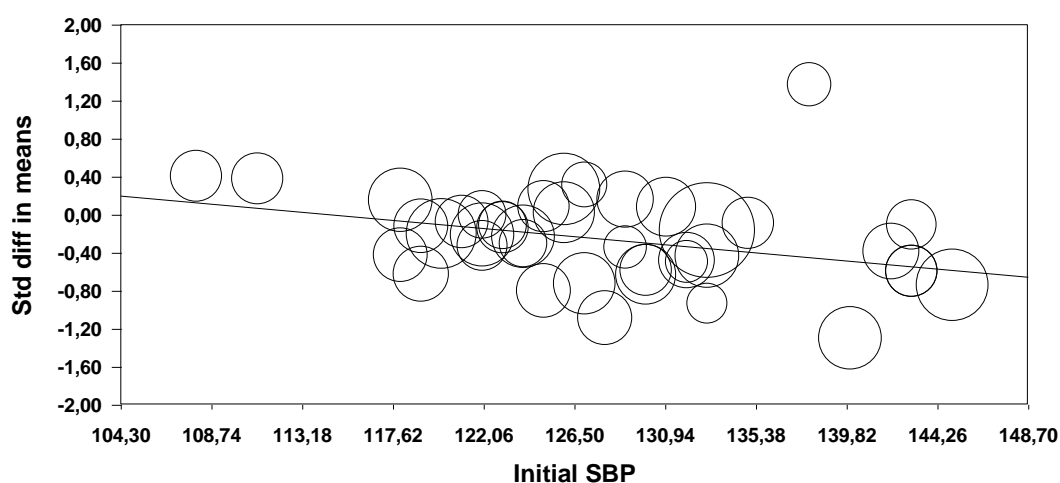
1RM = uma repetição máxima

### 3.5 – Tamanho do efeito da pressão arterial em repouso e modelo aditivo

Nenhum ES significativo foi encontrado para PAS em repouso (ES = -0,15 [-0,31 a 0,01]; P = 0,07) e PAD (ES = -0,13 [-0,28 a 0,02]; P = 0,08) em não usuários de medicação anti-hipertensiva. Os resultados da PA de repouso em usuários de medicamentos anti-hipertensivos são apresentados na Tabela 4. Não houve ES significativo para PAS (P = 0,08) e PAD (P = 0,06) quando o treinamento resistido foi realizado com repetição até a falha. Todas as outras categorias de moderadores mostraram um ES significativo para PAS e PAD.

A meta-regressão mostrou associação significativa entre o ES e os valores de repouso de PAS (Slope= -0,02; Q=6,31; P=0,01) (Figura 2). Nesse sentido, para cada 1 mmHg a mais na PAS de repouso, o ES reduz 0,02. Não houve associação para a PAD (Slope=0,01; Q=2,93; P=0,09).

O modelo aditivo revelou a mudança na PAS de - 4,4 mmHg (-6,1 a -2,8 mmHg) e na PAD de - 3,1 mmHg (-4,6 a -1,6 mmHg) em usuários de medicamentos anti-hipertensivos; e para PAS de -1,1 mmHg (-2,3 a 0,1 mmHg) e PAD de -0,6 mmHg (-1,4 a 0,1 mmHg) em não usuários de medicação anti-hipertensiva.



**Figura 2.** Análise de meta-regressão da associação entre a pressão arterial sistólica inicial (PAS mmHg) e a diferença padronizada nas médias do tamanho do efeito. Cada círculo reflete o grau de ponderação para aquele ponto de dados (Slope= -0,02; Q=6,31; P=0,01).

**Tabela 4.** Tamanho do efeito da pressão arterial em usuários de medicamentos anti-hipertensivos

	<b>Número de ensaios</b>	<b>Pressão arterial sistólica</b> ES= -0,56(-0,77 a -0,35)	<b>Pressão arterial diastólica</b> ES=-0,46 (-0,68 a -0,24)
<b>Carga</b>			
Alta	6	-0,58 (-0,87 a -0,29)	-0,40 (-0,68 a -0,11)
Baixa	6	-0,53 (-0,84 a -0,22)	-0,55 (-0,93 a -0,17)
<b>Característica da repetição</b>			
Falha	3	-0,41 (-0,87 a 0,04)*	-0,45 (-0,91 a 0,01)†
Não falha	9	-0,60 (-0,84 a -0,34)	-0,48 (-0,76 a -0,20)
<b>Duração (semanas)</b>			
≤ 12	8	-0,44 (-0,72 a -0,17)	-0,49 (-0,81 a -0,16)
> 12	4	-0,73 (-1,10 a -0,39)	-0,43 (-0,76 a -0,11)
<b>Frequência (dias por semana)</b>			
< 3	6	-0,64 (-0,95 a -0,34)	-0,69 (-1,01 a -0,37)
≥ 3	6	-0,48 (-0,78 a -0,18)	-0,27 (-0,56 a -0,02)

Carga elevada: ≥ 70%1RM; Carga baixa: < 70%1RM; Tamanho do efeito não significativo (P=0,08); † Tamanho do efeito não significativo (P=0,06)

**Tabela 5.** Tamanho do efeito da força muscular.

	<b>Usuários de medicação anti-hipertensiva</b>	<b>Não usuários de medicação anti-hipertensiva</b>
	N=12; ES= 0,76(0,49 - 1,02)	N=28; ES= 0,94 (0,71 - 1,16)
<b>Carga</b>		
Alta	N=6; 0,75 (0,46 - 1,04)	N=17; ES=1,02 (0,68 - 1,36)
Baixa	N=6; 0,80 (0,28 - 1,33)	N=11; ES=0,79 (0,57 - 1,01)
<b>Características da repetição</b>		
Falha	N=3; 0,75 (0,38 - 1,13)	N=9; ES=0,99 (0,71 - 1,27)
Não falha	N=9; 0,78 (0,40 - 1,15)	N=19; ES=0,91 (0,59 - 1,22)
<b>Duração (semanas)</b>		
≤ 12	N=8; 0,85 (0,46 - 1,24)	N=14; ES=1,14 (0,73 - 1,55)
> 12	N=4; 0,65 (0,33 - 0,97)	N=14; ES=0,75 (0,55 - 0,95)
<b>Frequência (dias por semana)</b>		
< 3	N=6; 0,93 (0,47 - 1,44)	N=15; ES=0,98 (0,64 - 1,32)
≥ 3	N=6; 0,60 (0,35 - 0,84)	N=13; ES=0,89 (0,58 - 1,19)

Carga elevada: ≥ 70%1RM; carga baixa: < 70%1

### **3.6 – Tamanho de efeito da força muscular**

A força muscular aumentou tanto em usuários quanto em não-usuários de medicação anti-hipertensiva (Tabela 5), independentemente da carga, características das repetições (falha vs. não falha), duração e frequência semanal. As variáveis, número de séries por exercício e número de repetições foram analisadas por meta-regressão, uma vez que seus valores não permitiram uma categorização adequada. Nesse sentido, também não houve impacto dessas variáveis sobre a força. O intervalo de recuperação não foi analisado devido ao número reduzido de estudos que informaram esses valores.

#### 4 – DISCUSSÃO

Para nosso conhecimento essa é a primeira revisão sistemática com meta-análise que teve como perspectiva avaliar a influência do treinamento resistido na redução da PA de repouso e aumento da força muscular. Os resultados mostram que o treinamento resistido aumentou significativamente a força de usuários e não usuários de medicação anti-hipertensiva, mas houve redução da PAS de repouso (~ 4 mmHg) e PAD (~ 3 mmHg) apenas para usuários de medicação anti-hipertensiva. Esses resultados ocorreram independentemente da carga, repetições, séries por exercício, frequência e duração. No entanto, as repetições até a fadiga não reduziram a PAS ou PAD em usuários de medicamentos anti-hipertensivos.

Estudos anteriores classificaram a amostra de acordo com o nível de PA de repouso (por exemplo, normal, pré-hipertenso, hipertenso) (MacDONALD et al., 2016; CORNELISSEM; FAGARD, 2005). No presente estudo, optou-se por classificar a amostra entre usuários e não usuários de medicamentos anti-hipertensivos, uma vez que a classificação da PA foi modificada três vezes nos últimos 20 anos de acordo com as recomendações dos EUA (National High Blood Pressure Education Program, 1997; WHELTON et al., 2017). Assim, os indivíduos atualmente classificados com hipertensão (PAS $\geq$ 130 mmHg ou PAD $\geq$ 80 mmHg)(WHELTON et al., 2017) foram previamente considerados com pré-hipertensão (MacDONALD et al., 2016) ou com PA normal (CORNELISSEM; FAGARD, 2005). Além disso, considerando as particularidades de cada população, a classificação da hipertensão arterial é diferente na Europa e na América Latina (WILLIANS et al., 2018), o que pode impactar os resultados quando são analisados estudos de diferentes regiões.

Diante disso, a categoria de usuários e de não usuários de medicamentos anti-hipertensivos foi utilizada inicialmente por MacDonald et al. (2016) e os autores verificaram uma redução de PA de repouso para os indivíduos que não estavam em terapia medicamentosa. Porém, é importante ressaltar que aproximadamente 15% da amostra faziam uso de medicamentos anti-hipertensivos. No presente estudo, a proporção de indivíduos usuários de medicação anti-hipertensiva foi de aproximadamente 25%. Essa maior

proporção de usuários de medicamentos anti-hipertensivos obtida no presente estudo, pode ter sido suficiente para promover um tamanho de efeito significativo na redução da PA de repouso em comparação com os indivíduos não usuários de medicamento anti-hipertensivo. Nesse contexto, os dados apontam um efeito sinérgico em relação ao uso de medicamento anti-hipertensivo e redução da PA independentemente do estado clínico da amostra.

Em contrapartida, no presente estudo, indivíduos que não usam medicamentos anti-hipertensivos não apresentam alterações significativas na PA de repouso. Uma possível explicação para essas observações é que a PA inicial apresentou valores mais baixos em relação aos usuários de medicamentos anti-hipertensivos e a prática de treinamento resistido reduz em pequena quantidade (MacDONALD et al., 2016) ou não reduz (CORNELISSEN; SMART, 2013) a PA em indivíduos que possui baixos valores iniciais de PA. Esses dados foram confirmados no presente estudo, uma vez que a meta-regressão mostrou associação significativa e negativa entre os valores iniciais da PAS e o tamanho de efeito. Ou seja, valores iniciais mais elevados de PAS de repouso foram associados a maiores reduções pós-treinamento. Em contrapartida, esse comportamento não foi identificado para a PAD, provavelmente porque não houve diferença nos valores iniciais da PAD entre usuários e não usuários de medicamentos anti-hipertensivos.

Os fatores fisiológicos associados à redução da PA de repouso após o treinamento resistido ainda são incertos e não foram o propósito do presente estudo. Contudo, alguns estudos apontam uma redução na resistência vascular periférica (LOPES et al., 2020) ou uma melhora na função autonômica (OLIVEIRA-DANTAS, 2020) como mecanismos potenciais para reduzir a PA após o treinamento resistido. No presente estudo, a redução da PA foi identificada apenas em usuários de medicamentos anti-hipertensivos e, neste caso, os mecanismos de redução também poderiam estar associados à medicação, posologia e combinação de medicamentos. No entanto, não foi possível estabelecer categorias para essas variáveis. Para além disso, a redução da PA nessa população possui relevante implicação clínica, uma vez que uma diminuição da PA de aproximadamente 2 mmHg pode representar

redução do risco de mortalidade por acidente vascular encefálico em cerca de 10% (LEWINGTON et al. 2002).

Em nosso estudo, foi realizada uma análise das variáveis da prescrição do treinamento resistido sobre a PA de repouso e força muscular. De acordo com os achados, foi possível sugerir uma combinação mínima de variáveis de treinamento resistido para aumentar força muscular (todos os sujeitos) e reduzir a PA de repouso (apenas em usuários de medicamentos anti-hipertensivos). Nossas sugestões estão de acordo com as recomendações para controle da PA (SHARMAN et al., 2019; PESCATELLO et al., 2004). Porém, sugerem-se prescrições diferentes de acordo com o uso de medicação anti-hipertensiva. De modo geral, os usuários de medicamentos anti-hipertensivos devem realizar treinamento resistido com menos carga e séries por exercício e com um intervalo de descanso mais longo do que os não usuários. Isso pode ser explicado porque os usuários de medicamentos anti-hipertensivos tinham mais comorbidades e eram mais velhos (mesmo sem diferença significativa) do que os não usuários, o que pressupõe maior cautela na prescrição. No entanto, o aumento da força muscular foi semelhante entre os grupos, independentemente das variáveis de prescrição. É importante mencionar que a realização de repetições até a exaustão de forma isolada não reduziu a PAS e a PAD em usuários de medicamentos anti-hipertensivos. Embora o pequeno número de estudos (N = 3) possa ter influenciado o resultado, a realização de repetições até a exaustão aumenta significativamente a PA durante o esforço em comparação aos esforços submáximos (NIÑO, 2017). Assim, as repetições até a exaustão só devem ser prescritas em alguns casos.

Independentemente dos resultados do presente estudo, algumas limitações merecem ser comentadas. Inicialmente, apenas ensaios que apresentavam dados de PA e força muscular pré e pós-intervenção foram incluídos. Por esse motivo, vários estudos incluídos em meta-análise anteriores não foram analisados. Como mencionado anteriormente, meta-análise anteriores classificaram a amostra em normotensos e hipertensos e, no presente estudo, a classificação foi relacionada ao uso de medicamentos anti-hipertensivos. A escolha por essa classificação da amostra pode ser justificada devido à dificuldade em se estabelecer o número exato de sujeitos com e sem

hipertensão arterial em cada estudo original incluído, uma vez que a média e o desvio-padrão dos valores iniciais de PA sugerem, em vários casos, amostra heterogênea. Nesse contexto, a responsividade do treinamento também poderia ser heterogênea e não necessariamente refletir o valor médio da PA. Por outro lado, o uso de medicação anti-hipertensiva sugere a necessidade de maior controle da PA, independentemente dos valores individuais. Além disso, não foi possível analisar de maneira individual o tipo e quantidade de medicamento anti-hipertensivo utilizado pelos participantes porque os estudos selecionados não apresentaram essas informações. Em relação à avaliação da força muscular, essa variável foi mensurada por meio de diferentes testes em diferentes grupos musculares, o que pode ter causado subestimação ou superestimação de alguns resultados; assim como a medida da PA a qual foi realizada em consultório, sem registro ambulatorial de 24 horas. Por fim, a sugestão de treinamento para reduzir a PA de repouso e aumentar a força muscular foi baseado nas prescrições dos ensaios clínicos incluídos no presente estudos após análise de variáveis moderadoras. Nesse contexto, não se trata de uma recomendação definitiva, mas de uma sugestão para orientar programas de treinamento para essa população. Contudo, por não se tratar de um posicionamento ou uma recomendação definitiva, mais estudos ainda são necessários para confirmar ou rejeitar essa proposta.

## CONCLUSÃO

O treinamento resistido aumentou força muscular em usuários e não usuários de medicação anti-hipertensiva independente da carga, série, repetições, frequência e intervalo de descanso. Mas a redução da PA de repouso ocorreu apenas para os indivíduos usuários de medicação anti-hipertensiva. Para esse grupo, recomenda-se que o treinamento seja realizado com baixas cargas ( $\leq 70\%$  1RM) menos séries por exercício e intervalo de descanso mais longo, além disso, não é recomendado repetições até a exaustão muscular, pois esse tipo de repetição pode aumentar a pressão arterial. Recomenda-se mais investigações em relação ao treinamento resistido de maneira isolada para o aumento de força muscular e redução da pressão arterial de repouso concomitantemente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ACOSTA-MANZANO, P; RODRIGUEZ-AYLLON, M; ACOSTA, F. M; NIEDERSEER, D; NIEBAUER, J. Beyond general resistance training. Hypertrophy versus muscular endurance training as therapeutic interventions in adults with type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. **Obes Rev.**21:e1300, 2020.

ACSM. American College of Sports Medicine. GARBER, C. E; BLISSMER, B; DESCHENES M. R; FRANKLIN, B. A; LAMONTE M. J; LEE, I; NIEMAN, D. C, SWAIN, D.P. Position Stand. Quantity and quality of exercise for developing and main training cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently health y adults: Guidance for prescri Bing exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise.** v.43, n.7, p.1334-1359, 2011.

AHA. American Heart Association. FLACK; J. M; ADEKOLA, B. Blood pressure and the new ACC/AHA hypertension guidelines. **Trends in cardiovascular medicine.** v. 13, n.5, 2019.

AHTIAINEN, J. P; SALLINEN, J; HAKKINEN, K; SILLANPAA, E. Inter-individual variation in response to resistance training in cardiometabolic health indicators. **Scand. J. Med. Sci. Sport.** v.30, p. 1040-1053, 2020.

ALMEIDA, A. C; AILY, J. B; PEDROSO, M. G; GONÇALVES, G. H; PASTRE, C. M; MATTIELLO, S. M. Reductions of cardiovascular and metabolic risk factors after a 14-week periodized training model in patients with knee osteoarthritis: A randomized controlled trial. **Clin. Rheumatol.** v.40, n.1, p. 303 – 314, 2021.

BAE, E. J; PARK, N. J; SOHN, H, S. KIMM, Y. H. Hand grip strength and all-cause mortality in middle-aged and older Koreans. **Int. J Environ Res Public Health.**v.16, n.5, p.740, 2019.

BARROSO et al. Diretrizes Brasileira de hipertensão arterial. **Arq Bras Cardiol.** v.116, n.3, p.516-658, 2021.

BERSAOUI, M; BALDEW, S. M; CORNELIS, N; TOELSIE, J; CONELISSEN, V. A. The effect of exercise training on blood pressure in African and Asian populations: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **Europe. J. prevents. Cardio,** v.27, n.5, p.457-472, 2019.

CARPIO-RIVEIRA, E.; JIMENEZ, J. N; ROJAS, W. S; SOLERA-HERRERA. Acute effects of exercise on blood pressure: A meta-analytic investigation. **Arq. Bras. Cardiologia.** v.106, n.5, p.422- 433, 2016.

CASEY, D. P; BECK, D. T; BRAITH, R. W. Progressive resistance training without volume increases does not alter arterial stiffness and aortic wave reflection. **Exp. Biol. Med.** v.232, n.9, p.1228-1235, 2007.

CASTANEDA, C; LAYNE, J. E; MUNOZ-ORIAN, L; GORDON, P. L; WALSMITH, J; FOLDVARI, M; ROUBENOFF, R; TUCKER, K. L. A randomized controlled trial of resistance exercise training to improve glycemic control in older adults with type 2 diabetes. **Diabetes Care**. v.25, n.12, p. 2335 – 2341, 2002.

CELIS-MORALES, C. A; WELSH, P, LYALL, D. M; STEELL, L; PETERMANN, F; ANDERSON, J; ILIODROMITI, S; SILARS, A; GRAHAN, N; MACKAY, D. F; PELL, J. P, GILL, J. M. R; SATTAR, N; GRAY, S. R. Association soft grip strength with cardiovascular, respiratory, and cancer outcomes and all cause mortality: prospective cohort study of half a million UK **Biobank** participants. **BMJ**. n.361, 2018.

CHOBANIAN, A. V et al.; Seventh report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. **Hypertension**. v. 42, n. 6, 2003.

CONCEIÇÃO, M. S; BONGANHA, V; VECHIN, F. C; BERTON, R. P. B; LIXANDRÃO, M. E; NOGUEIRA, F. R. D; SOUZA, G. V; TRAINA, M. P; MIKAHIL, M; LIBARDI, C. A. Sixteen week of resistance training can decrease the risk of metabolic syndrome in health postmenopausal women. *Clinical Interventions in aging*. v. 8, p. 1221 – 1228, 2013.

CONONIE, C. C; GRAVES, J. E; POLLOCK, M. L; PHILLIPS, M. I; SUMNERS, C; HAGBERG, J. M. Effect of exercise training on blood pressure in 70- to 79-year-old men and women. **Med Sci Sports Exerc**. v.23, n. 4, p.505–511, 1991.

CORNELISSEN, V. A; BUYS, R; SMART, N. A. Endurance exercise beneficially affects ambulatory blood pressure: a systematic review and meta-analysis. **J. Hypertens**. v. 31, n.4, p. 639-648, 2013.

CORNELISSEM, V. A; SMART, N. A. Exercise Training for Blood Pressure: A Systematic Review and Meta-analysis. **J Am. Heart. Assoc**. v.2, n.1, 2013.

CORNELISSEN, V. A, FAGARD, R.H. Effects of endurance training on blood pressure, blood pressure-regulating mechanisms and cardiovascular risk factors. **Hypertension**. v.46, p.667- 675, 2005

CORNELISSEN, V. A; FAGARD, R. H; COECKELBERGHS, E; VANHEES, L. Impact of resistance training on blood pressure and other cardiovascular risk factors: a meta-analysis of randomized, controlled trials. **Hypertension**. v.58, p.950–958, 2015.

CROYSMANS, D .M; KRELL, S. L; OH, C. S; KATIRAIE, M; LAN, C. Y; HARRIS, R. A; ROBERTS, C. K. Effects of resistance training on central blood pressure in obese young men. **J. Hum. Hypertens.** v.28, n.3, p. 157-164, 2013.

DANTAS, F. F. O; BRASILEIRO-SANTOS, M. S; BATISTA, R. M. F; DO NASCIMENTO, L. S; CASTELLANO, L. R. C; RITTI-DIAS, R. M; LIMA, K. C; SANTOS, A. C. Effect of strength training on oxidative stress and the correlation of the some with forearm vasodilatation and blood pressure of hypertensive elderly women: A randomized clinical trial. **Plos one.** v.11, n. 8, 2016.

DURVAL, S. J; TWEEDIE, R. L. Trim and fill: a simple funnel-plot-based method of testing and adjusting for publication bias in meta-analysis. **Biometrics.**v.56, n. 2, p.455-463, 2000.

ELLIOT, K. J; SALE, C; CABLE, N. T. Effect of resistance training and detraining on muscle strength and blood lipid profiles in postmenopausal women. **Br. J. Med. Sport.** v. 36, p. 340-345, 2002.

FUCHS, F. D; WHELTON, P. K. High Blood Pressure and Cardiovascular Disease. **Hypertension.** v.75, n.2, p.285-292, 2020.

GAMBASSI, B. B; COELHO-JUNIOR, H. J; DOS SANTOS, C. P; GONÇALVES, I. O; MOSTARDA, C. T; MARZET, E; SOTÃO, S. S; USCHIDA, M. C; DE ANGELIS, K; RODRIGUES, B. Dynamic resistance training improves cardiac autonomic modulation and oxidative stress parameters in chronic stroke survivors: A randomized controlled trial. **Oxid Med Cell Longev,** 2019.

GHADIEH, A. S; SAAB, B. Evidence for exercise training in the management of hypertension in adults. **Can Fam Physician.** v.61, n.3, p.233-239, 2015.

GERAGE, A. M; FORJAZ, C. L. M; NASCIMENTO, M. A; JANUÁRIO, R. S. B; POLITO, M. D, CYRINO, E. S. Cardiovascular adaptations to resistance training in elderly postmenopausal woman. **Int J Sport Med.** v.34, p. 806 – 813, 2013.

HAMEED, U. A; MANZAR, D; RAZA, S; SHAREEF, M. Y; HUSSAIN, M. E. Resistance training leads to clinically meaningful improvements in control of glycemia and muscular strength in untrained middle-aged patients with type 2 diabetes mellitus. **North Am. J. of Med. Sci.** v.4, n.8, 2012.

HU, M; FINI, T; ZOU, L; PERHONEN, M; SEDLIAK, M; ALEM, M; CHENG, S. Effects of strength training on work capacity and parasympathetic heart rate modulation during exercise in physically inactive men. **Int. J. Sport. Med.** v.30, p.719-724, 2009.

IGBAL, A. M; JAMAL, S. F. Essential hypertension. Stat Pearls, 2020.

International Society of Hypertension. UNGER, T; et al., International Society of Hypertension global hypertension practice guidelines. **J. Hypertension**. v.38, n. 06, 2020.

JORDAN, J; KURSCHAT, C; REUTER, H. Arterial hypertension: Diagnosis and treatment. **Dtsch Arztebl Int**. v.115, p. 557 – 568, 2018.

KANEGUSUKU, H; QUEIROZ, A. C. C; CHEHUEM, M. R; COSTA, L. A. R; WALERSTEIN, L. F; MELLO, M. T; UGRINOWITSCH, C; FORJAZ, C. L. M. Strength and power training did not modify cardiovascular responses to aerobic exercise in elderly subjects. **Braz. J. Med. Biol. Res**. v.44, n.9, p. 864-870, 2011.

KELLEY, G. A; KELLEY, K. S. Progressive resistance exercise and resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. **Hypertension** 35, p.838-843, 2000.

KELLEY, G. Dynamic resistance exercise and resting blood pressure in adults: a meta-analysis. **J Appl Physiol**. v.82, n.5, p.1559-1565, 1997.

KURIAKOSE, D; XIAO, Z. Pathophysiology and Treatment of Stroke: Present Status and Future Perspectives. **Int J Mol Sci**.v.21, n.20, 2020.

LANGHAMMER, B; BERGLAND, A; RIDWIK, E. The importance of physical activity exercise among older people. **Biomed. Res. Int**, 2018.

LEE, S. R; JO, E; KHAMOUI, A. V. chronic fish oil consumption with resistance training improves grip strength, physical function and blood pressure in community-dwelling older adults. **Sports**. v.7, n. 167, 2019.

LEWINGTON, S; CLARKE, R; QIZILBASH, N et al. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: A meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. **Lancet**. 360, p. 1903-1913, 2002.

LOPES, S; AFREIXO, V; TEIXEIRA, M; GARCIA, C; LEITÃO, C; GOUVEIA, M, et al. Exercise training reduces arterial stiffness in adults with hypertension: a systematic review and meta-analysis. **J Hypertens**, v.39, n.2, p. 214 – 222, 2020.

LOVELL, D. I; CUNEO, ROSS; GASS. G. C. Resistance training reduce the blood pressure response of older men during submaximum aerobic exercise. **Blood pressure monitoring**, v.14, n.4, 2009.

MACDONALD, H. V; JOHNSON, B. T; HUEDO-MEDINA, T. B; LIVINGSTON, J; FORSYTH, K. C; KRAEMER, W. J et al. Dynamic resistance training as stand-alone antihypertensive lifestyle therapy: a meta-analysis. **J Am Heart Assoc** 2016.

MAIORANA, A. J; NAYLOR, L. H; EXTERKATE, A; SMARTH, A; THIJSEN, D. H. J; LAM, K; O'DRISCOLL, G; GREEN, D. J. The impact of exercise training on conduit artery wall thickness and remodeling in chronic heart failure patients. **Hypertension**. v.57, n.1, p.56-62, 2010.

MASLOW, A. L; SUI, X; COLABIANCHI, N; HUSSEY, J. BLAIR, S. N. Muscle strength and incident hypertension in normotensive and pre-hypertensive men. **Med Sci Sports Exerc**. v.42, n. 2, p. 288-295, 2010.

MECHANIC, O. J; GAVIN, M; GROSSMAN, S. A. Acute Myocardial Infarction. **StatPearls**; 2021.

MILLS, K. T; STEFANESCU, A; HE, J. The global epidemiology of hypertension. **Nat. Rev. Nephrol**. v. 16, n. 4, p. 223-237, 2020.

MOHER D, SHAMSEER L, CLARKE M, GHERSI D, LIBERATI A, PETTICREW M, SHEKELLE P, et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. **Syst. Rev**. 4, p.1-9, 2015.

National High Blood Pressure Education Program. The sixth report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. **ArchIntern Med**.157, p.2413-46, 1997.

NIÑO, O; BALAGUÉ, N; ARAGONÉS, D; ALAMO, J; OVIEDO, G; JAVIERRE C, et al. Different training programs decrease blood pressure during submaximal exercise. **Eur J Appl Physiol**.117, p.2181-2189, 2017.

NERY, S. S; GOMIDES, R. S; SILVA, G. V; FORJAZ, C. L. M. MION JUNIOR, D; TINUCCI, T. Intra-Arterial Blood Pressure Response in Hypertensive Subjects during Low- and High-Intensity Resistance Exercise. **Clinics**. v.65, n.3, p. 271-277, 2010.

OLIVEIRA-DANTAS, F. F; BRASILEIRO-SANTOS, M. D. S; THOMAS, S. G; SILVA, A. S; SILVA, D. C; BROWNE, R. A. V, et al. Short-term resistance training improves cardiac autonomic modulation and blood pressure in hypertensive older women: a randomized controlled trial. **J Strength Cond Res** v.34, p.37-45, 2020.

OLSON, T. P; DENGEL, D. R; LEON, A. S; SCHIMITZ, K. H. Moderate and resistance training and vascular health in overweight women. **Med. sci. Sport. Exerc**. v.38, n.9, p.1558-1564, 2006.

OLSON, T. P; DENGEL, D. R; LEON, A. S; SCHIMITZ, K. H. Changes in inflammatory biomarkers following one-year of moderate resistance training in overweight women. **Int. J. of obesity**. v.31, p.996-1003, 2007.

PARK, J. Effect of 24 week resistance exercise training on carotid peak systolic and diastolic flow velocity in healthy older adults. **J. of physical therapy science**. v.28, p. 2793-2797, 2016.

PARKER, N. D; HUNTER, G. R; TREUTH, M. S; KEKES-SZABO, T; KELL, S. H; WEINSIER, R, et al. Effects of strength training on cardiovascular responses during a submaximal walk and a weight-loaded walking test in older females. **J CardiopulmRehabil**.16, p.56-62,1996.

PESCATELLO, L. S; FRANKLIN, B. A; FAGARD, R; FARQUHAR, W. B; KELLEY, G. A; RAY, C. A, et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension. **Med Sci Sports Exerc**. 36, p.533-553, 2004.

PESCATELLO, L. S; MACDONALD, H. V; LAMBERT, L; JHONSON, B. T. Exercise for hypertension: A prescription updates integrating existing recommendations with emerging research. **Curr. Hypertens. Rep**. v.17, n.11, 2015.

PESCATELLO, L. S; MACDONALD, H. V; A. S. H, 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. **MayoClin Proc**. v.90, p801–812, 2015.

REIS, J. G; COSTA, G. C; SCHMIDT, A; FERREIRA, C. H. J; ABREU, D. C. C. Do muscle strengthening exercise improve performance in the 6 minute walk test in post-menopausal women? **Rev. Bras. Fisioter**. v.16, n.3, p.236-240, 2012.

SALLINEN, J; FOGELHOLM, M; VOLVEK, J. S; KRAEMER, W. J; HAKKINEN, K. Effect of strength training and reduce training on functional performance and metabolic health indicators in middle-aged men. **Int. J. sports. Med**. v.28, p. 815-822, 2007.

SARSAN, A; ARDIÇ, F; OZGEN, M; TOPUZ, OYA. The effects of aerobic and resistance exercises in obese women. **Clinical rehabilitation**. v.20, p. 773-782, 2006.

SCHROEDER, E. C; FRANKE, W. D; SHARP, R. L; LEE, D. Comparative effectiveness of aerobic, resistance and combined training on cardiovascular disease risk factors: A randomized controlled trial. **Plos one**. v.14. n.1, 2019.

SHARMAN, J. E; SMART, N. A; COOMBES, J. S; STOWASSER, M. Exercise and sport science Australia position stand update on exercise and hypertension. **J Hum Hypertens**. v.33, p.837-843, 2019.

SHAW, B. S; GOUVEIA, M; MCINTYRE, S; SHAW, I. Anthropometric an cardiovascular responses to hypertrophic resistance resistance training in

postmenopausal women. **The Journal of the North American Menopause Society**. v.23, n.11, p.1176-1181, 2016.

SHERRINGTON, C; FAIRHALL, N; WALLBANK, G; TIEDEMANN, A; MICHALEFF, Z. A; HOWARD, K et al. Exercise for preventing falls in older people living in the community: an abridged Cochrane systematic review. **Br J Sports Med**. 54, p.885-891, 2020.

SEGUIN, R; NELSON, E. M. The benefits of strength training for older adults. **Am. J. Prev. Med**. v. 25, n.3, p. 141-149, 2003.

SILLAMPAA, E; LAAKSONEN, D. E; HAKKINEN, A; KARAVIRTA, L; JENSEN, B; KRAEMER, W. J; NYMAN, K; HAKKINEN, K. Body composition, fitness, and metabolic health during strength and endurance training and their combination in middle-aged and older women. **Eur J Appl Physiol**. v.106, p.285–296, 2009.

SILLANPAA, M; HAKKINEN, A; PUNONEEN, K; HAKKINEN, K; LAAKSONEN, D. E. Effect of strength and endurance training on metabolic risk factors in healthy 40-65-year-old men. **Scand J Med Sci Sports**. v.19, p.885–895, 2009.

SMART, N.A.; WALDRON, M.; ISMAIL, H.; GIALLAURIA, F.; VIGORITO, C.; CORNELISSEN, V.; DIEBERG, G. Validation of a new tool for the assessment of study quality and reporting in exercise training studies: TESTEX. **International Journal of Evidence-Based Healthcare**. n.13, v.1, p.9-18, 2015.

SIMONS, R; ANDEL, R. The effects of resistance training and walking on functional fitness in advanced old age. **Journal of Aging and Health**. v.18, n.1, p. 91-105, 2006.

STENSVOLD, D; TJONNA, A. E; SKAUG, E; ASPENES, S; STOLEN, T; WISLOFF, U; SLORDAHL, S. A. Strength training versus aerobic interval training to modify risk factors of metabolic syndrome. **J Appl Physiology**, v.108, p. 804 –810, 2010.

TANIMOTO, M; KAWANO, H; GANDO, Y; SANADA, K; YAMAMOTO, K; ISHII, N; TABATA, I; MIYASHI, M. Low-intensity resistance training with slow movement and tonic force generation increases basal limb blood flow. **Clin PhysiolFunct Imaging**. v.29, p.128–135, 2009.

TOMELERI, C. M et al. Chronic blood pressure reductions and increments in plasma nitric oxide bioavailability. **Int. Sport. Med**. v.38, n.4. p. 290-299, 2016.

TSENG, M; HO, C; CHEN, S; HUANG, Y; LAI, C; LIAW, Y. A simple method for increasing levels of high-density lipoprotein cholesterol: A pilot study of combination Aerobic and resistance exercise training. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**. v.23, p. 271-281, 2013.

VAMVAKIS, A; GKALIAGKOUSI, E; TRIANTAFYLLOU, A; GAVRIILAKI, E; DOUMA, D. Beneficial effects of nonpharmacological interventions in the management of essential hypertension. **JRSM Cardiovasc. Dis.** v.6, 2017.

VALLS, M. R. B et al. Explosive type of moderate-resistance training induces functional, cardiovascular, and molecular adaptations in the elderly. **Age.** v.36, p. 759 – 772, 2014.

WERNER, T. J; PELLINGER, T. K; ROSETTE, V. D; ORTLIP, A. T. Effects of a 12-week resistance training program on arterial stiffness: a randomized controlled trial. **J Strength Cond Res.** Publish Ahead of Print;Online ahead of print:2019.

WHELTON, S. P; CHIN, A; XIN, X; HE, J. Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. **Ann. Intern. Med.** v.136, n.7, 493-503, 2002.

WHELTON, P. K, CAREY, R. M, ARONOW, W. S, CASEY, D. E J. R, COLLINS, K. J, et al. 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. **Circulation**,138:e, p.426-83, 2018.

WILLIAMS, B; MANCIA, G; SPIERING, W; ROSEI, E. A, AZIZI, M; BURNIER, M, et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension: The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Hypertension (ESH). **Eur Heart.** v.39, n.33, p.3021-3104, 2018.

WORD ORGANIZATION HEALTH. Global recommendations on physical activity for health. Genebra, 2010.

YU, J. G; ZHOU, R. R; CAI, G. J. From hypertension to stroke: mechanisms and potential prevention strategies. **CNS Neurosciether.** v.17, n.5, p.577-584, 2011.

WOOD, R. H; REYES, R; WELSCH, M, A; FAVAROLO-SABATIER, J; SABATIER, M; LEE, C. M; JOHNSON, L. G; HOOPER, P. F. Explosive type of moderate-resistance training induces functional, cardiovascular, and molecular adaptations in the elderly. American College of Sports Medicine. *Medicine & science in sports & exercise.* 2001.

ZAVANELA, P. M; BLAIRT. CREWETHER, L; LODO, L; FLORINDO, A. A; MIYABARA, E. H; AOKI, M. S. **Journal of Strength and Conditioning Research.** v.26, n.3, p. 811-817, 2012.