

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE

GABRIELA MAIA OLIVEIRA

**RELAÇÃO ENTRE AS RESPOSTAS DA PRESSÃO ARTERIAL AO TESTE  
ERGOMÉTRICO MÁXIMO E AO EXERCÍCIO RESISTIDO DINÂMICO**

São Paulo

2020

GABRIELA MAIA OLIVEIRA

**RELAÇÃO ENTRE AS RESPOSTAS DA PRESSÃO ARTERIAL AO TESTE  
ERGOMÉTRICO MÁXIMO E AO EXERCÍCIO RESISTIDO DINÂMICO**

**Versão Original**

Monografia apresentada à Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Rafael Yokoyama  
Fecchio

São Paulo

2020

Oliveira, Gabriela Maia

Relação entre a resposta da pressão arterial ao teste ergométrico máximo e ao exercício resistido dinâmico. / Gabriela Maia Oliveira.  
-- São Paulo: [s.n.], 2020.

50p.

Monografia (Bacharelado em Educação Física) - Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

Orientador: MSc. Rafael Yokoyama Fecchio

1. Pressão Arterial Sistólica 2. Exercício de Força 3. Exercício resistido dinâmico I. Título.

**Autor:** Oliveira, Gabriela Maia

**Título:** Relação da resposta da pressão arterial ao teste ergométrico máximo e ao exercício resistido dinâmico

Monografia apresentada à Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel e Educação Física

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Banca examinadora**

Prof. Dr \_\_\_\_\_ Instituição \_\_\_\_\_

Julgamento \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. Dr \_\_\_\_\_ Instituição \_\_\_\_\_

Julgamento \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. Dr \_\_\_\_\_ Instituição \_\_\_\_\_

Julgamento \_\_\_\_\_ Assinatura \_\_\_\_\_

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a minha família que me apoiou e ajudou financeiramente e psicologicamente para que eu conseguisse realizar a graduação, em especial meu pai, minha mãe e meu irmão. Também gostaria de agradecer o apoio moral de meu namorado durante a graduação e em todos os momentos difíceis que estava ao meu lado.

Agradeço a todos os professores da graduação da Escola de Educação Física e Esporte pois, sem eles, não teria o conhecimento que possuo atualmente. Em especial, gostaria de deixar meu agradecimento a Professora Cláudia Lucia de Moraes Forjaz que possibilitou minha entrada no laboratório de hemodinâmica e que sempre esteve disposta a me ajudar e ensinar de forma extremamente responsável. Tenho um agradecimento especial também ao meu orientador Rafael Yokoyama Fecchio, que sempre esteve disposto a tirar todas as dúvidas durante a elaboração da monografia, de forma responsável sempre.

Muito obrigada a todos colegas do Laboratório de Hemodinâmica da Atividade Motora, em especial aos parceiros de projeto Júlio, Laura, Dr. Luiz Riani, Natan e Tereza. Agradeço acima de tudo aos voluntários que doaram seus horários valiosos para nos ajudar e contribuir com a Ciência Brasileira.

## RESUMO

OLIVEIRA, G. M. Relação da resposta da pressão arterial ao teste ergométrico máximo e ao exercício resistido dinâmico. 2020. Monografia (Bacharelado) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

O teste ergométrico máximo (TEM) é recomendado na avaliação pré-participação de hipertensos em programas de exercícios físicos. A resposta da pressão arterial sistólica (PAS) durante o TEM permite identificar indivíduos com hiper-reatividade ao exercício aeróbio, que é recomendado para essa população. Além disso, recomenda-se a execução do treinamento resistido dinâmico (TRD) em complemento ao aeróbio, sendo importante identificar indivíduos hiper-reativos a esse exercício. Nesse contexto, se a resposta de PAS durante o TEM se correlacionar com a resposta da PAS ao exercício resistido dinâmico (ERD), será possível fazer essa identificação. Assim, este estudo teve como objetivo avaliar a associação entre as respostas máximas da PAS no TEM e no ERD. Para isso, 28 homens hipertensos medicados de meia-idade ( $53 \pm 9$  anos) realizaram um TEM e uma sessão de ERD. O TEM foi realizado em cicloergômetro com protocolo de 3 min de aquecimento em 30W seguidos de incrementos de 15W/min até a exaustão. A PAS auscultatória foi medida antes do teste, no final do aquecimento e a cada 2 min durante o esforço. O ERD foi realizado com 3 séries do exercício de extensão unilateral de perna em 50% de 1RM até a fadiga concêntrica e intervalos de 90 s entre as séries. A PAS fotopletismográfica foi medida por 3 minutos antes do início do exercício e durante toda sua execução. Para a análise dos dados, aplicou-se a correlação de Pearson entre as respostas da PAS obtidas no TEM e no ERD. Como resultados, houve correlação significativa entre os valores de PAS medidos em 60, 90 e 120W e os aumentos da PAS observados na segunda série do ERD. Além disso, o valor máximo da PAS atingido no TEM se correlacionou com os aumentos da PAS observados na segunda e terceira série da ERD ( $P < 0,05$ ). Em conclusão, houve algumas correlações entre as respostas da PAS ao TEM e ao ERD, sugerindo que a PAS medida principalmente em intensidades mais altas do TEM pode ser usada para predizer os indivíduos com maior aumento da PAS no ERD, o que precisa ser avaliado em amostras mais extensas.

Palavras-chave: Pressão Arterial Sistólica. Exercício Resistido. Teste de Esforço Máximo.

## ABSTRACT

OLIVEIRA, G. M. **Relationship between blood pressure responses to maximal exercise test and dynamic resistance exercise.** 2020. Monograph (Bachelor of Physical Education) – School of Physical and Sport, University of São Paulo, São Paulo, 2020.

Maximal exercise test (MET) is part of the clinical screening for exercise participation in hypertensive subjects. Systolic blood pressure (SBP) measured during MET allows to identify subjects with exaggerated SBP responses to aerobic exercise that is the type of exercise recommended to hypertension treatment. Nowadays, dynamic resistance training is also recommended to hypertensives, being important to identify those subjects with exaggerated SBP responses to this exercise. Along this line, if SBP responses to MET correlates with SBP responses to dynamic resistance exercise (DRE), it can be possible to use MET for this identification. Thus, this study aimed to access the correlation between SBP maximal responses to MET and DRE. For that, 28 middle-aged medicated hypertensive men ( $53 \pm 9$  years) underwent a MET and DRE session. MET was performed with 3-min warm-up at 30W followed by increments of 15w/min. Auscultatory SBP was measured at rest, the end of warm up, and every 2 min during the effort. In the DRE session, the subjects performed 3 sets of one-leg extension exercise at 50% of 1RM until concentric failure and with 90s interval between the sets. Photoplethysmographic SBP was measured for 3 min pre-exercise and during all the exercise. For data analysis, Pearson correlations were calculated between SBP responses to MET and DRE. As result, there were significant correlations between SBP values assessed at 60, 90 and 120W and the SBP increase observed in second set of DRE. Additionally, there were significant correlations between peak SBP observed in MET and SBP values observed in the second and third sets of DRE ( $P < 0.05$ ). In conclusion, there were some correlations between SBP responses to MET and DRE, suggesting that SBP measured at higher intensities of MET can be used to predict those hypertensives with exaggerated SBP responses to DRE, which need to be further investigated.

**LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS**

*	Diferente de exercício
#	Diferente de S1 ( $p < 0,05$ )
†	Diferente de S2 ( $p < 0,05$ )
1RM	Uma repetição máxima
TEM	Teste ergométrico máximo
ERD	Exercícios resistidos dinâmico
TRD	Treinamento resistido dinâmico
FC	Frequência cardíaca
IMC	Índice de massa corporal
PA	Pressão arterial
PAS	Pressão arterial sistólica
PAM	Pressão arterial média
PRÉ	Período pré-teste ergométrico e pré-teste de extensão de joelhos
S1	Primeira série de exercício resistido extensão de joelhos
S2	Segunda série de exercício resistido extensão de joelhos
S3	Terceira série de exercício resistido de extensão de joelhos
IECAs	Inibidores da enzima conversora da angiotensina
HAS	Hipertensão arterial sistêmica.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características da amostra.....	26
Tabela 2 - Variáveis cardiovasculares medidas no teste ergométrico máximo.....	27
Tabela 3 - Variáveis cardiovasculares medidas na sessão de exercício resistido dinâmico.....	28
Tabela 4 - Correlação entre a pressão arterial sistólica (PAS) obtida no teste ergométrico (TEM) e os aumentos máximos observados em cada série do exercício resistido dinâmico (ERD) .....	29
Tabela 5 - Comparação entre as respostas de pressão arterial sistólica observadas em cada série do exercício resistido dinâmico nos indivíduos hiper-reativos e normorreativo .....	30

**LISTA DE ANEXOS**

ANEXO I Aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa.....	37
ANEXO II Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	41
ANEXOIII Anamnese.....	46

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1 Gerais.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2 Específicos.....</b>	<b>15</b>
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>16</b>
<b>3.1 Hipertensão arterial.....</b>	<b>16</b>
<b>3.2 Treinamento resistido dinâmico e pressão arterial.....</b>	<b>17</b>
<b>3.3 Resposta de pressão arterial durante o exercício resistido dinâmico.....</b>	<b>18</b>
<b>3.4 Resposta de pressão arterial durante o exercício resistido dinâmico na hipertensão arterial.....</b>	<b>19</b>
<b>3.5 Avaliação cardiovascular pré-participação em treinamento físico.....</b>	<b>20</b>
<b>4. MÉTODOS.....</b>	<b>22</b>
<b>4.1 Casuística.....</b>	<b>22</b>
<b>4.2 Procedimentos preliminares.....</b>	<b>22</b>
<b>4.2.1 Antropometria.....</b>	<b>22</b>
<b>4.2.2 Avaliação da Pressão Arterial de Repouso.....</b>	<b>23</b>
<b>4.2.3 Avaliações Clínicas.....</b>	<b>23</b>
<b>4.3 Procedimentos experimentais.....</b>	<b>23</b>
<b>4.3.1 Teste Ergométrico.....</b>	<b>24</b>
<b>4.3.2 Familiarização dos exercícios resistidos.....</b>	<b>24</b>
<b>4.3.3 Teste de uma repetição máxima (1RM) .....</b>	<b>24</b>
<b>4.3.4 Avaliação das Respostas durante o Exercício Resistido Dinâmico-S_ERD.....</b>	<b>25</b>
<b>4.4 Análise estatística.....</b>	<b>25</b>
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>26</b>
<b>5.1 Características gerais da amostra.....</b>	<b>26</b>
<b>5.2 Variáveis cardiovasculares medidas no TEM.....</b>	<b>27</b>
<b>5.3 Respostas cardiovasculares do ERD.....</b>	<b>28</b>
<b>5.4 Correlação das respostas da PAS no TEM e no ERD.....</b>	<b>28</b>

<b>5.5 Comparação da PAS entre normorreativos e hiper-reativos no ERD.....</b>	<b>30</b>
<b>6. DISCUSSÃO.....</b>	<b>31</b>
<b>7. CONCLUSÃO .....</b>	<b>33</b>

## 1.INTRODUÇÃO

A hipertensão arterial sistêmica (HAS) é uma doença crônico-degenerativa de causa multifatorial e caracterizada pela elevação sustentada dos níveis de pressão arterial (PA) sistólica (PAS)  $\geq 140$ mmHg e/ou PA diastólica (PAD)  $\geq 90$  mmHg. A HAS possui alta prevalência, com dados demonstrando que ela atinge por volta de 1 bilhão de pessoas no mundo e 32,5% da população adulta brasileira. Essa doença causa sérios danos à saúde, contribuindo direta ou indiretamente para 50% das mortes por doença cardiovascular, o que a torna um importante fator de risco cardiovascular. Dessa forma, o controle da PA é um importante desafio de saúde pública (MALACHIAS et al., 2016).

As diretrizes atuais para o tratamento da HAS recomendam a prática regular de exercícios físicos em conjunto ao tratamento medicamentoso (MALACHIAS et al., 2016; PESCATELLO et al., 2004, 2015). O principal tipo de treinamento físico recomendado para esse tratamento é o aeróbio devido ao seu comprovado efeito em reduzir a PA nessa população. Assim, recomenda-se que hipertensos (HT) executem, pelo menos, 30 minutos de exercícios aeróbios, pelo menos, três e preferencialmente cinco vezes por semana em intensidade leve à moderada (ACSM, 2013; MALACHIAS et al., 2016; PESCATELLO et al., 2004, 2015).

Além disso, recomenda-se a execução do treinamento resistido dinâmico (TRD) em complemento ao aeróbico na HAS (ACSM, 2013; MALACHIAS et al., 2016; PESCATELLO et al., 2004, 2015), pois apesar deste treinamentor ter se mostrado eficaz em reduzir a PA clínica de HT, seu efeito sobre a ambulatorial ainda não foi comprovado. Além disso, o TRD é recomendado para a melhora e manutenção da saúde para qualquer indivíduo devido a seus efeitos benéficos nos tecidos musculoesqueléticos (THOMPSON, 2014).

Considerando a recomendação de TRD para os HT, é necessário saber que durante a execução de um exercício resistido dinâmico (ERD) há grande aumento da PA (DE SOUZA NERY et al., 2010; HASLAM et al., 1988; MACDOUGALL et al., 1985; MCCARTNEY, 1999; PALATINI et al., 1989), o que aumenta a chance de rompimento de aneurismas pré-existentes (ISAKSEN et al., 2002), sendo essa preocupação especialmente importante nos HT, pois neles, a prevalência de aneurismas é maior (WOO et al., 2004). Ressalta-se, no entanto, que o aumento da PA durante o ERD pode variar conforme o protocolo de exercício utilizado (DE SOUZA NERY et al., 2010; GOMIDES et al., 2007, 2010a; HASLAM et al., 1988; MCCARTNEY, 1999; MCCARTNEY et al.,

1993; NERY, 2005) e as características da população envolvida (DE SOUZA NERY et al., 2010), de modo que ajustes no protocolo podem minimizar a elevação da PA reduzindo o risco.

Para se iniciar a participação em programas de exercícios físicos, as diretrizes do *American College of Sports Medicine (ACSM)* (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2018) recomendam a realização de uma triagem de risco cardiovascular. Para indivíduos com risco cardiovascular moderado, como os HT idosos e/ou com outros fatores de risco, essa triagem deve incluir a realização de um teste de esforço máximo (teste ergométrico máximo - TEM). Durante a execução desse teste, a resposta da PA deve ser medida, permitindo avaliar a PAS máxima atingida e identificar os indivíduos com respostas exacerbadas durante o exercício, chamados de hiper-reativos. Para a Sociedade Brasileira de Cardiologia são considerados hiper-reativos os indivíduos que atingem PAS máxima maior que 220 mmHg no TEM (SOCIEDADE BRASILEIRA DE, 2010). Esse aumento da PAS no teste ocorre em função da realização do exercício ativar o comando central e, principalmente, acionar o reflexo pressor periférico (mecanorreceptores e metaborreceptores musculares e articulares), gerando redução da atividade nervosa vagal e o aumento da atividade nervosa simpática central e periférica (ROWELL; LEARY; LEARY, 2013)(IRIGOYEN et al., 2005). Dessa forma, a resposta hiper-reativa da PA no TEM tem sido atribuída à alteração do reflexo pressor periférico com aumento reflexo exacerbado de atividade nervosa simpática durante o exercício (ROWELL; O'LEARY, 2013).

Durante a realização do ERD, o aumento da PA também é parcialmente determinado pelo aumento da atividade nervosa simpática mediado, principalmente, pela ativação do reflexo pressor ao exercício (ROWELL; O'LEARY, 1990). Sendo assim, é razoável sugerir que uma resposta hiper-reativa ao ERD também esteja relacionada a um aumento exacerbado da ativação simpática perante a hiperativação da resposta reflexa cardiovascular, especialmente em indivíduos com HAS, que usualmente possuem alterações na regulação autonômica cardiovascular tanto no repouso quanto em resposta a estímulos estressores (MITCHELL, 2017).

Diante desses aspectos, é possível hipotetizar que as respostas da PAS durante o TEM e o ERD tenham forte correlação, o que permitiria identificar os indivíduos HT em maior risco de elevação da PAS durante a execução do ERD a partir da resposta observada no TEM. A existência dessa correlação, no entanto, pelo nosso conhecimento ainda não foi investigada.

## **2. OBJETIVOS**

### ***2.1 Objetivo Geral***

O objetivo do estudo foi avaliar a associação entre a resposta da PAS ao TEM e ao ERD em homens HT medicados de meia-idade. Foi avaliada apenas a resposta da PAS por ser essa a PA cuja medida auscultatória é válida no TEM (GRIFFIN; ROBERGS; HEYWARD, 1997) e seus aumentos no ERD já serem validados com a medida fotopletiográfica (PARATI et al., 1989).

### ***2.2 Objetivos Específicos***

Considerando os valores absolutos da PAS atingidos no TEM e os aumentos ( $\Delta$ ) da PAS observados no ERD, correlacionar:

- a. os valores obtidos nas cargas submáximas do TEM (30w, 60w, 90w e 120w) com os aumentos máximos observados em cada uma das séries do ERD; e
- b. o valor máximo obtido no TEM com os aumentos máximos observados em cada uma das séries do ERD.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Hipertensão arterial

A hipertensão arterial sistêmica (HAS) é condição clínica multifatorial caracterizada pela manutenção de níveis elevados de PA, que se mantém iguais ou superiores a 140 mmHg para a PAS e/ou 90 mmHg para a PAD. No Brasil, a HAS afeta 32,5% (36 milhões) da população adulta e mais de 60% da população idosa, contribuindo de forma direta ou indireta para 50% das mortes por doença cardiovascular (MALACHIAS et al., 2016). A HAS está ainda associada a lesões de órgãos-alvo (i.e. retina, rins, coração e cérebro), gerando prejuízo estrutural e funcional desses órgãos, o que pode resultar em importantes complicações à saúde como perda de visão, acidente vascular cerebral, falência renal e cardiopatias (MALACHIAS et al., 2016). Esse impacto negativo à saúde devido a HAS ainda é agravado quando há outros fatores de risco, como níveis de colesterol alterados, obesidade e diabetes mellitus (LEWINGTON, 2002). Por fim, essas complicações acabam interferindo nas atividades diárias dos indivíduos, reduzindo a qualidade de vida e aumentando a morbimortalidade (LEWINGTON, 2002).

O tratamento da HAS tem como objetivo a redução da PA e a prevenção de suas consequências no organismo, sendo composto por intervenções não-medicamentosas e pelo uso de fármacos anti-hipertensivos (NOBRE, 2010). As medidas não medicamentosas envolvem o controle do peso corporal, uma alimentação saudável, a redução do consumo de sal, a limitação da ingestão de álcool, a cessação do tabagismo, a redução dos níveis de estresse e o aumento da prática de atividade física (LIN. JS, 2007). A adoção dessas medidas se mostra eficaz em diminuir a PA mesmo nos quadros mais complexos quando combinadas ao tratamento medicamentoso (THOMOPOULOS; PARATI; ZANCHETTI, 2014).

Considerando as recomendações em relação à prática de atividades físicas, nas diretrizes nacionais e internacionais de tratamento da HAS o treinamento aeróbico é indicado para o tratamento de HT (LIN. JS, 2007). Além disso, recomenda-se a execução do TRD em complemento ao aeróbico (ACSM, 2013; MALACHIAS et al., 2016; PESCATELLO et al., 2004, 2015), cujos efeitos na HAS serão abordados no próximo tópico.

### 3.2 Treinamento resistido dinâmico e pressão arterial

O treinamento resistido é definido por exercícios nos quais ocorre a contração voluntária do músculo esquelético contra uma resistência externa, que pode ser feita através de pesos livres, peso do corpo ou outros equipamentos (ACSM, 2013), sendo esses exercícios realizados com contração dinâmica ou isométrica. Os ERD caracterizam-se por uma contração onde há produção de tensão no músculo, acompanhada de movimento articular, com alternância entre ações concêntricas e excêntricas da musculatura esquelética, que resultam em alteração comprimento muscular (FLECK, SJ; KRAEMER, 1999). Já os exercícios resistidos isométricos se caracterizam pela contração muscular mantida, produzindo força sem movimento articular e com comprimento muscular inalterado (FLECK, SJ; KRAEMER, 1999).

O TRD é recomendado em complemento ao treinamento aeróbio na HAS (ACSM, 2013; MALACHIAS et al., 2016; PESCATELLO et al., 2004, 2015) principalmente devido aos benefícios musculoesqueléticos, tais como: aumento de força, potência e resistência musculares, além do aumento da densidade óssea e diminuição da gordura corporal (THOMPSON, 2014)(FLECK, SJ; KRAEMER, 1999).

O TRD também promove benefícios cardiovasculares. Uma única sessão de exercício reduz a PA no período de recuperação pós-exercício, o que é denominado hipotensão pós exercício (HPE). Em seu estudo, Rezk et al. (REZK et al., 2006) observaram que uma sessão de ERD em diferentes intensidades promove redução da PAS pós-intervenção. Em intervenções crônicas, o TRD reduz a PA clínica de repouso em pré-hipertensos e hipertensos, onde essa redução é mais expressiva em indivíduos que se encontram no estágio inicial da HAS e que realizaram exercícios em maior volume (MACDONALD et al., 2016). Além disso, há a melhora da função vascular, onde estudos relatam um aumento da condutância vascular (DANTAS et al., 2016) e da função endotelial (STENSVOLD et al., 2010). Adicionalmente, foi observado em um estudo (MCCARTNEY et al., 1993) que o TRD pode diminuir a PA em uma mesma carga absoluta de exercício, sendo benéfico para evitar riscos da aumento exagerado da PA durante a execução do ERD.

### 3.3 Resposta de pressão arterial durante o exercício resistido dinâmico

Considerando a recomendação do TRD para os HT, é necessário considerar a resposta da PA a esse tipo de exercício, uma vez que grandes aumentos de PA elevam a chance de rompimento de aneurismas pré-existentes (ISAKSEN et al., 2002), cuja prevalência é maior em HT (WOO et al., 2004).

Alguns estudos foram conduzidos em normotensos para quantificar a magnitude do aumento de PA durante o ERD e relataram aumentos expressivos, mas com substancial variação. Um desses estudos observou aumentos máximos da PAS/PAD intra-arteriais de 480/350 mmHg no exercício de leg press e de 320/250 mmHg no exercício de flexão de cotovelo realizados em 80, 90, 95 e 100% de 1RM até a falha concêntrica (MACDOUGALL et al., 1985). No entanto, o estudo de Polito et al. (POLITO et al., 2007) observou valores de PAS de  $168.8 \pm 21.7$  mmHg com a medida fotopletismográfica e  $147.0 \pm 14.5$  mmHg com a medida auscultatória durante o exercício de *leg press* em 15 RM. A alta variabilidade da resposta da PA ao ERD entre os estudos, parece estar relacionada com diferenças na técnica utilizada para avaliar a PA (WIECEK; MCCARTNEY; MCKELVIE, 1990) e no protocolo de ERD empregado (MACDOUGALL et al., 1985; PLOWMAN; SMITH, 2014). Alguns aspectos do protocolo de treinamento podem influenciar o aumento da PA durante o ERD, tais como uma maior intensidade (MCCARTNEY, 1999), um maior número de repetições (PALATINI et al., 1989; PLOWMAN; SMITH, 2014), se atingir a fadiga concêntrica (PLOWMAN; SMITH, 2014), um menor tempo de descanso entre as séries (MACDOUGALL et al., 1985; PALATINI et al., 1989) e uma maior massa muscular envolvida no exercício (MACDOUGALL et al., 1985).

Com relação aos mecanismos envolvidos no aumento da PA durante o ERD, observa-se aumento do débito cardíaco e da frequência cardíaca (FC) mediados por estímulos neurais e hormonais. Além disso, ocorre aumento da resistência vascular periférica devido aumento da resistência vascular na região ativa em consequência do efeito mecânico do músculo esquelético em contração, durante o ERD, que impede a vasodilatação nessa região. Adicionalmente, ocorre aumento da resistência vascular na região inativa devido ao aumento da atividade nervosa simpática periférica mediado pela ativação do reflexo pressor do exercício (ASMUSSEN, 1981; PLOWMAN; SMITH, 2014).

### **3.4 Resposta de pressão arterial durante o exercício resistido dinâmico na hipertensão arterial**

Alguns estudos avaliaram a resposta de PA ao ERD em indivíduos HT. Nesse sentido, esses indivíduos apresentam maiores aumentos de PAS e PAD durante o exercício em comparação aos normotensos (DE SOUZA NERY et al., 2010). Além disso, observa-se uma grande variabilidade nas respostas da PA de HT no ERD com relatos de um desvio padrão de 26 mmHg (GOMIDES et al., 2010).

As respostas da PA de HT ao ERD também são influenciadas pelas características do protocolo de exercício. Nesse sentido, o aumento da PAS e da PAD ocorre de forma progressiva a cada nova repetição do movimento durante a série, atingindo os maiores valores na fadiga concêntrica. Além disso, a intensidade do exercício também influencia nesse aumento, sendo que quanto maior for a intensidade, maior é o aumento da PA e da FC para o mesmo número de repetições (HASLAM et al., 1988). Além disso, Nery et al. (DE SOUZA NERY et al., 2010) observaram em seu estudo que no exercício em 40% de 1RM executado até a fadiga concêntrica, os valores picos de PAS/PAD foram de 239/128 mmHg, enquanto que eles foram de 231/128 mmHg no exercício em 80% de 1RM, demonstrando valores semelhantes com intensidades diferentes quando o exercício é conduzido até a fadiga. No entanto, ressalta-se que o pico de PA foi atingido em menor tempo no exercício de maior intensidade, refletindo um aumento mais abrupto da PA No exercício mais intenso. A massa muscular exercitada também afeta o aumento da PA e da FC durante o EDR, sendo que quanto maior for a massa muscular envolvida no exercício, maior será o aumento dessas variáveis (HASLAM et al., 1988; MCCARTNEY, 1999). Portanto, as características do protocolo de exercício possuem um papel importante na resposta da PA durante o ERD. Dessa forma, esse protocolo deve ser escolhido com cautela para indivíduos HT visando atenuar o risco dessa prática. Recomenda-se, portanto, que o TRD seja feito com menores massas musculares, intensidade leve a moderada (50 a 60% de 1RM), séries interrompidas na fadiga moderada e com pausas longas (90 s) entre os exercícios e as séries (ACSM, 2013; MALACHIAS et al., 2016; PESCATELLO et al., 2004, 2015).

Pouco se sabe sobre os mecanismos envolvidos na resposta hiper-reativa dos HT ao ERD. Porém, considerando-se que HT normalmente apresentam alterações na regulação autonômica cardiovascular, é possível propor que eles apresentam uma resposta exagerada do reflexo pressor do exercício durante o ERD devido a uma possível

hipersensibilidade dos mecanorreceptores e metaborreceptores, o que resulta em aumentos maiores da atividade nervosa simpática cardíaca e periférica e, conseqüentemente, da PA (ROWELL; O'LEARY, 2013).

Considerando que indivíduos HT estão em risco frente a grandes elevações da PA; que eles apresentam maior resposta de elevação da PA ao ERD que os normotensos; e que essa resposta nessa população apresenta grande variabilidade, torna-se importante identificar os indivíduos HT que apresentam aumento exacerbado da PA durante o ERD, o que permitiria melhor individualização na prescrição desse exercício para esses indivíduos.

### **3.5 Avaliação cardiovascular pré-participação em treinamento físico**

A realização do TEM é recomendada para indivíduos hipertensos antes de iniciar um programa de treinamento físico (MALACHIAS et al., 2016). Nele, o indivíduo realiza um exercício físico de intensidade progressiva programado para avaliar as respostas eletrocardiográficas, hemodinâmicas e clínicas durante o esforço físico. Dentre as respostas analisadas, destacam-se a possibilidade de detecção de isquemia miocárdica, o reconhecimento de arritmias cardíacas e a observação de distúrbios hemodinâmicos induzidos pelo esforço, o que possibilita o diagnóstico de problemas. o estabelecimento de prognóstico cardiovascular, a avaliação da capacidade funcional aeróbia, e a utilização dos resultados como parâmetro para a prescrição do treinamento físico (SOCIEDADE BRASILEIRA DE, 2010).

Durante o TEM, o aumento progressivo da intensidade do exercício leva a um aumento também progressivo da PAS e FC com pequena alteração da PAD (BRUM et al., 2004). Essas respostas ocorrem, pois durante a execução do TEM ocorre redução progressiva da atividade nervosa parassimpática e aumento da atividade simpática cardíaca em consequência da ativação do comando central e dos mecanorreceptores musculares (MORAES; FORJAZ; TINUCCI, 2000), o que explica o aumento da FC. Em paralelo, observa-se um aumento do volume sistólico que ocorre devido a facilitação do retorno venoso, aumento da força de contratilidade cardíaca e redução da pós-carga (BRUM et al., 2004). Em conjunto, os aumentos de FC e volume sistólico resultam em aumento do débito cardíaco, responsável pelo aumento da PAS. Com a vasodilatação do local ativo durante o TEM, a resistência vascular periférica não se altera ou pode até reduzir, o que explica a ausência de modificação expressiva da PAD (BRUM et al., 2004).

No entanto, como dito anteriormente, alguns indivíduos apresentam aumento exacerbado da PAS durante o TEM. Nesse sentido, embora haja controvérsia na literatura, um aumento da PAS com o aumento da intensidade do exercício até o valor de 220 mmHg é considerado normal (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2010) e valores superiores a esse indicam uma resposta hiper-reativa. A presença de hiper-reatividade da PA durante o exercício possui valor prognóstico. Nesse sentido, normotensos com resposta hiper-reativa ao TEM têm 4 a 5 mais chances de se tornarem hipertensos quando comparados àqueles com resposta normal de PA (JACKSON AS, 1984). Além disso, uma resposta hiper-reativa no TEM em HT está associada com maior risco de acometimentos por lesões de órgãos-alvo (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2010). Com relação aos mecanismos envolvidos na resposta exagerada de PA no TEM, ela tem sido atribuída a uma resposta exacerbada do reflexo pressor do exercício (MITCHELL, 2017). Além disso, estudos têm observado associação negativa entre os níveis de função endotelial e a resposta da PA ao TEM (OLSON et al., 2012), sugerindo que alterações na resposta vasodilatadora ao exercício podem contribuir para uma resposta hiper-reativa ao TEM.

Sendo assim, considerando que, possivelmente, as respostas exageradas da PA ao TEM e ao ERD seriam mediadas, em parte, por alterações em mecanismos similares (hiperativação do reflexo pressor do exercício), é razoável sugerir que indivíduos HT que apresentam maior aumento de PA no TEM também possuam uma maior resposta no ERD. A presença de associação entre essas respostas teria relevância clínica, pois permitiria a identificação de indivíduos HT que potencialmente apresentam maior resposta da PA ao ERD na triagem pré-participação, possibilitando uma prescrição de treinamento físico mais segura para esses indivíduos. Diante do exposto, o presente estudo irá avaliar a associação entre as respostas de PA ao TEM e ao ERD em hipertensos, com a hipótese de que essas respostas possuem associação significativa e positiva.

## **4. MÉTODOS**

### **4.1 Casuística**

A amostra foi formada por indivíduos do sexo masculino, com idade entre 30 e 65 anos que tivessem HT e estivessem medicados. Foi escolhido estudar homens de meia-idade devido ao fato dessa população apresentar alta prevalência de HAS (VASAN et al., 2001), possuir risco cardiovascular moderado (ACSM, 2013) e comumente praticar o ERD, de modo que é uma população alvo para a identificação do risco para a prática do TRD (DUMITH; DOMINGUES; GIGANTE, 2009).

Os indivíduos deveriam atender os seguintes critérios: 1) ter diagnóstico de HAS e estar em uso de medicação anti-hipertensiva com droga e dose mantidas há, pelo menos, 4 meses; 2) não tomar medicamentos anti-hipertensivos que afetassem diretamente a modulação autonômica cardíaca (betabloqueadores e/ou inibidores de canais de cálcio não diidropiridínicos); 3) não ser ativo (não praticar exercícios físicos regulares mais de 2 vezes/semana e não somar 150 min/semana de atividade física); e 4) não ter realizado TRD nos últimos 6 meses. Foram excluídos os indivíduos que tivessem: 1) HAS secundária e/ou lesões de órgão-alvo; 2) níveis de PAS/PAD em repouso acima de 160/105 mmHg; 3) presença de obesidade nível II ou superior; 4) presença de outras doenças cardiovasculares além da HAS; 5) presença de diabetes com complicações ou em uso de insulina; e 6) presença de problemas ortopédicos que limitassem a execução de ERD.

Todos os indivíduos foram esclarecidos sobre os procedimentos experimentais, possíveis riscos e desconfortos envolvidos e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Esse estudo fez parte de um estudo maior que foi aprovado pelo Comitê de Ética da EEFÉ-USP (CAAE: 93068318.0.0000.5391).

### **4.2 Procedimentos preliminares**

Os indivíduos que assinaram o termo de consentimento realizaram exames preliminares para checar o cumprimento de todos critérios do estudo.

#### **4.2.1 Antropometria**

A massa corporal (kg) e a estatura (m) foram medidas (balança Filizola) e o índice de massa corporal (IMC) foi calculado, sendo excluídos os indivíduos que tivessem IMC

> 35 kg/m<sup>2</sup>, que corresponde ao grau II de obesidade (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA ESTUDO DA OBESIDADE E DA SÍNDROME METABÓLICA, 2016).

#### **4.2.2 Avaliação da Pressão Arterial de Repouso**

A PA foi medida em triplicata nos 2 braços em duas visitas ao laboratório após 5 min de repouso sentado. As medidas foram realizadas pelo método auscultatório, empregando-se um esfigmomanômetro de coluna de mercúrio (Uniteq, São Paulo, Brasil) e seguindo-se as recomendações das Diretrizes da Sociedade Brasileira de Hipertensão (SBH) (MALACHIAS et al., 2016). A PA dos indivíduos foi determinada pela média dos 6 valores obtidos em cada braço e foi considerada a maior média entre os braços. Foram excluídos, os indivíduos com PAS/PAD em repouso acima de 160/105 mmHg por serem esses os valores máximos recomendados para a execução do exercício (ACSM, 2013).

#### **4.2.3 Avaliações Clínicas**

Os voluntários participaram de uma entrevista que abordou seus dados pessoais, histórico familiar de saúde, histórico pessoal de saúde, uso de medicação e prática de exercícios físicos atual e pregressa, incluindo o preenchimento do questionário internacional de prática de atividade física (IPAQ) (CRAIG et al., 2003), versão curta. Além disso, eles foram submetidos à rotina de investigação da Unidade de Hipertensão Arterial do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, que segue as diretrizes da SBH (MALACHIAS et al., 2016). Essa rotina inclui a realização de consultas médicas e de diversos exames (sangue, urina e eletrocardiograma, além de exames complementares, se necessário) com o objetivo de avaliar a presença de causas secundárias da HAS, lesões de órgão-alvo, outros fatores de risco cardiovascular e outras doenças sistêmicas.

#### **4.3 Protocolo experimental**

Para esse estudo, os indivíduos realizaram 5 visitas ao laboratório, nas quais realizaram: um TEM; duas sessões de familiarização ao ERD; uma sessão de avaliação de 1RM; e uma sessão de avaliação da resposta da PA durante o ERD (S\_ERD).

Foi garantido um intervalo mínimo de 48 h entre todas as sessões. Para todas as sessões de avaliações (TEM, 1RM e S\_ERD), os indivíduos foram instruídos a: 1) não ingerir bebidas alcoólicas nas 24h anteriores; 2) não fumar, pelo menos, nas 8h anteriores; 3) evitar a prática de atividade física nas 48h anteriores; 4) utilizar os medicamentos de

uso crônico no horário habitual; 5) manter os hábitos rotineiros de atividades e de sono no dia anterior; e 6) fazer uma alimentação leve 2 horas antes, sem a ingestão de produtos cafeinados. As sessões foram realizadas em sala aclimatizada (20 a 22°C).

#### **4.3.1 Teste Ergométrico**

Os indivíduos foram submetidos a um TEM realizado em cicloergômetro (Lode Corival, B. V. Medical Technology - Holanda). Inicialmente, o eletrocardiograma (ECG) de repouso deitado foi registrado (Cardioperfect, MD). Em seguida, os indivíduos sentaram no cicloergômetro e houve um período de repouso sentado pré-exercício de 3 min, seguido de um aquecimento de 3 min em 30 watts e, posteriormente, da aplicação de incrementos de 15 watts/min até a exaustão. Para finalizar, houve um período de recuperação ativa de 5 min em 30 watts. O teste foi interrompido por exaustão ou outros critérios estabelecidos nas III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia (SOCIEDADE BRASILEIRA DE, 2010). Durante o TEM, a FC e o ECG (12 derivações-padrão) foram monitorados de forma contínua. A PAS foi medida através método auscultatório usando esfigmomanômetro de coluna de mercúrio (Uniteq, São Paulo, Brasil). A medida foi realizada no repouso pré-exercício, no final do aquecimento (30W), a cada 2 min durante o teste, no minuto final do teste e no primeiro, segundo e quinto minutos de recuperação. Nesses momentos, a FC obtida no ECG também foi registrada em médias de 15 s. Para a análise dos dados, foram utilizados os valores da PAS medidos nas cargas de 30, 60, 90 e 120 W e o valor máximo obtido no final do teste.

#### **4.3.2 Familiarização aos Exercícios Resistidos**

Nessas sessões, os indivíduos realizaram o ERD de extensão de joelho unilateral com o membro não-dominante na cadeira extensora (Biodelta, São Paulo, Brasil). Em cada sessão, foram realizadas 2 séries de 20 repetições desse exercício com a carga mínima permitida pelo aparelho e foi mantido um intervalo de 90 s entre as séries.

#### **4.3.3 Teste de Uma Repetição Máxima (1RM)**

O teste de 1RM também foi realizado no exercício de extensão unilateral de joelho na cadeira extensora (Biodelta, São Paulo, Brasil). Para esse teste, os indivíduos fizeram um aquecimento, executando de 5 a 10 repetições com 40 a 60% da carga máxima estimada. Após 1 min de intervalo, executaram de 3 a 5 repetições do exercício com 60 a 80% da carga máxima estimada. Em seguida, foram feitas as tentativas para se obter a

carga de 1RM, procurando-se identificar a carga máxima em 3 a 5 tentativas com intervalo de 3 min entre elas. Após cada tentativa realizada com sucesso, houve um aumento da carga até que o indivíduo não conseguisse executar o movimento (MAUD PJ, 2006).

#### **4.3.4 Avaliação das Respostas durante o Exercício Resistido Dinâmico- S\_ERD**

Nessa sessão, os indivíduos também realizaram o exercício de extensão de joelhos unilateral de forma dinâmica na cadeira extensora (Biodelta, São Paulo, Brasil). Foram realizadas 3 séries com a carga correspondente a 50% de 1RM até a fadiga concêntrica, mantendo-se um intervalo de 90s entre as séries. Durante essa sessão, a PA foi medida batimento a batimento pelo método fotopletimográfico, usando o Finometer (FMS – Finapress Measurement System, Arnhem, Netherlands) e a FC foi avaliada pelo ECG. Esses registros foram realizados continuamente nos 3 minutos anteriores ao início da execução do exercício (pré-exercício), durante a realização de todo o protocolo de exercício e por 3 min após a finalização do exercício. Para a análise dos dados foi utilizada a média da PAS dos 3 minutos pré-exercício (pré-ERD) e seus valores máximos atingidos em cada série, calculando-se os aumentos ( $\Delta$ ) da PAS em cada série pela diferença entre esses valores ( $\Delta_{PAS} = PAS \text{ máxima em cada série} - PAS \text{ pré-ERD}$ ).

#### **4.4 Análise estatística**

Os valores extremos foram identificados por gráficos “*box plot*”. A normalidade da distribuição dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk.

Os comportamentos da PAS e da FC no TEM e no ERD foram analisados por ANOVAs de 1 fator, usando-se o teste de post-hoc de Newman Keuls quando necessário.

As correlações entre as respostas observadas no TEM e no ERD foram analisadas pelo coeficiente de correlação de Pearson devido à presença de distribuição normal dos dados.

Para todas as análises, o valor de  $p < 0,05$  foi considerado como significante. Os dados são apresentados em média  $\pm$  desvio padrão.

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Características gerais da amostra

Trinta e dois homens hipertensos se prontificaram a participar do estudo e assinaram o termo de consentimento. Desses, quatro foram excluídos por terem feito apenas duas séries de ERD ao invés de três.

Desse modo, vinte e oito participantes completaram a coleta de dados e suas características estão apresentadas na tabela 1.

**Tabela 1. Características da amostra (N=28).**

	<b>X ± DP</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>
	<b>Ou</b>		
	<b>%</b>		
Idade (anos)	53 ± 9	32	64
Altura (m)	1,75 ± 0,06	1,64	1,91
Peso (kg)	91 ± 13	74	128
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	30,0 ± 3,0	23,6	34,9
PAS nos exames preliminares (mmHg)	132 ± 14	109	159
PAD nos exames preliminares (mmHg)	89 ± 10	71	104
PAM nos exames preliminares (mmHg)	104 ± 10	86	120
<b>Medicação</b>			
Antagonista de receptor da angiotensina II (%)	75,0		
IECAs (%)	7,1		
Diuréticos (%)	7,1		
Antagonista de canais de Cálcio (%)	7,1		
Antagonista de receptor da angiotensina II + Diuréticos + Antagonista de canais de Cálcio	3,7		

N - Número de voluntários, MIN – menor valor, MAX – valor máximo, IMC – índice de massa corporal, PAS – pressão arterial sistólica, PAD – pressão arterial diastólica, PAM – pressão arterial média, FC – frequência cardíaca, IECAs - Inibidores da enzima conversora da angiotensina.

Todos os voluntários cumpriram os critérios do estudo. Como se observa na tabela 1, todos tinham entre 30 e 65 anos, estavam em uso de medicação anti-hipertensiva que

não afetava diretamente a modulação autonômica e que se mantinha constante nos últimos 4 meses, apresentavam IMC inferior a  $35\text{kg/m}^2$  e tinham PAS/PAD  $< 160/105$  mmHg. Além disso, nenhum indivíduo era ativo, nem praticava ou tinha praticado TRD nos últimos 6 meses. Eles também não tinham lesões de órgão-alvo, hipertensão secundária, outras doenças cardiovasculares e nem problemas ortopédicos que limitassem a execução dos ERD. Para completar, nenhum estava em uso de insulina.

## 5.2 Variáveis cardiovasculares medidas no TEM

Os valores das variáveis cardiovasculares medidas no TEM encontram-se na tabela 2.

**Tabela 2. Variáveis cardiovasculares medidas no teste ergométrico máximo (n=28).**

	<b>X ± DP</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
PAS pré-exercício (mmHg)	124 ± 14	100	150
PAS 30W (mmHg)	136 ± 17*	112	165
PAS 60W (mmHg)	148 ± 21*	116	198
PAS 90W (mmHg)	162 ± 20*	128	208
PAS 120W (mmHg)	177 ± 23*	138	214
PAS máxima (mmHg)	198 ± 31*	142	262
FC pré-exercício (bpm)	78 ± 11	54	97
FC 30W (bpm)	93 ± 12*	67	115
FC 60W (bpm)	100 ± 11*	76	122
FC 90W (bpm)	112 ± 12*	86	136
FC 120W (bpm)	127 ± 14*	94	154
FC máxima (bpm)	160 ± 14*	128	188

PAS– pressão arterial sistólica, FC – frequência cardíaca, \*diferente do pré-exercício (P<0,05)

Todos os voluntários tiveram o TEM interrompido por exaustão, sendo a carga máxima atingida de  $168 \pm 27$  watts. Como se observa na tabela 2, durante o TEM, a PAS e a FC aumentaram significante e progressivamente com o aumento da carga. Apenas um indivíduo não atingiu 85% da FC máxima preconizada pela idade durante o teste (amostra

total =  $95 \pm 8\%$  da FC máxima prevista). Além disso, dos 28 indivíduos, sete (25%) apresentaram resposta hiper-reativa da PAS (i.e. aumento maior que 220 mmHg).

### 5.3 Respostas cardiovasculares do ERD

As sessões de familiarização foram realizadas sem nenhuma intercorrência. No teste de 1RM, os indivíduos atingiram  $33 \pm 9$  kg, com limite inferior de 20 kg e superior de 50 kg. Assim, os indivíduos realizaram a sessão de ERD utilizando uma carga média de  $16 \pm 5$  kg, o que correspondeu a  $49 \pm 4\%$  de 1RM.

No início da sessão de ERD, a PAS/PAD auscultatória medida com os indivíduos sentados em repouso foi  $123 \pm 13 / 80 \pm 11$  mmHg (variando de 99 a 148/57 a 99 mmHg) e a FC  $70 \pm 13$  bpm (variando de 45 a 94 bpm).

Os aumentos das variáveis medidas na sessão de ERD encontram-se na tabela 3.

**Tabela 3. Aumento da pressão arterial sistólica ( $\Delta$ PAS) e valores da frequência cardíaca (FC) medidos na sessão de exercício resistido dinâmico (n=28).**

	Série 1	Série 2	Série 3	P
$\Delta$ PAS (mmHg)	$+59 \pm 18$	$+69 \pm 16\#$	$+74 \pm 19\#$	$< 0,05$
FC (bpm)	$92 \pm 11$	$95 \pm 13\#$	$97 \pm 13\#$	$< 0,05$

# diferente da Série 1.

Como se observa na Tabela 3, os valores da FC e  $\Delta$  PAS nas séries 2 e 3 foram semelhantes entre si e significantemente maiores que na série 1.

### 5.4 Correlação das respostas da PAS no TEM e no ERD

A tabela 4 mostra as correlações entre os valores absolutos da PAS obtidos no TEM e os aumentos máximos ( $\Delta$ ) observados em cada série do ERD.

**Tabela 4. Correlação entre a pressão arterial sistólica (PAS) obtida no teste ergométrico (TEM) e os aumentos máximos ( $\Delta$ ) observados em cada série (S1, S2 e S3) do exercício resistido dinâmico (ERD).**

	TEM X $\pm$ DP	ERD X $\pm$ DP	r	P
30W_TEM x $\Delta$ _ERD S1	136 $\pm$ 17	+59 $\pm$ 18	0,114	0,564
30W_TEM x $\Delta$ _ERD S2	136 $\pm$ 17	+69 $\pm$ 16	0,311	0,107
30W_TEM x $\Delta$ _ERD S3	136 $\pm$ 17	+74 $\pm$ 19	0,211	0,281
60W_TEM x $\Delta$ _ERD S1	148 $\pm$ 21	+59 $\pm$ 18	0,177	0,367
60W_TEM x $\Delta$ _ERD S2	148 $\pm$ 21	+69 $\pm$ 16	0,420	0,026 †
60W_TEM x $\Delta$ _ERD S3	148 $\pm$ 21	+74 $\pm$ 19	0,256	0,189
90W_TEM x $\Delta$ _ERD S1	162 $\pm$ 20	+59 $\pm$ 18	0,229	0,242
90W_TEM x $\Delta$ _ERD S2	162 $\pm$ 20	+69 $\pm$ 16	0,471	0,011 †
90W_TEM x $\Delta$ _ERD S3	162 $\pm$ 20	+74 $\pm$ 19	0,316	0,101
120W_TEM x $\Delta$ _ERD S1	177 $\pm$ 23	+59 $\pm$ 18	0,256	0,188
120W_TEM x $\Delta$ _ERD S2	177 $\pm$ 23	+69 $\pm$ 16	0,542	0,003 †
120W_TEM x $\Delta$ _ERD S3	177 $\pm$ 23	+74 $\pm$ 19	0,343	0,074
MAX_TEM x $\Delta$ _ERD S1	198 $\pm$ 31	+59 $\pm$ 18	0,328	0,089
MAX_TEM x $\Delta$ _ERD S2	198 $\pm$ 31	+69 $\pm$ 16	0,697	0,000 †
MAX_TEM x $\Delta$ _ERD S3	198 $\pm$ 31	+74 $\pm$ 19	0,491	0,008 †

† correlação significativa (P<0,05)

Como se observa na tabela 4, houve correlação significativa ( $p < 0,05$ ) entre os valores de PAS medidos em 60W, 90W, 120W e os aumentos da PAS observados na segunda série do ERD. Além disso, o valor máximo da PAS atingido no TEM se correlacionou com o aumento da PAS observado na segunda e terceira série da ERD.

### 5.5 Comparação da PAS entre normorreativos e hiper-reativos no ERD

As comparações das respostas da PAS ao ERD entre os indivíduos hiper-reativos e normorreativos ao TEM são apresentadas na Tabela 5.

**Tabela 5. Comparação entre as respostas de pressão arterial sistólica ( $\Delta$ PAS) observadas em cada série (S1, S2 e S3) do exercício resistido dinâmico nos indivíduos hiper-reativos e normorreativos.**

$\Delta$ PAS	Normorreativos (N = 21)	Hiper-reativos (N = 7)	P
<b>S1</b>	57 $\pm$ 15	63 $\pm$ 26	0,46
<b>S2</b>	63 $\pm$ 12	85 $\pm$ 17	0,001 $\bar{\tau}$
<b>S3</b>	71 $\pm$ 18	83 $\pm$ 22	0,14

$\bar{\tau}$  diferença significante (P<0,05)

Como se observa, os indivíduos hiper-reativos apresentaram  $\Delta$ PAS na segunda série do ERD significativamente maior que os normorreativos.

## 6. DISCUSSÃO

O principal achado do presente estudo foi demonstrar algumas associações significantes entre valores de PA medidos durante o TEM e a resposta de PAS durante o ERD ao avaliar hipertensos medicados de meia-idade.

O estudo se desenvolveu conforme planejado. Assim, todos os voluntários incluídos cumpriram todos os critérios de participação. Além disso, todos os procedimentos experimentais foram realizados conforme os métodos descritos no projeto e não houve nenhuma intercorrência.

Com relação as respostas cardiovasculares obtidas no presente estudo, foi observado aumento médio da PAS de  $198 \pm 31$  mmHg no TEM. Respostas semelhantes foram observadas em um estudo (MAGALHÃES DE QUEIROZ CARREIRA et al., 2000) que relatou aumento médio de PAS de  $198 \pm 32$  mmHg e a PAS foi aumentando progressivamente conforme o aumento da intensidade do TEM. Quanto ao ERD, o presente estudo observou uma variação de na resposta da PAS de  $+59 \pm 18$ ,  $+69 \pm 16$  e  $+74 \pm 19$  mmHg nas séries 1, 2 e 3, respectivamente. Essa resposta está de acordo com resultados prévios encontrados por um estudo (LAMOTTE et al., 2010) relatou que a resposta da PAS aumenta conforme o número de séries realizadas. Portanto, as respostas de FC e PAS observadas durante o TEM e o ERD foram coerentes com as descritas na literatura.

Quanto aos achados de associação, como hipotetizado, os resultados evidenciaram a existência de correlação significativa entre os valores da PAS obtidos no TEM e o aumento observado no ERD. Essa correlação foi evidenciada entre os valores da PAS em 60, 90 e 120 W do TEM com o aumento da PAS na segunda série do ERD e entre os valores máximos da PAS no TEM e os aumentos dessa pressão observados nas segundas e terceiras séries do ERD. Assim, não houve nenhuma correlação significativa entre as respostas da PAS no ERD com a carga de 30W do TEM, sugerindo que a resposta nessa carga não possibilita prever a resposta ao ERD. Esse resultado pode ter ocorrido pelo fato da carga de 30W ser um estímulo de baixa intensidade e, portanto, que promove baixa ativação do reflexo pressor do exercício (MITCHELL, 2017). Nesta mesma linha de raciocínio, a correlação significativa observada com as demais cargas (60, 90, 120 e máxima) pode se dever ao fato dessas maiores intensidades promoverem maior ativação do reflexo pressor (ROWELL; O'LEARY, 2013), principalmente a carga máxima, na qual se observou correlações com as respostas da PAS nas séries 2 e 3. Dessa forma, é

possível especular que a resposta da PAS ao exercício aeróbio de maior intensidade se assemelhe mais à resposta de PA ao ERD (GOMIDES et al., 2010b).

Outro resultado a ser discutido é o fato das associações entre as respostas de PAS ao TEM e as respostas da PAS ao ERD terem sido obtidas com a segunda e terceira séries, mas não com a primeira série. Uma explicação para esse resultado pode ser devido ao fato do reflexo pressor ser pouco estimulado na primeira série, na qual o aumento da PAS decorre principalmente do aumento do débito cardíaco, decorrente do aumento da FC, estimulado pela ativação do comando central, enquanto que o aumento nas demais séries tem maior envolvimento da ativação do reflexo pressor (mecanorreflexo e metaborreflexo musculares) (ROWELL; O'LEARY, 2013), levando ao aumento da resistência vascular periférica (GOMIDES et al., 2010b).

O resultado do presente estudo pode apresentar importante aplicação clínica, visto ser importante identificar indivíduos que possuam resposta de PA exagerada ao ERD, a fim de minimizar riscos durante a prática. Nesse sentido, a presença de correlação entre as respostas da PAS no TEM e ERD sugere que o TEM pode ser uma ferramenta útil para essa identificação. Porém, os aumentos de PAS considerados seguros durante a realização do ERD ainda não foram definidos, de modo que não é possível se estabelecer pontos de corte para identificar esse risco, sendo possível apenas esperar que os indivíduos que apresentam maior PAS no TEM tenham maior aumento da PAS no ERD. Assim, principalmente nesses indivíduos, a manipulação das variáveis do ERD (massa muscular, intensidade, número de repetições, etc) deve ser pensada no sentido de minimizar o aumento da PA durante a execução.

Esse estudo possui algumas limitações. Uma delas poderia ser o fato do estudo ter envolvido apenas homens sedentários de meia idade, de modo que resultados diferentes poderiam ser obtidos em mulheres, indivíduos treinados e em outras faixas etárias. No entanto, isso parece improvável, visto que apesar de haver diferença na magnitude de aumento da PA durante o exercício em indivíduos de diferentes sexos, idades e com diferentes níveis de condicionamento físico, é improvável que a correlação entre os aumentos nos dois exercícios seja influenciada por esses fatores. Porém, estudos futuros podem envolver amostras mais amplas para verificar esse aspecto. Outra limitação é o fato de ter sido analisado apenas um tipo de ERD, de modo que os resultados poderiam ser diferentes para outro tipo de exercício, que envolvessem a ativação de outros mecanismos pressores, o que precisa ser investigado no futuro. Para completar, o presente estudo incluiu apenas indivíduos em uso de medicamentos anti-hipertensivos e sem o uso

de medicamentos que afetassem diretamente o aumento da FC durante a execução do exercício, de modo que os resultados podem ser diferentes nessas condições, o que precisa ser investigado em projetos futuros. Por fim, é importante mencionar que o presente estudo envolveu um número de participantes relativamente baixo, sendo importante que estudos maiores confirmem a presença de associação entre as respostas de PA ao TEM e ao ERD em indivíduos HT antes da aplicação desses achados na prática clínica.

## 7. CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos, as respostas da PAS ao TEM e ao ERD se correlacionam, sugerindo que a PAS medida em intensidades mais altas do TEM pode ser usada para prever os indivíduos com maior aumento da PAS no ERD, o que precisa ser avaliado em amostras mais extensas.

## REFERÊNCIAS

- ABDELAAL, A. A. M.; MOHAMAD, M. A. Obesity indices and haemodynamic response to exercise in obese diabetic hypertensive patients: Randomized controlled trial. **Obesity Research & Clinical Practice**, 2015.
- ACSM. **ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription**. [s.l: s.n.].
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA ESTUDO DA OBESIDADE E DA SÍNDROME METABÓLICA. Diretrizes Brasileiras de Obesidade. **4.Ed.**, v. 4, p. 1–188, 2016.
- BRUM, P. C. et al. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. **Rev Paul Educ Fís**, 2004.
- CORNELISSEN, V. A.; SMART, N. A. **Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis.****Journal of the American Heart Association**, 2013.
- CRAIG, C. L. et al. International physical activity questionnaire: 12-Country reliability and validity. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 2003.
- DE SOUZA NERY, S. et al. Intra-arterial blood pressure response in hypertensive subjects during low- and high-intensity resistance exercise. **Clinics (São Paulo, Brazil)**, 2010.
- DUMITH, S. C.; DOMINGUES, M. R.; GIGANTE, D. P. Epidemiologia das atividades físicas praticadas no tempo de lazer por adultos do Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, 2009.
- DUNN, A. L. et al. Comparison of lifestyle and structured interventions to increase

- physical activity and cardiorespiratory fitness: A randomized trial. **Journal of the American Medical Association**, v. 281, n. 4, p. 327–334, 1999.
- FLORAS, J. S. et al. Consequences of impaired arterial baroreflexes in essential hypertension: effects on pressor responses, plasma noradrenaline and blood pressure variability. **Journal of hypertension**, 1988.
- GOMIDES, N. et al. PRESSÃO ARTERIAL DURANTE O EXERCÍCIO RESISTIDO DE DIFERENTES INTENSIDADES EM INDIVÍDUOS HIPERTENSOS. **REVISTA PESQUISA EM EDUCAÇÃO FÍSICA.**, v. V.6, n. N.1, p. 435–442, 2007.
- GOMIDES, R. S. et al. Finger blood pressure during leg resistance exercise. **International Journal of Sports Medicine**, 2010a.
- GOMIDES, R. S. et al. Atenolol blunts blood pressure increase during dynamic resistance exercise in hypertensives. **British Journal of Clinical Pharmacology**, 2010b.
- GRIFFIN, S. E.; ROBERGS, R. A.; HEYWARD, V. H. **Blood pressure measurement during exercise: A review** **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 1997.
- HARRIS, K. A; HOLLY, R. G. **Physiological response to circuit weight training in borderline hypertensive subjects.** **Medicine and science in sports and exercise**, 1987.
- HASLAM, D. R. S. et al. Direct measurements of arterial blood pressure during formal weightlifting in cardiac patients. **Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation**, 1988.
- ISAKSEN, J. et al. Risk factors for aneurysmal subarachnoid haemorrhage: The Tromsø study. **Journal of Neurology Neurosurgery and Psychiatry**, 2002.
- LEWINGTON, 2002. 1-s2.0-S0140673602119118-main. **Lancet (London, England)**, v. 360, n. 9349, p. 1903–1913, 2002.
- LIN. JS, 2014. Controlled Hahn-Mazurkiewicz Theorem and some new dimension functions of Peano continua. **Topology and its Applications**, v. 154, n. 7 SPEC. ISS., p. 1286–1297, 2007.
- LOCKS, R. R. et al. Effects of strength and flexibility training on functional performance of healthy older people. **Revista brasileira de fisioterapia (São Carlos (São Paulo, Brazil))**, 2012.
- MACDOUGALL, J. D. et al. Arterial blood pressure response to heavy resistance exercise. **Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)**, 1985.
- MALACHIAS, M. et al. 7ª Diretriz Brasileira De Hipertensão Arterial. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 107, n. 3, p. 1–83, 2016.
- MAUD PJ, F. C. **Physiological Assessment of Human Fitness**. 2nd. ed. [s.l: s.n.].

- MCCARTNEY, N. et al. Weight-training-induced attenuation of the circulatory response of older males to weight lifting. **Journal of Applied Physiology**, 1993.
- MCCARTNEY, N. Acute responses to resistance training and safety. **Medicine and science in sports and exercise**, 1999.
- MENENGHELO RS, ARAÚJO CGS, MASTROCOLLA LE, ALBUQUERQUE `F, S. S. ET AL. iii Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia Sobre Teste Ergométrico iii Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 95, n. 5 Supl 1, p. 1–26, 2010.
- MORAES, C. L. DE; FORJAZ; TINUCCI, T. **A medida da pressão arterial no exercício** **Revista Brasileira de Hipertensão**, 2000.
- MOTA, M. R. et al. Acute and Chronic Effects of Resistive Exercise on Blood Pressure in Hypertensive Elderly Women. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 2013.
- NERY, S. S. Pressão arterial de hipertensos estágio I durante diferentes intensidades de exercício resistido. p. 11–13, 2005.
- NOBRE, F. Sociedade Brasileira de Cardiologia / Sociedade Brasileira de Hipertensão / Sociedade Brasileira de Nefrologia. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 95, n. 1 supl.1, p. 1–51, 2010.
- PALATINI, P. et al. Blood pressure changes during heavy-resistance exercise. **Journal of Hypertension - Supplement**, 1989.
- PARATI, G. et al. Comparison of finger and intra-arterial blood pressure monitoring at rest and during laboratory testing. **Hypertension**, 1989.
- PESCATELLO, L. S. et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension. **Medicine and science in sports and exercise**, 2004.
- PESCATELLO, L. S. et al. **Exercise for Hypertension: A Prescription Update Integrating Existing Recommendations with Emerging Research** **Current Hypertension Reports**, 2015.
- ROWELL, L. B.; LEARY, D. S. O.; LEARY, D. S. O. Reflex control of the circulation during exercise : chemoreflexes and mechanoreflexes Reflex control of the circulation during exercise : chemoreflexes and mechanoreflexes. p. 407–418, 2013.
- ROWELL, L. B.; O’LEARY, D. S. Reflex control of the circulation during exercise : chemoreflexes and mechanoreflexes Reflex control of the circulation during exercise : chemoreflexes and mechanoreflexes. **American Physiological Society**, 1990.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE, C. [III Guidelines of Sociedade Brasileira de

- Cardiologia on the exercise test]. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 95, n. 5 Suppl 1, p. 1–26, 2010.
- TERRA, D. F. et al. Redução da pressão arterial e do duplo produto de repouso após treinamento resistido em idosas hipertensas. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, p. 299–305, 2008.
- THOMOPOULOS, C.; PARATI, G.; ZANCHETTI, A. Effects of blood pressure lowering on outcome incidence in hypertension: 3. Effects in patients at different levels of cardiovascular risk - Overview and meta-analyses of randomized trials. **Journal of Hypertension**, v. 32, n. 12, p. 2305–2314, 2014.
- THOMPSON, P. Benefits and Risks Associated with Physical Activity. **ACSM's Guidelines For Exercise Testing and Prescription**, p. 3, 2014.
- TOMELERI, C. M. et al. Chronic Blood Pressure Reductions and Increments in Plasma Nitric Oxide Bioavailability. **International Journal of Sports Medicine**, 2017.
- VASAN, R. S. et al. Assessment of frequency of progression to hypertension in non-hypertensive participants in the Framingham Heart Study: A cohort study. **Lancet**, 2001.
- WOO, D. et al. Effect of untreated hypertension on hemorrhagic stroke. **Stroke**, 2004.

## ANEXO I

## Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa

USP - ESCOLA DE EDUCAÇÃO  
FÍSICA E ESPORTE DA  
UNIVERSIDADE DE SÃO



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** EFEITOS CARDIOVASCULARES DO TREINAMENTO RESISTIDO DINÂMICO, ISOMÉTRICO E COMBINADO (DINÂMICO + ISOMÉTRICO) NA HIPERTENSÃO ARTERIAL

**Pesquisador:** CLAUDIA LUCIA DE MORAES FORJAZ

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 93068318.0.0000.5391

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE DE SAO PAULO

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 2.870.688

**Apresentação do Projeto:**

O projeto busca compreender o efeito hipotensor de um protocolo de treinamento resistido combinado em indivíduos hipertensos. O treinamento resistido dinâmico (TRD) é recomendado para indivíduos com hipertensão arterial sistêmica (HAS) devido aos seus benefícios musculoesqueléticos; porém o seu efeito em reduzir a pressão arterial (PA) ainda é controverso e necessita ser elucidado. Mais recentemente, estudos têm demonstrado a eficácia do treinamento resistido isométrico de handgrip (TRI\_h) em reduzir a PA de hipertensos, embora os mecanismos não sejam totalmente compreendidos e seus benefícios sejam limitados. Dessa forma, a combinação entre estes dois tipos de protocolos pode trazer ganhos adicionais à saúde. O estudo será conduzido em 120 homens adultos (30-65 anos) hipertensos e fazendo uso de medicação anti-hipertensiva. Os indivíduos serão randomizados em 4 grupos: 1) treinamento resistido dinâmico (GTRD), 2) treinamento resistido isométrico de handgrip (GTRI\_h), 3) treinamento resistido combinado (GTRC) e 4) controle (GCON). As sessões de intervenção serão realizadas 3x/semana por 10 semanas.

O GTRD realizará 3 séries consecutivas até a fadiga moderada, em 50-60% de 1RM (dos seguintes exercícios: supino, "leg press", puxada frente, extensão de joelho unilateral, flexão de cotovelo e flexão de joelho unilateral). No GTRI\_h, os indivíduos realizarão 4 séries de 2 min, em 30% da CVM, do exercício de prensão manual no handgrip com o membro não dominante. No GTRC, os

**Endereço:** Av. Profº Mello Moraes, 65

**Bairro:** Cidade Universitária

**CEP:** 05.508-030

**UF:** SP

**Município:** SAO PAULO

**Telefone:** (11)3091-3097

**Fax:** (11)3812-4141

**E-mail:** cep39@usp.br

USP - ESCOLA DE EDUCAÇÃO  
FÍSICA E ESPORTE DA  
UNIVERSIDADE DE SÃO



Continuação do Parecer: 2.870.688

indivíduos realizarão o TRD seguido do TRI\_h. O GCON realizará sessões de alongamento de 30 min.

Os grupos serão avaliados em momentos antes e após as intervenções, onde serão feitas medidas de: 1) PA clínica de repouso e seus mecanismos hemodinâmicos sistêmicos (débito cardíaco, resistência vascular periférica, volume sistólico e frequência cardíaca), hemodinâmicos locais (fluxo sanguíneo do antebraço e vasodilatação fluxo mediada) e autonômicos (modulação autonômica cardíaca e periférica e sensibilidade barorreflexa); 2) PA ambulatorial; 3) resposta da PA após uma sessão aguda dos exercícios resistidos (i.e. hipotensão pós-exercício) e seus mecanismos hemodinâmicos e autonômicos supracitados; e 4) resposta da PA durante a execução do exercício resistido dinâmico e isométrico.

**Objetivo da Pesquisa:**

Avaliar e comparar, em homens hipertensos de meia-idade e medicados, os efeitos do treinamento resistido dinâmico (TRD), do treinamento resistido isométrico de hand grip (TRI\_h) e do treinamento resistido combinado (TRC = TRD + TRI\_h) sobre a PA clínica, a PA ambulatorial, os mecanismos de regulação da PA, o aumento da PA durante a execução do exercício e a HPE pós-exercício e seus mecanismos, bem como sobre a força muscular.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

As avaliações propostas não incluem métodos invasivos e são geralmente bem toleradas, apresentando risco mínimo. Pode ocorrer algum desconforto, como cansaço e dor muscular com as sessões de exercício, desconforto no membro com manguito durante a medida de fluxo sanguíneo e função vascular, ou presença de boca seca ou tosse, durante as medidas de débito cardíaco, pela inalação de gás carbônico. Os testes de esforço máximo podem evidenciar alguma doença cardiovascular não conhecida pelo indivíduo e, por isso, as sessões serão acompanhadas por médico.

Como benefícios, o projeto, irá proporcionar aos voluntários uma melhora da capacidade física, além de terem suas sessões de treinamento acompanhadas continuamente. Os participantes terão acesso aos seus dados no estudo, podendo ajuda-los a orientar a prescrição do exercício de força

**Endereço:** Av. Profº Mello Moraes, 65  
**Bairro:** Cidade Universitária **CEP:** 05.508-030  
**UF:** SP **Município:** SAO PAULO  
**Telefone:** (11)3091-3097 **Fax:** (11)3812-4141 **E-mail:** cep39@usp.br

USP - ESCOLA DE EDUCAÇÃO  
FÍSICA E ESPORTE DA  
UNIVERSIDADE DE SÃO



Continuação do Parecer: 2.870.688

e o uso de medicamentos.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O estudo procura entender os benefícios cardiovasculares de programas de treinamento físico resistido, isométrico e combinado (isométrico + resistido) em indivíduos hipertensos. A proposta é interessante, especialmente ao propor novas perspectivas para orientar a prescrição de exercícios em hipertensos e combinadas à terapia medicamentosa.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

O projeto apresentado está claro e atende a todos os requisitos. O TCLE apresenta linguagem adequada e contém todas as informações, de modo que a documentação atende aos termos de apresentação obrigatória.

**Recomendações:**

O projeto apresentado atende a todos os requisitos

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

O projeto apresentado atende a todos os requisitos

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O projeto apresentado atende a todos os requisitos

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1096852.pdf	05/07/2018 14:13:21		Aceito
Folha de Rosto	Folha_assinada.pdf	20/04/2018 09:13:59	CLAUDIA LUCIA DE MORAES FORJAZ	Aceito
Outros	DeclaracaoHC.pdf	18/04/2018 09:28:28	CLAUDIA LUCIA DE MORAES FORJAZ	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Treinamento.pdf	18/04/2018 09:27:16	CLAUDIA LUCIA DE MORAES FORJAZ	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoFinalEtica.pdf	18/04/2018 09:26:12	CLAUDIA LUCIA DE MORAES FORJAZ	Aceito

**Endereço:** Av. Profº Mello Moraes, 65

**Bairro:** Cidade Universitária

**CEP:** 05.508-030

**UF:** SP

**Município:** SAO PAULO

**Telefone:** (11)3091-3097

**Fax:** (11)3812-4141

**E-mail:** cep39@usp.br

USP - ESCOLA DE EDUCAÇÃO  
FÍSICA E ESPORTE DA  
UNIVERSIDADE DE SÃO



Continuação do Parecer: 2.870.688

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

SAO PAULO, 03 de Setembro de 2018

---

**Assinado por:**

**Edilamar Menezes de Oliveira  
(Coordenador)**

**Endereço:** Av. Profº Mello Moraes, 65

**Bairro:** Cidade Universitária

**CEP:** 05.508-030

**UF:** SP

**Município:** SAO PAULO

**Telefone:** (11)3091-3097

**Fax:** (11)3812-4141

**E-mail:** cep39@usp.br

## ANEXO II

**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO****I - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL****1. DADOS DO INDIVÍDUO**

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

Sexo  Masculino  
 Feminino

RG \_\_\_\_\_

Data de nascimento \_\_\_\_\_

Endereço completo \_\_\_\_\_

CEP \_\_\_\_\_

Fone \_\_\_\_\_

e-mail \_\_\_\_\_

**II - DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA**

## 1. Título do Projeto de Pesquisa

EFEITOS CARDIOVASCULARES DO TREINAMENTO RESISTIDO DINÂMICO, ISOMÉTRICO E COMBINADO (DINÂMICO + ISOMÉTRICO) NA HIPERTENSÃO ARTERIAL.

## 2. Pesquisador Responsável

Profa. Dra. Claudia Lúcia de Moraes Forjaz

## 3. Cargo/Função

Docente do Departamento de Biodinâmica do Movimento do Corpo Humano e Coordenadora do Laboratório de Hemodinâmica da Atividade Motora da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

## 4. Avaliação do risco da pesquisa:

RISCO MÍNIMO     
  RISCO BAIXO     
  RISCO MÉDIO     
  RISCO MAIOR  
 (probabilidade de que o indivíduo sofra algum dano como consequência imediata ou tardia do estudo)

#### 5. Duração da Pesquisa

36 meses

### III - EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO INDIVÍDUO OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA, DE FORMA CLARA E SIMPLES, CONSIGNANDO:

#### 1. Justificativa e os objetivos da pesquisa;

O exercício de força (musculação) tem sido recomendado para hipertensos, porém o seu efeito sobre a pressão arterial ainda é controverso. Sendo assim, o senhor está sendo convidado para participar de uma pesquisa que tem o objetivo de avaliar os efeitos de diferentes modelos de treinamento de força (chamados dinâmico, isométrico e combinado: dinâmico + isométrico) no organismo e, principalmente, no sistema cardiovascular (coração e vasos) em indivíduos com hipertensão arterial.

#### 2. Procedimentos que serão utilizados e propósitos, incluindo a identificação dos procedimentos que são experimentais;

Um dos responsáveis por essa pesquisa explicará detalhadamente ao senhor todos os procedimentos que serão executados. Ao concordar em participar, o senhor será submetido aos seguintes procedimentos para verificar se se enquadra nos critérios da pesquisa:

(1) participará de uma entrevista com um dos membros da equipe que perguntará sobre sua saúde e hábitos de vida e fará uma avaliação na qual serão medidos sua pressão arterial, seu peso e sua altura.

(2) participará da rotina de avaliação da Liga de Hipertensão Arterial do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo com o intuito de avaliar seu estado clínico e sua aptidão para execução do treinamento de força.

(3) realizará um teste máximo. Nesse teste, o senhor pedalará numa bicicleta ergométrica até o máximo que conseguir e serão avaliados os batimentos do seu coração, sua pressão arterial e sua condição física.

Após esses procedimentos, caso o senhor se enquadre nos critérios do estudo, iniciará sua participação na pesquisa propriamente dita. Para isso, o senhor realizará os seguintes procedimentos iniciais:

(4) fará uma monitorização ambulatorial da pressão arterial, ou seja, terá sua pressão medida durante 24 horas. Para isso, o senhor deverá comparecer ao laboratório pela manhã e colocaremos um aparelho em seu braço que medirá sua pressão arterial a cada 15 minutos durante 24 horas.

(5) realizará duas sessões para se familiarizar com os exercícios de força (musculação). Em cada uma dessas sessões, o senhor fará oito exercícios de musculação e o exercício de preensão manual (fechar a mão com força com um equipamento na palma da mão) com cargas bem leves para aprender a execução correta desses exercícios.

(6) medirá sua força muscular. Para isso, o senhor tentará realizar a maior força possível nos oito exercícios de musculação e no exercício de preensão manual.

(7) participará de uma sessão de avaliação das respostas do seu coração à execução dos exercícios de força. Nessa sessão, o senhor realizará o exercício de estender a perna num aparelho de musculação e o exercício de preensão manual. Esses exercícios serão realizados com diferentes cargas e a frequência de batimentos do seu coração e sua pressão arterial serão medidas antes e durante a execução.

(8) fará uma sessão experimental para medir as respostas do seu sistema cardiovascular antes e após a execução de uma sessão de exercícios de força ou de repouso. O protocolo utilizado na sessão será sorteado e o senhor poderá ficar apenas em repouso sentado, executar os 8 exercícios de musculação, fazer o exercício de preensão manual ou fazer os 8 exercícios de musculação seguidos do exercício de preensão manual. Essas sessões serão feitas pela manhã e o senhor deverá comparecer por volta das 7 horas em jejum de, pelo menos, 8 horas. Cada sessão terá duração aproximada de 3h e 30 min e, nelas, serão medidos antes e após a execução do protocolo sorteado:

- ✓ seus batimentos cardíacos, com eletrodos que serão colocados em seu peito;
- ✓ sua respiração, com uma cinta elástica que será colocada em volta do seu tórax;
- ✓ sua pressão arterial, com um aparelho que será colocado em seu braço e um outro no seu dedo;
- ✓ seu débito cardíaco (a quantidade de sangue que sai de seu coração por minuto). Para esta medida, o senhor irá respirar por 20 segundos, o ar de uma bolsa com uma concentração um pouco mais alta de gás carbônico.
- ✓ seu fluxo sanguíneo (a velocidade do seu sangue nos vasos) e a função vascular. Para isso, será colocado um sensor em seu braço, que obterá imagens de sua artéria e medirá a velocidade do seu sangue. Em seguida, seu braço será apertado por um manguito durante 5 minutos e a medida será repetida.

Após essas avaliações, o senhor participará de treinamentos por 10 semanas e esses treinamentos serão realizados 3 vezes por semana. De acordo com o sorteio, o senhor poderá participar de um grupo que realizará sessões: 1) de treinamento de alongamento com 30 minutos de duração, 2) de treinamento de musculação, 3) de treinamento do exercício de preensão manual e 4) de treinamento de musculação seguido do treinamento de preensão manual.

Após esses treinamentos, o senhor repetirá as avaliações descritas nos itens 4, 6, 7 e 8 para verificar os efeitos dos treinamentos realizados.

### **3. Desconfortos e riscos esperados;**

Todos os exames desta pesquisa são seguros e bem tolerados. Entretanto, alguns desconfortos podem ocorrer. De maneira geral, pode-se esperar:

- a) Em todos os procedimentos que envolverem o exercício físico, o senhor poderá sentir cansaço, desconforto e dor muscular tanto durante quanto ao final do exercício;
- b) No teste máximo, em algumas pessoas que sofrem do coração, mas desconhecem este fato, esse exame poderá tornar o problema evidente. Para sua segurança, o exame sempre será acompanhado por um médico;
- c) Nas sessões experimentais, durante a medida do débito cardíaco, a inalação de gás carbônico poderá dar a sensação de boca seca e um pouco de tosse momentânea;

- d) As medidas de fluxo sanguíneo e função vascular podem causar um desconforto nos membros enquanto o manguito estiver inflado.

**1. Benefícios que poderão ser obtidos;**

Sem custo algum, o senhor fará uma avaliação cardiovascular, que incluirá exames como eletrocardiograma de repouso, teste de esforço máximo e medida da pressão arterial de repouso e de 24 horas. Adicionalmente, o senhor passará pela rotina de exames da Liga de Hipertensão do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, o que inclui além de uma consulta médica, exames para a investigação da existência ou não de doenças associadas a hipertensão arterial. Além disso, sua condição física também será avaliada. Se algum problema de saúde for evidenciado, o senhor será informado. O senhor desfrutará também dos benefícios da prática regular de exercícios, destacando-se para o seu caso, o controle da pressão arterial. Além disso, caso possua interesse, poderá receber ao final do estudo, uma prescrição de exercícios, visando melhora de sua saúde. Os indivíduos que forem sorteados para o treinamento de alongamento e o treinamento de preensão muscular poderão, se quiserem, receber um treinamento de musculação no final do estudo. As informações obtidas neste estudo poderão ter importância para orientar a prescrição do exercício de força para indivíduos hipertensos em uso de medicamentos.

**2. Procedimentos alternativos que possam ser vantajosos para o indivíduo.**

Não há procedimentos alternativos nesse estudo.

**IV - ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DO SUJEITO DA PESQUISA:**

**1. Acesso, a qualquer tempo, às informações sobre procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para dirimir eventuais dúvidas;**

O senhor terá acesso, quando quiser, às informações constantes nesta declaração ou a qualquer outra informação que deseje sobre este estudo, incluindo os resultados de seus exames.

**2. Liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e de deixar de participar do estudo, sem que isto traga prejuízo à continuidade da assistência;**

O senhor pode se recusar a participar e pode também desistir de participar a qualquer momento.

**3. Salvaguarda da confidencialidade, sigilo e privacidade;**

A pesquisa é confidencial e sigilosa, garantindo a privacidade dos participantes. Assim, o senhor não terá sua imagem ou seu nome publicado em qualquer via de comunicação como revistas, artigos, textos na internet, etc. Seus dados serão tratados sempre de maneira anônima.

**4. Disponibilidade de assistência no HU ou HCFMUSP, por eventuais danos à saúde, decorrentes da pesquisa.**

Em caso de algum dano à saúde relacionado à pesquisa, está garantido seu encaminhamento ao Hospital das Clínicas ou ao Hospital Universitário da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

**V - INFORMAÇÕES DE NOMES, ENDEREÇOS E TELEFONES DOS RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA CONTATO EM CASO DE INTERCORRÊNCIAS CLÍNICAS E REAÇÕES ADVERSAS.**

Profª. Dra. Cláudia Lucia de Moraes Forjaz / cforjaz@usp.br

Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo

Av. Prof. Mello Moraes, nº 65 - Cidade Universitária - São Paulo - CEP 05508-030

Tel.: 3091-3136 Fax: 3813-5921

Profº Julio Cesar Silva de Sousa / julio.sousa@usp.br

Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo

Av. Prof. Mello Moraes, nº 65 - Cidade Universitária - São Paulo - CEP 05508-030

Tel.: 98238-3041

Profº Rafael Yokoyama Fecchio / rafael.fecchio@usp.br

Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo

Av. Prof. Mello Moraes, nº 65 - Cidade Universitária - São Paulo - CEP 05508-030

Tel.: 99181-4040

**VI - OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES**

**Comitê de Ética da EEFÉ-USP**

Escola de Educação Física e Esporte - USP

Av. Prof. Mello Moraes, 65 - Cidade Universitária

CEP: 05508-030 - São Paulo – SP

Telefone (011) 3091-3097

E-mail: cep39@usp.br

**VII - CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO**

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Projeto de Pesquisa.

São Paulo, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
assinatura do sujeito da pesquisa

ou responsável legal

\_\_\_\_\_  
assinatura do pesquisador

(carimbo ou nome legível)

## ANEXO III

## Anamnese

**FICHA DE INSCRIÇÃO PARA PROJETO DE PESQUISA  
TREINAMENTO DE FORÇA E HIPERTENSÃO**

**Dados Pessoais**

Nome \_\_\_\_\_ Nº \_\_\_\_\_

Data de nasc \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_ Idade \_\_\_\_\_ Sexo \_\_\_\_\_ RG \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

CEP: \_\_\_\_\_

Bairro: \_\_\_\_\_

Cel: \_\_\_\_\_ Tel: \_\_\_\_\_

Email: \_\_\_\_\_

Profissão: \_\_\_\_\_

Etnia: \_\_\_\_\_

**Condição de Saúde**

Tem algum problema cardíaco? ( ) Não ( ) Sim

Qual \_\_\_\_\_

Histórico Familiar (pais, irmãos ou avós com problemas cardíacos ou hipertensão?) \_\_\_\_\_

Tem diabetes (açúcar alto no sangue)? ( ) Não ( ) Sim Usa insulina ( ) Não ( ) Sim

É Fumante? ( ) Não ( ) Sim Ex-fumante. Parou há quanto tempo \_\_\_\_\_

É hipertenso (primária)? ( ) Não ( ) Sim

Toma medicamento para pressão alta? ( ) Não ( ) Sim Qual (tempo) \_\_\_\_\_

Toma algum outro medicamento? ( ) Não ( ) Sim.

Qual \_\_\_\_\_

Outro problema de saúde (ex. cardíaco, ortopédico)?

\_\_\_\_\_

### Exercício Físico

Realizou treinamento resistido nos últimos 6 meses? ( ) Não ( ) Sim

Pratica atividade física regular? ( ) Não ( ) Sim

Qual? \_\_\_\_\_ Vezes p/  
semana \_\_\_\_\_

Duração/sessão \_\_\_\_\_

**SITUAÇÃO:** ( ) Excluído. Motivo: \_\_\_\_\_

( ) Incluído. ( ) Finalizou protocolo.

( ) Não finalizou protocolo. Motivo: \_\_\_\_\_

### Medidas

Peso: \_\_\_\_\_ Estatura: \_\_\_\_\_ IMC: \_\_\_\_\_

Braço direito \_\_\_\_\_ Braço esquerdo \_\_\_\_\_

### Avaliação da PA

VISITA 1	PAS	PAD
1		
2		
3		
<b>MÉDIA</b>		

VISITA 2	PAS	PAD
1		

2		
3		
<b>MÉDIA</b>		



**QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE  
FÍSICA –  
VERSÃO CURTA -**

Nome: \_\_\_\_\_  
Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Idade : \_\_\_\_ Sexo: F ( ) M ( )

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são **MUITO** importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação !

Para responder as questões lembre que:

atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal

atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez.

**1a** Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias \_\_\_\_\_ por **SEMANA** ( ) Nenhum

**1b** Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**?

horas: \_\_\_\_\_ Minutos: \_\_\_\_\_

**2a.** Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar **moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**)

dias \_\_\_\_\_ por **SEMANA** ( ) Nenhum

**2b.** Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

horas: \_\_\_\_\_ Minutos: \_\_\_\_\_

**3a** Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

dias \_\_\_\_\_ por **SEMANA** ( ) Nenhum

**3b** Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

horas: \_\_\_\_\_ Minutos: \_\_\_\_\_

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV.

Não inclua o tempo gasto sentado durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

**4a.** Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana**?

\_\_\_\_\_horas \_\_\_\_minutos

**4b.** Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana**?

\_\_\_\_\_horas \_\_\_\_minutos

#### PERGUNTA SOMENTE PARA O ESTADO DE SÃO PAULO

5. Você já ouviu falar do Programa Agita São Paulo? ( ) Sim ( ) Não

6.. Você sabe o objetivo do Programa? ( ) Sim ( ) Não

**CENTRO COORDENADOR DO IPAQ NO BRASIL- CELAFISCS -  
INFORMAÇÕES ANÁLISE, CLASSIFICAÇÃO E COMPARAÇÃO DE RESULTADOS NO BRASIL  
Tel-Fax: – 011-42298980 ou 42299643. E-mail: celafiscs@celafiscs.com.br  
Home Page: www.celafiscs.com.br IPAQ Internacional: www.ipaq.ki.se**