



**Universidade Federal do Maranhão**  
**Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação**  
**Programa de Pós-Graduação em Saúde do Adulto e da Criança**  
**Mestrado Acadêmico**



**Efeito agudo do treinamento aeróbio e resistido na pressão arterial, controle autonômico e marcadores inflamatórios em idosas hipertensas sedentárias**

**ROMULO BRUZACA SOARES**

São Luís / MA  
2015

ROMULO BRUZACA SOARES

**Efeito agudo do treinamento aeróbio e resistido na pressão arterial, controle autonômico e marcadores inflamatórios em idosas hipertensas sedentárias**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde do Adulto e da Criança da Universidade Federal do Maranhão, com o objetivo de defesa de título de Mestre em Saúde do Adulto e da Criança.

Área de Concentração: Avaliação Clínico Laboratorial

**Orientador:**

Prof. Dr. José Albuquerque de Figueiredo Neto

**Coordenadora:**

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria do Desterro Soares Brandão Nascimento.

São Luís / MA  
2015

ROMULO BRUZACA SOARES

**Efeito agudo do treinamento aeróbio e resistido na pressão arterial, controle autonômico e marcadores inflamatórios em idosas hipertensas sedentárias**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde do Adulto e da Criança da Universidade Federal do Maranhão, com o objetivo de defesa de título de Mestre em Saúde do Adulto e da Criança.

A Banca Examinadora da Dissertação de Mestrado apresentada em sessão pública considerou o candidato aprovado em: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_.

---

Prof. Dr. José Albuquerque de Figueiredo Neto (Orientador)  
Universidade Federal do Maranhão

---

Prof. Dr. Cristiano Teixeira Mostarda (Examinador)  
Universidade Federal do Maranhão

---

Profa. Dra. Ana Eugênia Ribeiro de Araújo e Araújo (Examinadora)  
Universidade CEUMA

---

Prof. Dra. Maria Isaura Pereira de Oliveira (Examinador)  
Faculdade Estácio de São Luís

São Luís / MA  
2015

## **AGRADECIMENTOS**

Inicialmente a Deus por me manter de pé durante toda trajetória de minha vida, mesmo quando meus joelhos insistiam em dobrar. A minha esposa, Lianna Léda, pela dedicação e paciência nos meus momentos de ausência e de desespero. A minha mãe, Eulina Rubim, pela esperança e fé mesmo nos momentos em que estive distante.

Aos companheiros de batalha da TURMA 10 no mestrado com os quais os momentos mais difíceis foram compartilhados e sempre superados com eficiência, companheirismo e bom humor.

Ao professor Cristiano pela paciência, prontidão e leveza em se fazer entender e por disponibilizar todo o suporte técnico e de pessoas para a realização dos procedimentos de variabilidade da frequência cardíaca.

Ao meu indescritível orientador e incentivador nessa jornada, professor Albuquerque, que se manteve firme e sereno sendo propulsor de grandes motivações principalmente nos momentos mais difíceis desse percurso.

E um agradecimento especial as mulheres que se prontificaram a compartilhar comigo de uma rotina rígida de procedimentos sempre com a maior disposição e entusiasmo.

## RESUMO

**Introdução:** A população idosa brasileira apresenta projeções de aumento constante para as próximas décadas, o Brasil em 2025, estará entre os seis países com a maior população de idosos no mundo. Ocorrerá a elevação na prevalência de doenças crônicas não transmissíveis como a hipertensão arterial sistêmica (HAS) e seus fatores de risco para mortalidade. O processo de envelhecimento promove declínio nas funções biológicas, em especial, uma redução no sistema nervoso autônomo e por consequência na variabilidade da frequência cardíaca (VFC) por uma redução na modulação vagal que se apresenta como uma das responsáveis pelo acometimento da HAS na população idosa, e aumento do risco de mortalidade. **Objetivo:** Investigar, em idosas hipertensas sedentárias, os efeitos agudos de 1h e 24 horas de uma sessão de treinamento aeróbio (TA) e treinamento resistido (TR) sobre a pressão arterial, controle autonômico e marcadores inflamatórios. **Materiais e métodos:** Concluíram a pesquisa oito idosas ( $62,7 \pm 0,7$  anos) que realizaram duas sessões de treinamento: TA – 30 minutos contínuos em esteira, com intensidade de 80% da frequência cardíaca máxima; e TR – Quatro exercícios dinâmicos com 3 séries com 12 repetições, com metodologia alternada por segmento e carga de 80% de 10 repetições máximas. Foi avaliado o comportamento agudo da pressão arterial, VFC, Proteína C-reativa ultrasensível (PCR-US) e interleucina-6 (IL-6) em 1h e 24h após cada sessão de treinamento. **Resultados:** Foi registrado hipotensão pós-exercício (HPE) significativa na pressão sistólica em ambos os treinos em comparação ao estado de repouso de  $8,2 \pm 2,3$ mmHg e  $9,1 \pm 1,2$ mmHg com TA em 1h e 24h respectivamente e de  $8,7 \pm 1,4$ mmHg e  $8,3 \pm 1,4$ mmHg com TR em 1h e 24h respectivamente. Na VFC o balanço simpátovagal no TA não sofreu alterações e no TR houve hiperativação simpática sendo maior que o registrado no TA em 1h após intervenção. Nos marcadores inflamatórios houve aumento na IL-6 em 1h pós TA e TR. **Conclusão:** O TA e TR promoveram HPE na pressão sistólica até 24h, sem perturbações na modulação autonômica no TA e comportamento esperado para IL-6 em ambos os treinos. Sugerindo que a inclusão do TA e TR como estratégia não-farmacológica es para o controle da HAS em idosas.

**Palavras-chaves:** Idoso; Hipertensão arterial; Variabilidade da frequência cardíaca; Marcadores inflamatórios.

## ABSTRACT

**Introduction:** The Brazilian elderly population shows steady rise projections for the coming decades, Brazil in 2025, will be among the six countries with the largest elderly population in the world. Occur the increased prevalence of chronic diseases such as hypertension and their risk factors for mortality. The aging process promotes decline in biological functions, in particular a reduction in the autonomic nervous system and result in heart rate variability (HRV) by a decrease in vagal modulation that presents itself as one of the responsible for the onset of hypertension in the elderly and increased risk of mortality. **Objective:** To investigate, in sedentary hypertensive elderly, the acute effects of 1h and 24h of aerobic training session (AT) and resistance training session (RT) on blood pressure, autonomic control and inflammatory markers. **Materials and methods:** Eight elderly women completed the survey ( $62.7 \pm 0.7$  years) who performed two training sessions: AT - 30 minutes continuous treadmill at an intensity of 80% of maximum heart rate; and RT - Four dynamic exercises with 3 sets with 12 repetitions, alternating with methodology by segment and 80% load of 10 repetitions maximum. We evaluated the acute blood pressure behavior, HRV, ultrasensitive C-reactive protein (hsCRP) and interleukin-6 (IL-6) in 1h and 24h after each training session. **Results:** It was recorded post-exercise hypotension (PEH) significant in systolic blood pressure in both training compared to idle status of  $\pm 8.2$  and  $9.1 \pm 1,2\text{mmHg}$   $2,3\text{mmHg}$  with AT in 1h and 24h respectively and  $\pm 8.7$  and  $8.3 \pm 1,4\text{mmHg}$   $1,4\text{mmHg}$  with RT in 1h and 24h respectively. The HRV sympathovagal the balance did not change in the AT and RT were sympathetic hyperactivation was higher than recorded in the AT at 1 hour after intervention. In inflammatory markers was no increase in IL-6 after 1h RT and RT. **Conclusion:** AT and RT promoted PEH in systolic pressure up to 24 hours without disturbances in autonomic modulation on AT and expected behavior for IL-6 in both workouts. Suggesting that the inclusion of AT and RT as non-pharmacological strategies for the control of hypertension in elderly. **Keywords:** Elderly; Arterial hypertension; Heart rate variability; Inflammatory markers.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACSM	Colégio Americano de Medicina do Esporte;
CEPEC	Centro de Pesquisa Clínica;
DAC	Doença Arterial Coronariana;
DC	Débito Cardíaco;
EOA	Esfigmomanômetro Oscilométrico Automático;
FC	Frequência Cardíaca;
FFT	Transformada Rápida de Fourier;
HAS	Hipertensão Arterial Sistêmica;
HF	Bandas de Alta Frequência;
HPE	Hipotensão Pós-Exercício;
IL	Interleucina;
IMC	Índice de Massa Corporal;
IPAQ	<i>Versão Curta Internacional Physical Activity Questionnaire;</i>
LAn	Limiar Anaeróbio;
LF	Bandas de Baixa Frequência;
LF/HF	Balanco Simpatovagal;
PAD	Pressão Arterial Diastólica;
PAS	Pressão Arterial Sistólica;
PCR	Ponto de Compensação Respiratória;
PCR-US	Proteína C-Reativa Ultrassensível;
REP	Repouso;
RM	Repetições Máximas;
RMSSD	Raiz quadrada da média dos quadrados das diferenças entre intervalo RR adjacente;
RR	Ritmo cardíaco ou intervalo R-R;
RVP	Resistência Vascular Periférica;
SBH	Sociedade Brasileira de Hipertensão;
SDNN	Desvio padrão de todos os intervalos RR normais;
SDRR	Média dos intervalos RR;
SNP	Sistema Nervoso Parassimpático;
SNS	Sistema Nervoso Simpático;

TA	Treinamento Aeróbio;
TCLE	Termo de Consentimento Livre Esclarecido;
TECP	Teste de Exercício Cardiopulmonar;
TR	Treinamento Resistido;
VFC	Variabilidade da Frequência Cardíaca;
VO <sub>2</sub>	Volume de Oxigênio.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>FIGURA 1.</b> Classificação da pressão arterial de acordo com a medida casual no consultório (> 18 anos).....	17
<b>FIGURA 2.</b> Resumo dos principais artigos sobre HAS e exercício. ....	18
<b>FIGURA 3.</b> Representação do fluxo de seleção das voluntárias.....	27
<b>FIGURA 4.</b> Esquema da sequência experimental da pesquisa.....	28
<b>FIGURA 5.</b> Aparelho esfigmomanômetro oscilométrico automático da Microlife®. ...	31
<b>FIGURA 6.</b> Aparelho de eletrocardiograma WinCardio® da Micromed. ....	31
<b>FIGURA 7.</b> Equipamentos utilizados para o treinamento resistido.....	34
<b>FIGURA 8.</b> Critérios para interrupção do TECP .....	35
<b>TABELA 1.</b> Caracterização antropométrica das idosas participantes da pesquisa, São Luís – MA, 2015.....	37
<b>TABELA 2.</b> Classes do tipo de medicamentos hipertensivos utilizados pelas idosas participantes da pesquisa, São Luís – MA, 2015. ....	37
<b>TABELA 3.</b> Parâmetros metabólicos e de neuromusculares para prescrição do treino aeróbio e resistido das idosas participantes da pesquisa, São Luís – MA, 2015. ....	38
<b>TABELA 4.</b> Pressão arterial sistólica, diastólica e a variação nas fases da pesquisa das idosas, São Luís – MA, 2015.....	38
<b>TABELA 5.</b> Análise da variabilidade da frequência cardíaca no domínio do tempo e da frequência das idosas nas diferentes fases da pesquisa, São Luís – MA, 2015. ....	39
<b>TABELA 6.</b> Descrição dos resultados da interleucina-6 proteína C-reativa ultrassensível nas fases da pesquisa das idosas, São Luís – MA, 2015. ....	40
<b>FIGURA 9.</b> Correlação entre parâmetros autonômico (%LF, %HF e LF/HF) e marcadores inflamatórios (IL-6 e PCR-US) em idosas, São Luís – MA, 2015. ...	41

## Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>Hipertensão Arterial Sistêmica</b>	<b>15</b>
2.1.1	Hipertensão e Exercício Físico	17
2.1.2	Hipotensão pós-exercício	18
<b>2.2</b>	<b>Variabilidade da Frequência Cardíaca</b>	<b>20</b>
<b>2.3</b>	<b>Marcadores Inflamatórios</b>	<b>22</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>25</b>
<b>3.1</b>	<b>Objetivo Geral</b>	<b>25</b>
<b>3.2</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>25</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>26</b>
<b>4.1</b>	<b>Tipos de Pesquisa</b>	<b>26</b>
<b>4.2</b>	<b>Participantes</b>	<b>26</b>
4.2.1	Critérios de inclusão	26
4.2.2	Critérios de não inclusão	26
4.2.3	Critérios de exclusão	27
4.2.4	Fluxo de seleção do estudo	27
<b>4.3</b>	<b>Local</b>	<b>27</b>
<b>4.4</b>	<b>Sequência Experimental</b>	<b>27</b>
4.4.1	Questionário IPAQ	28
4.4.2	Coleta sanguíneas	29
4.4.3	Avaliação da pressão arterial	30
4.4.4	Variabilidade da frequência cardíaca	31
4.4.5	Avaliação cineantropométrica	32
4.4.6	Teste de 10 RM	32
4.4.7	Protocolo Treinamento Resistido	33
4.4.8	Teste de exercício cardiopulmonar	34
4.4.9	Protocolo de treinamento aeróbio	35
<b>4.5</b>	<b>Análise estatística</b>	<b>35</b>
<b>4.6</b>	<b>Aspectos éticos</b>	<b>36</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>37</b>
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO</b>	<b>42</b>

<b>7 CONCLUSÃO .....</b>	<b>48</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>49</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O processo de envelhecimento não pode ser restrito somente ao aumento da idade cronológica, esse fenômeno é marcado por distintas transformações nos três domínios humanos (físico, cognitivo e afetivo/social), e desta maneira encontra-se estreitamente relacionado a qualidade de vida da pessoa idosa (PEREIRA et al. 2006). O envelhecimento populacional é definido como a mudança na estrutura etária da população, o que produz um aumento do peso relativo das pessoas acima de determinada idade, considerada como definidora do início da velhice. No Brasil, é definida como idosa a pessoa que tem idade superior a 60 anos (BRASIL, 2010).

Diferentes projeções sobre o número de idosos no Brasil sempre apontam para um aumento constate dessa população: 2015 com 14 milhões (MOREIRA, 1998); 2025 com 32 milhões (BRASIL, 2010); 2030 com 41,6 milhões (ALVES, 2014). A expectativa é que o Brasil atinja o sexto lugar no mundo quanto ao número de idosos em 2025 (BRASIL, 2010).

Esse envelhecimento populacional, promove um aumento no número de mulheres climatéricas. Fase esta, que compreende a passagem do período reprodutivo para o não reprodutivo, que para fins didáticos é dividida em três fases: 1. Pré-menopausa – onde existe o início da redução do estrogênio e aumento gradual do hormônio folículo estimulante (FSH) sem alterações no ciclo menstrual em mulheres de meia idade; 2. Perimenopausa – compreende dois anos antes do último ciclo menstrual e estende-se até um ano após a última menstruação, caracterizada por ciclos menstruais irregulares e alterações endócrinas; 3. Pós-menopausa – inicia após o período de latência de um ano depois do último ciclo menstrual (BRASIL, 2008; DE LORENZI et al., 2009).

A menopausa representa o marco principal para a cronologia do período do climatério, em média a última menstruação nas mulheres brasileiras ocorre aos 51,2 anos (PEDRO et al., 2003). Tendo como informação que esperança de vida ao nascer da mulher é de 78,3 anos (IBGE, 2007), as brasileiras vivem vinte e sete anos na fase de pós-menopausa, estando expostas a inúmeros acometimentos fisiopatológicos característicos desse período que são influenciados pela redução dos níveis do estrogênio.

Com o advento da menopausa existe uma exacerbação no acometimento de patologias como: alterações endócrinas, osteoporose, doença arterial coronariana (DAC), desordens metabólicas e disfunção endotelial (CASEY et al., 2007; SWIFT et al., 2012).

Existe uma direta relação entre avanço da idade e as doenças crônicas não transmissíveis, dentre as quais destacam-se: doenças cardiovasculares, hipertensão arterial, diabetes, obesidade e câncer (DA SILVA et al., 2015). O aumento da expectativa de vida promove uma maior prevalência dessas doenças que geralmente apresentam um desenvolvimento lento com grandes oportunidades de tratamento (BRASIL, 2010; DA SILVA et al., 2015).

O Brasil está em sexto lugar entre os países com o maior número de mortes por doenças cardíacas e infartos em pessoas com idades entre 35 e 74 anos (MOZAFFARIAN et al. 2015).

Um dos principais fatores de risco para as doenças cardiovasculares é a hipertensão arterial sistêmica (HAS), que se caracteriza por uma doença multifatorial com a elevação crônica nos níveis de pressão acima dos valores de normalidade (PESSUTO; CARVALHO, 1998; SBH, 2010; JAMES et al., 2014).

Essa elevação da PA, no idoso, também ocorre em consequência de um desequilíbrio autonômico, com a combinação dos efeitos de redução modulação vagal cardíaca e uma hiperatividade simpática crônica no coração. É necessário destacar que a redução da atividade autonômica no idoso reflete em baixos níveis de variabilidade da frequência cardíaca que, por conseguinte apresenta uma elevação no risco de morte (LA ROVERE; PINNA, 2014; PRISLOO et al., 2014).

A elevação permanente da pressão arterial (PA) promove uma sobrecarga no sistema cardiovascular, aumento na exposição e lesão de órgãos-alvos, e alterações na resposta do sistema imunológico promovendo modificações em marcadores inflamatórios como a Proteína C-reativa Ultrassensível (PCR-US) e interleucina-6 (IL-6) (DONGES; DUFFIELD; DRINKWATER, 2010; VOLAKLIS et al., 2015).

O tratamento da HAS consiste em três eixos principais: farmacológico; não-farmacológico; e adesão ao tratamento (PESSUTO; CARVALHO, 1998; BRASIL, 2010). Em idosos esse conjunto de procedimentos reforça a necessidade de uma

abordagem multiprofissional à essa doença (HUTTON et al., 2013; GOERES et al., 2014; DASKALOPOULOU et al., 2015).

Como estratégia não-farmacológica, o exercício físico é uma ferramenta eficiente no controle da HAS em idosos apresentando como benefícios a redução no risco de eventos cardiovasculares, melhora da resistência vascular periférica, controle autonômico, redução de marcadores inflamatórios (FAGARD, 2006; REZK et al., 2006; CORNELISSEN; SMART, 2013; VOLAKLIS et al., 2015).

Um dos efeitos protetores promovidos pelo exercício físico é a redução da pressão arterial após a sessão de treino, esse efeito agudo é denominado de hipotensão pós-exercício – HPE. Essa resposta ao exercício ocorre com maior magnitude em pessoas hipertensas em comparação aos normotensos, desta maneira apresenta maior aplicabilidade clínica no tratamento da HAS (ANUNCIACAO; POLITO, 2011; CORNELISSEN; SMART, 2013).

É válido destacar que reduções entre 3 e 5mmHg pressão arterial de repouso contribuem no decréscimo de 8 a 14% para eventos de infarto agudo do miocárdio, promovem uma redução de 5 a 9% no risco de desenvolver doença arterial coronariana (DAC), e previnem entre 4 a 7% das causas de mortalidade geral (MOZAFFARIAN et al. 2015; JAMES et al., 2014; DASKALOPOULOU et al., 2015; LAVIE et al., 2015).

Os benefícios dos exercícios aeróbio e resistido não se limitam somente às melhorias no sistema cardíaco, eles apresentam grande influência no controle autonômico e por consequência na redução da PA em idosos nos momentos iniciais pós-treino (CASONATTO; POLITO; 2009; DUTRA et al., 2013). Essa resposta da HPE pode ter a duração de várias horas pós-exercício apresentando grande validade no tratamento da HAS, em especial em idosos (HALLIWILL, 2001).

Embora existam evidências que o treinamento aeróbio e o resistido promovam alterações no controle autonômico, variáveis hemodinâmicas (em especial a PA), e marcadores inflamatórios, existe uma lacuna que ainda é necessita de atenções, sobre as variáveis de intensidade, volume, duração e tempo de recuperação necessitam de maiores investigações, principalmente em idosas sedentárias hipertensas.

Um questionamento forma-se nesse momento, qual a modalidade de treinamento, aeróbio ou resistido, apresenta melhores respostas na redução da

pressão arterial, melhora da variabilidade da frequência cardíaca e perfil inflamatório em idosas hipertensas sedentárias?

O foco principal desse trabalho foi analisar em idosas hipertensas sedentárias, os efeitos de uma sessão de treinamento aeróbio e resistido sobre a pressão arterial, variabilidade da frequência cardíaca, PCR-US e IL-6 em 1h e 24 horas pós-exercício.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Hipertensão Arterial Sistêmica**

A pressão arterial é determinada pelo produto entre o débito cardíaco (DC) e a resistência vascular periférica (RVP), sendo a hipertensão arterial sistêmica (HAS) uma doença multifatorial representada por uma condição clínica de elevação e sustentação dos níveis da pressão arterial sistólica e diastólica acima de 140 e 90 mmHg, respectivamente (SBH, 2010; JAMES et al., 2014).

O diagnóstico da HAS consiste em uma combinação de critérios clínicos para sua conclusão conforme sugestão de fluxo de procedimentos propostos por SBH (2010), James et al. (2014), e Daskalopoulou et al. (2015).

O não controle dessa patologia representa um dos principais fatores de risco para morbidade e mortalidade para infarto do miocárdio, insuficiência cardíaca congestiva e renal, e acidentes vasculares (PESSUTO; CARVALHO, 1998; DUTRA et al., 2013).

Os fatores de risco para o desenvolvimento da HAS são amplos, e podem ser apresentados em duas categorias: não-modificáveis (idade, sexo, etnia, genética) e modificáveis (tabagismo, ingestão de excessiva de álcool, ingesta excessiva de sal, excesso de peso e obesidade, fatores socioeconômicos) que podem ocorrer de maneira associada, em alguns casos, potencializando o desenvolvimento dessa patologia e dificultando estratégias eficazes de tratamento (SBH, 2010; GOERES et al., 2014). O controle da hipertensão arterial é resultado de um sistema complexo que envolve aspectos biológicos, socioeconômicos, culturais e de estrutura sanitária (PINHO; PIERIN, 2013).

O aumento na prevalência da HAS apresenta uma forte correlação positiva com o avanço da idade. Em crianças norte-americanas a prevalência de HAS é de 27,7% (DOBSON et al., 2015). No mundo, 40% dos adultos acima 25 anos são hipertensos (WHO, 2013), e no Brasil, entre 55 e 65 anos estima-se que 50,3% apresentam HAS e na faixa etária acima dos 65 anos 60,4% são hipertensos (BRASIL, 2014).

O avanço da idade, entre os fatores de risco, representa o de maior potencial para o desenvolvimento da HAS, sendo o resultado da redução da

vasodilatação dependente do endotélio que promove uma maior rigidez arterial, em função de uma menor capacidade de complacência arterial (MANSUR, 1999; CUNHA, 2004) e o pelo desequilíbrio da função barorreflexa, com uma redução da modulação vagal e hiperatividade simpática decorrente do envelhecimento (TASAKI et al. 2000).

Em relação ao sexo os homens apresentam maior incidência de HAS que as mulheres durante a fase adulta (MENDES et al., 2013). Entretanto, com o advento da menopausa, as mulheres encontram-se mais suscetíveis às alterações endócrinas, DAC e desordens metabólicas o que promove uma inversão da prevalência de HAS em pessoas idosas (SWIFT et al., 2012; MENDES et al., 2013).

São descritas diferentes condutas que devem ser adotadas para a redução destes agravos bem, como promover melhorias na qualidade de vida dessas pessoas, tais como: prática regular de exercícios físicos (aeróbios ou resistidos), dieta alimentar com pouco sódio, reposição hormonal e a realização de exames periódicos (LEVITAN; WOLK; MITTLEMAN, 2009; MOILANEN et al., 2012; PERKINS, 2012).

As estratégias para o controle da HAS apresentam como principal finalidade minimizar lesões aos órgãos-alvos através de dois grupos de tratamentos: medicamentoso e não-medicamentoso (SBH, 2010). As estratégias de intervenção sofrem alterações de acordo com o nível de severidade da hipertensão sendo classificadas de acordo com a Figura 2, iniciando no estágio I com baixo risco global, que não apresentem outros fatores de risco, lesão de órgão-alvo, nem doenças cardiovasculares que apresentam bons resultados na combinação entre tratamento medicamento e não-medicamentoso.

Em outra extremidade os hipertensos resistentes casos em que a utilização isolada de um ou dois grupos de medicamentos anti-hipertensivos não apresenta reduções satisfatórias nos valores pressóricos, sendo necessário a estruturação de estratégias mais eficientes para o seu controle da pressão (MENDES et al., 2013; RINGOIR et al., 2014; VONGPATANASIN, 2014).

**FIGURA 1.** Classificação da pressão arterial de acordo com a medida casual no consultório (> 18 anos).

<b>Classificação</b>	<b>Pressão sistólica (mmHg)</b>	<b>Pressão diastólica (mmHg)</b>
Ótima	< 120	< 80
Normal	< 130	< 85
Limítrofe	130 – 139	85 – 89
Hipertensão Estágio 1	140 – 159	90 – 99
Hipertensão Estágio 2	160 – 179	100 – 109
Hipertensão Estágio 3	≥ 180	≥ 110
Hipertensão Sistólica Isolada	≥ 140	< 90

Fonte: Sociedade Brasileira de Hipertensão, 2010.

O tratamento medicamentoso é recomendado sempre que existem sintomas, ou associação de fatores que potencializam a elevação da pressão acima dos valores de referência (Figura 2), a recomendação atual é que seja realizado intervenção farmacológica em pessoas acima de 60 anos, com a meta de atingir valores inferiores a 150/90 mmHg para as pressões sistólica e diastólica respectivamente (JAMES et al., 2014). As principais classes de medicamentos anti-hipertensivos são os diuréticos, inibidores adrenérgicos, inibidores da enzima conversora de angiotensina I, bloqueadores do receptor AT1 da angiotensina II e bloqueadores dos canais de cálcio (SBH, 2010).

Em complemento, existe o tratamento não-medicamentoso para HAS que consiste em controle do peso corporal, reeducação alimentar com baixo consumo de sódio, gorduras e moderação no uso de álcool, abstinência do tabaco e a prática de exercícios físicos regulares (SBH, 2010; PINHO; PIERIN, 2013).

### 2.1.1 Hipertensão e Exercício Físico

Baixos níveis de condicionamento físico estão associados com a alta prevalência de risco cardiovasculares, entre os quais se destacam a HAS (LAVIE, et al., 2015). Programas de exercícios físicos são considerados estratégias eficientes de combate a HAS, e muitas outras doenças crônicas como diabetes, dislipidemia, DAC e obesidade (PESCATELLO et al., 2004; HUTTON et al., 2013; FLETCHER et al., 2013; BRITO; QUEIROZ; FORJAZ, 2014; DASKALOPOULOU et al., 2015).

Existem, classicamente, dois tipos de exercícios físicos: Aeróbios – que apresentam uma maior exigência do sistema cardiopulmonar com a utilização do O<sub>2</sub>

para a produção de energia para o corpo, geralmente representados por exercícios cíclicos como correr, nadar, pedalar; Treinamento Resistido – onde existe uma maior exigência neuromuscular, nos quais ocorrem contrações voluntárias da musculatura esquelética contra alguma resistência externa, ou seja, contra uma força que se opõe ao movimento, tendo como maior representante a musculação (WEINECK, 2005; KRAEMER; FLECK; DESCHENES, 2012).

As recomendações sobre tipo de exercício (aeróbio ou resistido), duração semanal, nível de intensidade para pessoas hipertensas encontram-se bem divulgadas, entretanto ainda não consensuais.

**FIGURA 2.** Resumo dos principais artigos sobre HAS e exercício.

AUTOR	TÍTULO	DESTAQUES
Hagberg et al. (2000)	The role of exercise training in the treatment of hypertension: an update	1. Mulheres tiveram melhores respostas na PAS; 2. TA < 70% VO <sub>2</sub> máx; 3. TR – não relatado;
Pescatello et al. (2004)	American college of sports medicine position stand: Exercise and hypertension	1. TA < 70% VO <sub>2</sub> máx, 5 x semana; 2. TR ~70% 1RM, 2 x semana;
Fagard (2006)	Exercise is good for your blood pressure: effects of endurance training and resistance training	1. Redução 10/5 mmHg (PAS/PAD); 2. TA mais eficiente com intervenções acima de 4 semanas.
Cornelissen; Smart (2013)	Exercise training for blood pressure: a systematic review and metaanalysis	1. TA < 75% VO <sub>2</sub> máx, 30 min, 5 x semana; 2. TR ~70% 1RM, principais grupos, 2 x semana.

Legenda: PAS: Pressão arterial sistólica; PAD: Pressão arterial diastólica; TA: Treinamento aeróbio; TR: Treinamento resistido; VO<sub>2</sub>máx: Volume de oxigênio máximo; RM: Repetições máximas; min: minutos.

### 2.1.2 Hipotensão pós-exercício

Durante a prática do exercício físico ocorre um aumento do aporte sanguíneo aos músculos ativos e por consequência uma elevação da frequência cardíaca, respiratória e da pressão arterial (WEINECK, 2005; KRAEMER; FLECK; DESCHENES, 2012). Essas reações ocorrem devido uma inibição do tônus parassimpático e um aumento da modulação simpática no início do exercício como ajuste das demandas cardiovasculares (MACDONALD, 2002). E ao final do exercício existe o retorno dessas modificações aos valores basais.

Entretanto, no caso da pressão arterial, esses valores apresentam-se menores aos registrados no estado inicial ao treinamento, esse decréscimo agudo da pressão arterial abaixo dos valores de repouso após uma sessão de exercício é denominado de Hipotensão pós-exercício (HPE) que pode manter-se por minutos ou

até horas subsequentes ao estímulo (CASONATTO; POLITO, 2009; ANUNCIACAO; POLITO, 2011; CORNELISSEN; SMART, 2013; DUTRA et al., 2013). Apresenta-se como excelente indicador clínico, principalmente quando as respostas da HPE são registradas em até 24h após o estímulo inicial (FORJAZ et al., 1998; NEGRÃO; RONDON, 2001).

Diferentes fatores podem influenciar na resposta da HPE, por exemplo o horário do treino influenciado por variações circadianas (DE BRITO et al., 2015); os mecanismos de ajuste interno, dentre os quais se destacam as alterações hemodinâmicas – como a redução do débito cardíaco e da resistência vascular periférica (MACDONALD, 2002); hormonais – com a liberação de substância vasodilatadoras com oxido nítrico, prostaglandinas, adenosina (HALLIWILL, 2001); e neurais – melhora na resposta da modulação autonômica com a inibição simpática pós-exercício (TEIXEIRA et al. 2011); por fim, o tipo de exercício e sua relação com intensidade e duração (TERBLANCHE; MILLEN, 2012; CUNHA et al., 2013). Desta forma, elucidar os mecanismos que promovem a HPE é um complexo de reações que ainda necessita de maiores explorações para diferenciá-las (FORJAZ et al., 1998; MACDONALD, 2002; BRITO; QUEIROZ; FORJAZ, 2014).

Em estudo singular realizado por Ferreira et al (2013) comparando duas intensidades de exercício aeróbio (50% e 70% frequência cardíaca de reserva – FCR) em mulheres normotensas, a resposta da HPE foi mais elevada com a intensidade menor de treino (50% da FCR) na PAS e PAD até 24h. Em outro estudo, com homens normotensos que realizaram exercício aeróbio em quatro intensidades diferentes foram encontradas diferenças entre as magnitudes da HEP em até 1h (CASONATTO et al., 2011). Ao comparar diferentes intensidade de treinamento resistido (60%, 70% e 80% de 1RM) em homens normotensos Figueiredo et al. (2015) indicam que 70% de 1RM apresentou maior influência na HPE. Em estudo com pessoas normotensas Teixeira et al. (2011) registraram reduções de 6 mmHg na PAS até 120 minutos de treinamento resistido a 50% 1RM.

Existem resultados da HPE com redução de 19 mmHg na PAS após 60 minutos de exercício aeróbio em esteira a 60% da FCR em pessoas hipertensas (DA CUNHA et al., 2006). Ao comparar treinamento combinado em solo e treinamento combinado na água com pessoas hipertensas, Terblanche e Millen (2012) relatam que

a magnitude da HPE foi maior em exercícios na terra quando comparados aos realizados na água.

É válido ressaltar que os hipertensos apresentam uma melhor resposta a HPE que os normotensos nas mesmas condições de exercício (HALLIWILL, 2001; NEGRÃO; RONON, 2001; ANUNCIACAO; POLITO, 2011).

## **2.2 Variabilidade da Frequência Cardíaca**

O ciclo cardíaco apresenta variações no tempo transcorrido entre duas ondas R consecutivas do eletrocardiograma (intervalo RR), denominada de variabilidade da frequência cardíaca (VFC) (CAMBRI et al., 2008).

O sistema nervoso autônomo (SNA) utiliza vias simpática e parassimpática para modular a frequência cardíaca (FC) pela despolarização do nodo sinoatrial, sendo importante mecanismo neuromodulador que tanto regula as alterações agudas e crônicas como também em nível fisiológico e patológico, tendo influências tônica e reflexa do sistema cardiovascular (MOSTARDA et al., 2009; VANDERLEI et al., 2009).

Assim o ritmo sinusal normal da FC resulta da influência dinâmica de vários mecanismos fisiológicos que a regulam instantaneamente. Sendo controlada pela atividade simpática e parassimpática, quanto maior essa regulação melhor o funcionamento do sistema. Dessa forma, quanto maior a variabilidade temporal dos intervalos entre batimentos consecutivos (R-R), maior a atividade parassimpática. Com isso, pela facilidade de mensuração, a FC tem sido estudada em condições associando a resposta da VFC em repouso e exercício em diferentes situações (MOSTARDA et al., 2009; LA ROVERE; PINNA, 2014).

A redução da VFC é fator de aumento do risco cardiovascular, sendo seu potencial aumentado quando se encontra associado com outras patologias como excesso de massa de gordura corporal (obesidade), hiperglicemia, hipersinsulinemia, HAS e dislipidemias. Em idosos existe uma redução natural da VFC (TASAKI et al., 2000), essa disfunção autonômica cardíaca representa um importante indicador do estado de saúde (WICHTERLE et al., 2004; CAMBRI et al., 2008).

No processo do envelhecimento o declínio na ação barorreflexa, que diminuiu a VFC influenciada pela redução da modulação vagal e a hiperativação simpática produzindo um efeito em cascata descompensando o controle da pressão arterial, frequência e contratilidade cardíaca contribuindo para o aumento no risco de

morte no idoso (TASAKI et al. 2000; WICHTERLE et al., 2004; MELO et al., 2005; LA ROVERE; PINNA, 2014).

Essas modificações na redução da VFC no idoso, podem corresponder as modificações funcionais e estruturais promovidas pelo avançar da vida, que correspondem a perda de complacência arterial no sistema vascular, promovendo a diminuição de impulsos (LA ROVERE; PINNA, 2014; PRISLOO et al., 2014).

A VFC representa as relações de ajustes rápidos e lentos da modulação autonômica. Variações estas atribuídas, principalmente, a atividade parassimpática e, portanto, reflete a atividade vagal sobre o coração. (PRINSLOO et al., 2014).

O equilíbrio entre a atividade simpática e parassimpática exercidas sobre o coração apresenta grande significado em diversas condições clínicas e funcionais, e pode ser determinante de manifestações cardiovasculares, o que justifica a avaliação clínica da função autonômica cardíaca (FRONCHETTI et al., 2006).

A VFC é um método que permite analisar o controle neural cardíaco durante períodos curtos ou prolongados, em diversas condições fisiológicas (durante o sono, monitoramento de 24 horas, repouso, exercício físico e bloqueio farmacológico) e patológicas (CAMBRI et al., 2008; VANDERLEI et al., 2009).

Existem distintas maneiras de avaliação da VFC, no entanto dois métodos para se destacam por sua grande utilização: 1. Pelo cálculo de índices baseado em operações estatísticas dos intervalos R-R (domínio do tempo); e 2. Pela análise espectral de intervalos R-R ordenados (domínio da frequência). Essas análises são realizadas em segmentos curtos - 0,5 a 5 minutos - ou em gravações de eletrocardiograma de 24 horas. (MOSTARDA et al., 2009).

São obtidos índices de um registro contínuo de eletrocardiograma, determinando-se a dispersão da duração dos intervalos entre os batimentos. Os diversos índices recomendados para mensuração da VFC no domínio do tempo podem ser derivados de cálculos aritméticos, estatísticos ou geométricos (histograma R-R). Os métodos estatísticos podem derivar direto dos intervalos R-R, ou da FC instantâneos (FRONCHETTI et al., 2006).

E, além da quantidade de variabilidade, pode-se também mostrar as bandas de frequência das oscilações do ritmo cardíaco. Para o cálculo da densidade espectral podem ser utilizados os métodos de transformação rápida de Fourier (FFT) ou modelo auto-regressivo (VANDERLEI et al., 2009).

Ambos delimitam em humanos quatro faixas de frequência distintas: Alta frequência (0,15 a 0,40 Hz), modulada pelo Sistema Nervoso Parassimpático (SNP) e gerada pela respiração; Baixa frequência (0,04 a 0,15 Hz) modulada pelo SNP e Sistema Nervoso Simpático (SNS). Esta frequência tem sido relacionada ao sistema barorreceptor e termorregulador, à atividade vasomotora e ao sistema renina-angiotensina; Muito baixa frequência (0,01 a 0,04 Hz), considerada um marcador da atividade simpática; e Ultra baixa frequência ( $10^{-5}$  a  $10^{-2}$  Hz), que não apresenta uma correspondência fisiológica clara (VANDERLEI et al., 2009).

Os componentes de alta e baixa frequência são assim chamados devido ao fato do nervo vago e o sistema simpático enviarem, respectivamente, uma maior ou menor frequência de impulsos sobre o nodo sinusal.

Os componentes de baixa e alta frequência são mensurados em unidades absolutas de potência ( $ms^2$ ) ou podem ser expressos em valores relativos à potência total subtraindo-se o componente de muito baixa frequência (unidades normalizadas, %LFn, e %HF<sub>n</sub>). A relação entre a potência de baixa para a de alta frequência (LF/HF) pode ser considerada uma medida de equilíbrio simpátovagal. (MOSTARDA et al., 2009).

Tendo como pré-requisito que o aumento da VFC é um indicador de melhora da função autonômica, o exercício desempenha papel fundamental nesse estímulo (LA ROVERE; PINNA, 2014; PRINSLOO et al., 2014), é necessário estabelecer qual modalidade e a carga de treino fornecem melhores resultados nos efeitos de uma sessão de treino e se estabeleça como crônico em mulheres hipertensas.

### **2.3 Marcadores Inflamatórios**

Elevados níveis dos marcadores inflamatórios, como PCR-US e IL-6, tem apresentado alta associação com aumento do risco e/ou severidade de doenças como DAC; HAS aterosclerose, diabetes II, depressão e mortalidade geral (KOHUT et al., 2006; KRAYCHETE; CALASANS; VALENTE, 2006; DINARELLO, 2007; AUTENRIETH et al., 2009).

No processo de envelhecimento ocorre um desequilíbrio entre substâncias que promovem inflamações sistêmicas ou locais (pró-inflamatórias) e às que atuam na capacidade de reestabelecer o equilíbrio desse quadro (anti-inflamatória),

estratégias como a redução do peso (redução dos adipócitos), abandono ao fumo, e o exercício físico tem se apresentado como eficientes para promover o efeito anti-inflamatório protetor no organismo (WANDERLEY et al., 2013; VOLAKLIS et al. 2015).

Os marcadores associados com a inflamação podem ser divididos em sete categorias (VOLP et al., 2008): citocinas pró-inflamatórias; citocinas anti-inflamatórias; adipocinas; chemocinas; marcadores de inflamação derivados de hepatócitos; marcadores de consequência da inflamação; e enzimas.

Essa diferenciação de ações é responsabilidade do sistema imune, que maneira particular as citocinas influenciam essa modulação, diferenciação, proliferação e sobrevivência da célula imunológica, regulando a produção e atividade de outras citocinas. As citocinas apresentam ações pró- ou anti-inflamatórias, de acordo com o microambiente no qual estão localizadas (VARELLAL; FORTE, 2001; KRAYCHETE; CALASANS; VALENTE, 2006; DINARELLO, 2007; OLIVEIRA et. al., 2011).

Por sua diversidade de origem e ausência de um sistema único de classificação, as citocinas são classicamente identificadas por ordem numérica de descoberta atualmente interleucina (IL)-1 até IL-35 (McINNES, 2013).

A manifestação exacerbada de citocinas pró-inflamatórias decorrentes de uma agressão tissular pode manifestar-se sistematicamente como instabilidade hemodinâmica ou de distúrbios metabólicos, e em situações após lesões ou infecções graves pode contribuir para a lesão em órgãos-alvo (DINARELLO, 2007; OLIVEIRA et. al., 2011). O controle desse quadro pode ser atenuado pela liberação de citocinas anti-inflamatórias, em alguns casos promovidas pelo exercício físico (WALSH et. al., 2011).

A IL-6 é uma citocina que tem papel multifuncional no sistema imunológico na resposta de fase aguda ao estímulo (exercício ou infecção), de maneira sistêmica tem grande representatividade de ações pró-inflamatórias e na ativação de mecanismos de para essa finalidade (VOLP et al. 2008). Entretanto, como resposta muscular local, a IL-6 desempenha função anti-inflamatória local, principalmente na resposta aguda ao exercício físico (REIHMANE; DELA, 2014).

A PCR-US é uma proteína de fase aguda, classificada como marcador de inflamação derivados de hepatócitos, sintetizada pelo fígado e regulada pelas IL-1, IL-6, e o fator de crescimento tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ). É um excelente biomarcador para

doenças inflamatórias (por exemplo aterosclerose), preditor de eventos cardiovasculares, e doenças vasculares periféricas (VOLP et al. 2008; DONGES; DUFFIELD; DRINKWATER, 2010; MENDHAM et al. 2011).

Ambos os marcadores são ativados em resposta as lesões musculares locais ocorridas durante o exercício. Sua magnitude de expressão encontra-se relacionada a fatores como o tipo de exercício, volume, intensidade, e intervalo de recuperação (DONGES; DUFFIELD; DRINKWATER, 2010; NIMMO et al., 2013).

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

Investigar, em idosas hipertensas sedentárias, os efeitos em 1h e 24 horas de uma sessão de treinamento aeróbio e resistido sobre a pressão arterial, VFC, proteína C-reativa ultrasensível e interleucina-6.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

1. Comparar os resultados de pressão arterial (sistólica, diastólica) em 1h e 24h pós-exercício aeróbio e resistido;
2. Verificar os indicadores da modulação vagal e balanço simpato/vagal em 1h e 24h em idosas hipertensas pós-exercício aeróbio e resistido;
3. Identificar as alterações nas concentrações de proteína C-reativa ultrasensível, e IL-6 pré e pós-intervenção.

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 Tipos de Pesquisa**

Trata-se de um ensaio clínico, randomizado e cruzado (FLETCHER; FLETCHER, 2008). Realizado no período entre julho e setembro de 2015.

### **4.2 Participantes**

Foi utilizado o método de amostragem não-probabilística aleatória simples, tendo oito idosas sedentárias como participantes, idade entre 60 e 66 anos, com hipertensão arterial sistêmica (Estágio I) com uso crônico de medicação anti-hipertensiva que atendam aos critérios de inclusão, não-inclusão e exclusão da pesquisa. A ordem de realização dos treinamentos (aeróbico e resistido) foi selecionada de maneira randomizada e cruzada de forma alternada para cada uma das participantes da pesquisa. O conceito de idoso utilizou somente o critério da idade acima dos 60 anos como recomendado por Brasil (2010).

As idosas foram recrutadas em quatro centros de atividade atividades físicas (Vinhais, Parque Bom Menino, Coroadinho e Cohab), e foram convidadas a participar da pesquisa antes de ingressarem nos programas de atividades.

#### **4.2.1 Critérios de inclusão**

A participação na pesquisa atendeu os seguintes critérios: idade acima dos 60 anos; apresentar o índice de massa corporal inferior a 30 kg/m<sup>2</sup>; não fumante; sem treinamento físico regular nos últimos dois meses; e ser no máximo insuficientemente ativa através do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) versão curta.

#### **4.2.2 Critérios de não inclusão**

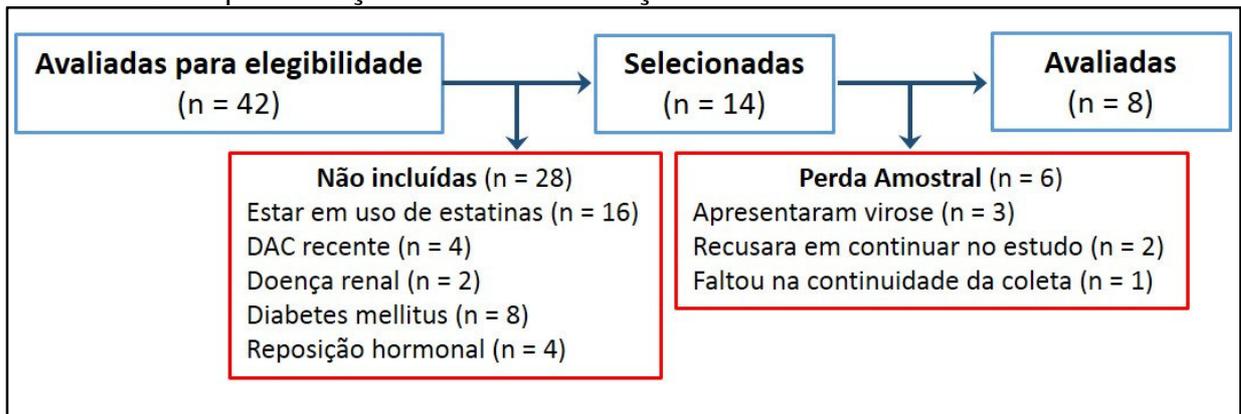
Hipertensão secundária; estar em uso de estatinas; DAC; doença renal; diabetes mellitus; ter realizado reposição hormonal; doenças reumáticas; doenças autoimunes; apresentar histórico recente ou em tratamento de lesões osteomioarticulares que pudessem ser agravadas com a realização dos exercícios escolhidos.

#### 4.2.3 Critérios de exclusão

Recusa em participar das avaliações e protocolo de treinamento como definido no cronograma do estudo.

#### 4.2.4 Fluxo de seleção do estudo

**FIGURA 3.** Representação do fluxo de seleção das voluntárias



### 4.3 Local

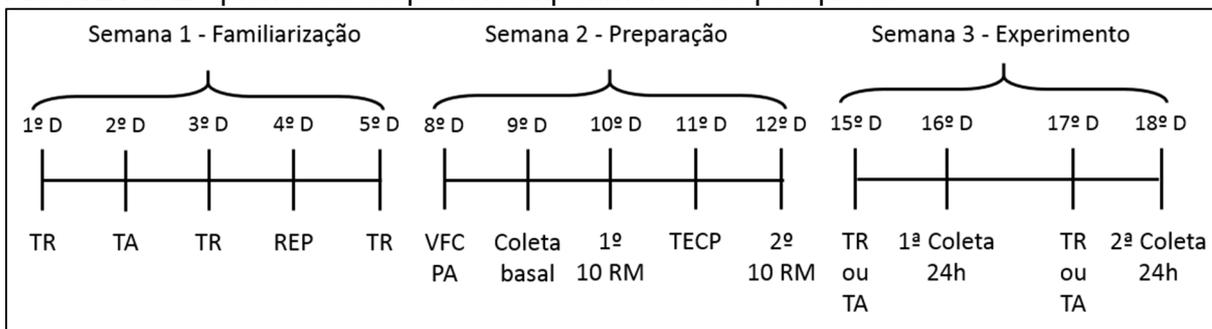
As amostras sanguíneas para exames de PCR-US e IL-6 das voluntárias foram realizadas no laboratório do Centro de Pesquisa Clínica (CEPEC) do Hospital Universitário – UFMA, onde foram tratados os materiais biológicos das voluntárias. E os programas de treinamento ocorreram na Academia Viva Água localizada na Rua das Gaivotas, Lote 2, Quadra 1, bairro Renascença II. As duas instituições disponibilizaram suas instalações para o desenvolvimento da pesquisa sem nenhuma necessidade de pagamento.

### 4.4 Sequência Experimental

Os procedimentos experimentais realizados foram: Coletas sanguíneas; Mensuração da pressão arterial; Teste de dez repetições máximas (10 RM); Teste de exercício cardiopulmonar (TECP); Avaliação da variabilidade da frequência cardíaca; Sessão de treino aeróbio (TA); Sessão de treinamento resistido (TR).

As mensurações de pressão arterial, eletrocardiograma, os testes de 10 RM, TECP, protocolo de TA e TR foram coletadas por dois avaliadores devidamente treinados e com nível o coeficiente de correlação intra-classe ( $R = 0,972$ ).

**FIGURA 4.** Esquema da sequência experimental da pesquisa.



Legenda: D = Dia da pesquisa; TR = Sessão de treino resistido; TA = Sessão de treino aeróbio; REP = repouso; VFC = Variabilidade da frequência cardíaca; PA = Pressão arterial; 10 RM = Teste de 10 repetições máximas; TECP = Teste de exercício cardiopulmonar.

Após o aceite e consentimento da participação na pesquisa pelo termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), as mulheres se apresentaram no Laboratório do CEPEC do Hospital Universitário – UFMA, em horário pré-agendado, seguindo as seguintes recomendações: sem privação de sono na noite anterior; sem ter praticado exercícios vigorosos nas últimas 24 horas; em abstinência de cafeína, chás com efeito diurético ou estimulantes; e não ter feito uso de bebida alcoólica nas últimas 24 horas.

#### 4.4.1 Questionário IPAQ

Para a classificação no nível de atividade física foi utilizado o questionário IPAQ forma curta (Anexo I). Que apresenta perguntas relacionadas às atividades realizadas na última semana anterior à aplicação do questionário, na semana de familiarização da pesquisa. A classificação é realizada em quatro estágios de acordo com Matsudo et al. (2001):

1. Sedentário – Não realiza nenhuma atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos durante a semana;
2. Insuficientemente Ativo – Consiste em classificar os indivíduos que praticam atividades físicas por pelo menos 10 minutos contínuos por semana, porém de maneira insuficiente para ser classificado como ativos. Para classificar os indivíduos nesse critério, são somadas a duração e a frequência dos

- diferentes tipos de atividades (caminhadas + moderada + vigorosa). Essa categoria divide-se em dois grupos: Insuficientemente Ativo A – Realiza 10 minutos contínuos de atividade física, seguindo pelo menos um dos critérios citados: frequência – 5 dias/semana ou duração – 150 minutos/semana; Insuficientemente Ativo B – Não atinge nenhum dos critérios da recomendação citada nos indivíduos insuficientemente ativos A;
3. Ativo – Cumpre as seguintes recomendações: a) atividade física vigorosa –  $\geq 3$  dias/semana e  $\geq 20$  minutos/sessão; b) moderada ou caminhada –  $\geq 5$  dias/semana e  $\geq 30$  minutos/sessão; c) qualquer atividade somada:  $\geq 5$  dias/semana e  $\geq 150$  min/semana;
  4. Muito Ativo – Cumpre as seguintes recomendações: a) vigorosa –  $\geq 5$  dias/semana e  $\geq 30$  min/sessão; b) vigorosa –  $\geq 3$  dias/semana e  $\geq 20$  min/sessão + moderada e ou caminhada  $\geq 5$  dias/semana e  $\geq 30$  min/sessão.

#### 4.4.2 Coleta sanguíneas

As amostras de PCR-US e IL-6 foram realizadas em cinco momentos: basal; uma hora e 24 horas pós sessão TA; uma hora e 24 horas ao TR.

A primeira coleta sanguínea foi realizada 72 horas após a última sessão de familiarização dos treinamentos, coletados 20 ml de sangue, sempre entre 14h e 15h, em tubos estéreis, a vácuo, sem EDTA, no CEPEC. O processamento das amostras sanguíneas para extração do soro foi realizado com a manutenção das amostras por 30 minutos em temperatura ambiente (18 a 24°C, média de 22°C) e posterior centrifugação por 15 minutos a 4000 rpm em centrífuga refrigerada a 4°C. O soro separado foi distribuído em criotubos, que foram congelados e estocados em freezer a -80° C, para dosagem ao final do protocolo de treinamento de todas as variáveis PCR-US e IL-6.

A avaliação inflamatória foi realizada pelo nível da PCR-US com kits comerciais, através do método de imunonefelometria, com imunoanalisador automatizado COBAS 6000 (*Roche Diagnostics*<sup>®</sup>, Mannheim, Alemanha) e COBAS C 501 (*Roche Diagnostics*<sup>®</sup>, Mannheim, Alemanha) utilizando os reagentes Integra Proteína C-Reativa altamente sensível (Roche<sup>®</sup>), Bioquímica CFAS proteína (Roche<sup>®</sup>) e Bioquímica CFAS automação (Roche<sup>®</sup>). Os resultados foram expressos em mg/dL e foram realizados no Laboratório de Análises Clínicas do HUUFMA.

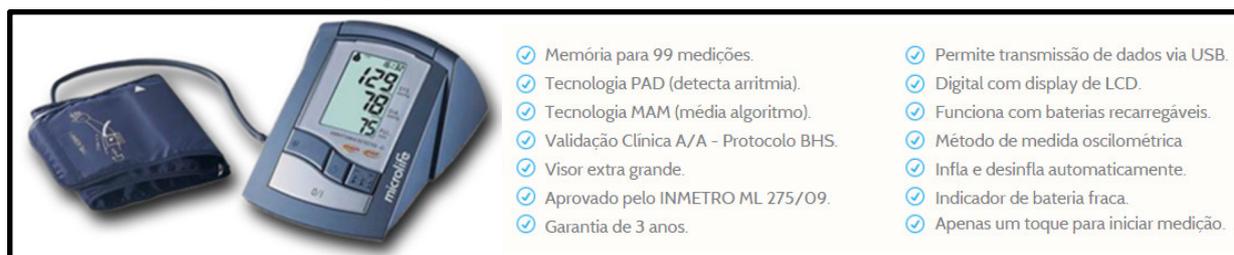
A IL-6 foi quantificada utilizando a técnica de Citometria de fluxo de esferas ordenadas (CBA - *Cytometric Bead Array*). Os reagentes utilizados foram provenientes do Kit (*Human Th1/Th2/Th17 cytokine Kit*) obtidos da *Becton Dickinson Biosciences* (San Jose, CA, USA) e os processamentos das amostras e a análise dos dados, adquiridos com um citômetro de fluxo FACSCalibur (BD Biosciences, San Diego, CA). Após a leitura dos padrões e das amostras, os dados foram analisados no software *FCAP ARRAY* Versão 3.0 (Becton Dickinson, San Jose, CA, USA), e os valores expressos em pg/mL para cada tipo de citocina. As determinações seguiram as instruções fornecidas pelo fabricante e foram realizadas no laboratório de Imunofisiologia-UFMA.

#### 4.4.3 Avaliação da pressão arterial

O registro da pressão arterial foi realizado seguindo as recomendações da VI Diretriz brasileira de hipertensão arterial (SBH, 2010), todos os procedimentos foram repetidos em dois dias não consecutivos antes das sessões de treinamento. As medidas da pressão arterial em repouso foram realizadas com as voluntárias em decúbito dorsal após cinco minutos de repouso em local calmo, sendo medidas três medidas (com intervalos de três minutos) em ambos os membros superiores, com a braçadeira correspondente à circunferência do braço de cada voluntária, utilizando o aparelho esfigmomanômetro oscilométrico automático (EOA) (Microlife® modelo Mam-PC, Shenzhen, China). O valor final da pressão arterial de repouso foi estabelecido pela médias das medidas realizadas.

As medidas da pressão arterial foram realizadas sempre após a avaliação da VFC nos momentos: basal, uma hora e 24 horas pós sessão TA; uma hora e 24 horas ao TR, sem a necessidade de jejum, sem a suspensão de medicamentos de uso regular, sendo solicitados o esvaziamento vesical, sempre realizadas no braço dominante e com o mesmo avaliador.

**FIGURA 5.** Aparelho esfigmomanômetro oscilométrico automático da Microlife®.

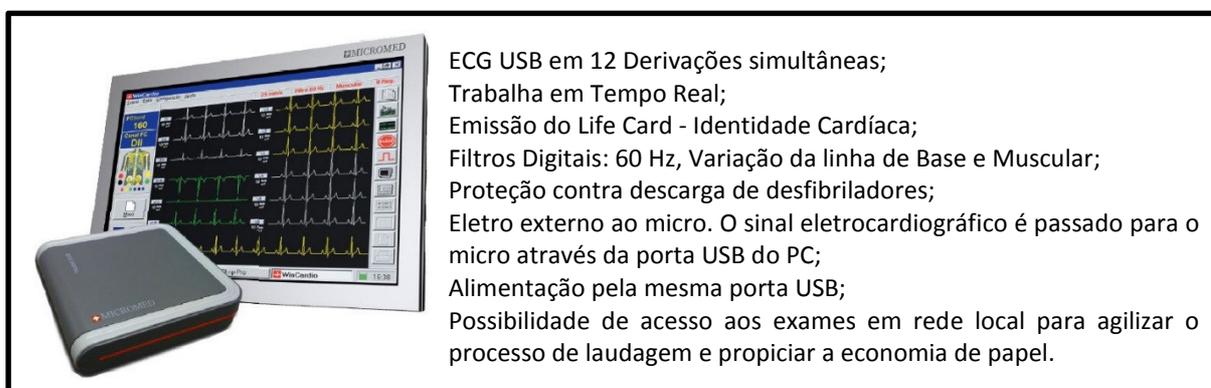


Fonte: Extraído de <http://www.microlifebrasil.com.br/>

#### 4.4.4 Variabilidade da frequência cardíaca

O registro eletrocardiográfico da frequência cardíaca foi realizado pelo eletrocardiograma WinCardio®, versão 6.1.1.36 com doze derivações. O Eletrocardiograma de 600Hz (Micromed Biotecnologia Ltda), na posição supina, durante 10 minutos, em repouso (pré-exercício), com a frequência respiratória espontânea e normal (entre 9 e 22 ciclos respiratórios por minuto). Os intervalos R-R foram registrados continuamente e arquivados em formato \*.txt para avaliação da VFC.

**FIGURA 6.** Aparelho de eletrocardiograma WinCardio® da Micromed.



Fonte: Extraído de <http://www.micromed.ind.br/cardiologia/eletrocardiografo/wincardio/beneficios.aspx>

Para avaliação dos índices da VFC foi usando o software Análise Kubios HRV®, versão 2.2 (Kubios, Finlândia). Em seguida cada batimento foi identificado através da utilização de algoritmo por meio do programa Matlab™ (método de Welch) que detectará automaticamente cada intervalo R-R, tendo como resultado final as potências espectrais com as respectivas faixas de interesse.

A análise da VFC foi realizada pelos índices do Domínio do Tempo e da Frequência através da FFT pela FC obtida por meio da determinação do intervalo R-

R e analisada. Para o domínio do tempo foram utilizados três índices: média dos intervalos RR, SDNN (desvio padrão dos intervalos RR) e RMSSD (raiz quadrada da média dos quadrados das diferenças entre intervalo RR adjacente). E para avaliação do Domínio da Frequência foi utilizado a transformada rápida de Fourier (FFT), para mensurar as bandas de baixa frequência (LF) e de alta frequência (HF) que representam as modulações, simpático e vagal, respectivamente, e a razão LF/HF que identifica o balanço autonômico.

As duas faixas de frequência utilizadas foram (VANDERLEI et al., 2009): HF – Alta frequência (0,15 a 0,40 Hz) que representa a modulação do Sistema Nervoso Parassimpático (SNP); LF – Baixa frequência (0,04 a 0,15 Hz) que representa ao predomínio da modulação simpática.

Essas faixas foram analisadas em suas formas normalizadas (n),  $HF_n = \text{potência de HF (ms}^2) * 100 / \text{potência geral}$ ;  $LF_n = \text{potência de LF (ms}^2) * 100 / \text{potência geral}$ .

#### 4.4.5 Avaliação cineantropométrica

As medidas cineantropométricas de peso e estatura corporal, e o cálculo do Índice de Massa Corporal (IMC) seguiram as recomendações do Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM, 2010). Para realizar a mensuração do peso e da estatura corporal, foi utilizada Balança Eletrônica Adulto - W 300 40x50 (Welmy® / Brasil).

#### 4.4.6 Teste de 10 RM

Todas as participantes realizaram três sessões de treinamento, em dias alternados, para familiarização com os exercícios selecionados e apresentação das informações sobre a padronização técnica de cada movimento, em cada sessão realizaram três séries de 10 repetições, velocidade de execução de dois segundos entre cada fase do movimento (2:2 entre fases concêntricas e excêntricas controladas por metrônomo digital com aplicativo *Metrônomo*, versão 1.2.1, Workpail®) e carga mínima em cada máquina.

Setenta e duas horas após a última sessão de familiarização foram realizados os testes de dez repetições máximas de acordo com as sugestões de Nascimento et al. (2014) e Tibana et al. (2014). As máquinas utilizadas foram da marca

Cybex® modelo VR3 (Massachusetts, USA) na Academia Viva Água na seguinte ordem: Leg Press; Supino vertical; Mesa flexora e Remada sentado com o intervalo de 10 minutos entre os testes. Após 72 horas de intervalo as voluntárias foram submetidas novamente aos testes 10 RM para determinar o nível o coeficiente de correlação intra-classe ( $R = 0,939$ ). A falha concêntrica, ou a incapacidade de manter o ritmo de 2:2 (entre fases concêntricas e excêntricas) das voluntárias foram os critérios para o encerramento dos testes, esses indicadores apontam a incapacidade em executar a repetição completa de maneira correta do movimento, em consequência representa a fadiga muscular voluntária (NASCIMENTO et al., 2014).

As cargas máximas nos testes de 10 RM foram obtidas ao longo de até três tentativas em cada aparelho, quando a voluntária não conseguia mais realizar o movimento completo de forma correta. A cada nova tentativa realizava-se adição de incrementos progressivos entre 5-10% na carga, sendo estabelecido um intervalo de 3 a 5 minutos entre cada tentativa (TIBANA et al., 2014).

Como estratégia de padronização dos testes foram adotados os seguintes critérios: 1. Instruções sobre a padronização e execução de movimentos; 2. Duas séries para aquecimento e familiarização com 5-10 repetições e carga submáxima; 3. Velocidade de movimento de 2:2 (relação entre as fases concêntricas e excêntricas controladas por controle verbal e metrônomo); 4. Todos os participantes recebiam estímulo verbal durante a realização do teste (NASCIMENTO et al., 2014; TIBANA et al., 2014).

#### 4.4.7 Protocolo Treinamento Resistido

A sessão de treinamento resistido consistiu de quatro exercícios em máquinas realizados em três séries com dez repetições, com carga à 80% de 10 RM e cadência de velocidade com relação de 2:2 (entre fase concêntrica e excêntrica) e intervalo de dois minutos entre as séries. Os exercícios foram (Figura 8): Leg Press, Supino vertical, Cadeira flexora e Remada sentado, respeitando a metodologia de treinamento denominada “alternado por segmentos”. Na qual os exercícios são ordenados em alternância entre os membros inferiores e superiores, sendo a melhor estratégia para pessoas sem ou com pouca experiência com treinamento resistido, pois proporciona melhorias na coordenação intra e intermuscular, segurança na

progressão de carga e minimiza o risco de fadiga precoce, reduzindo as chances de lesão (RIBEIRO, 2005; RATAMESS et al., 2009).

**FIGURA 7.** Equipamentos utilizados para o treinamento resistido.



Legenda: 1. Leg Press; 2. Supino Vertical; 3. Cadeira Flexora; 4. Remada Sentado.

#### 4.4.8 Teste de exercício cardiopulmonar

O teste de exercício cardiopulmonar (TECP) seguiu as recomendações de Guazzi et al. (2012) e Corrà et al. (2014). Realizado em esteira ergoespirométrica do modelo Centurion 200 da marca *Micromed*<sup>®</sup> (Brasília, Brasil) e um ergoespirômetro do modelo *Metalyzer II*, da marca *Córtex Biophysic*<sup>®</sup> (Leipzig, Alemanha), com registro eletrocardiográfico da frequência cardíaca pelo eletrocardiograma *WinCardio* com 12 derivações da marca *Micromed*<sup>®</sup> (Brasília, Brasil).

O protocolo de rampa teve estágio inicial a velocidade de 3km/h e inclinação 0% para uma melhor familiarização e aquecimento, o tempo estabelecido para o teste foi de no mínimo de seis e máximo de doze minutos. O protocolo de avaliação utilizou incrementos de velocidade (entre 0,004 a 0,005 km/h a cada segundo) e principalmente, inclinação (entre 0,015 a 0,021% a cada segundo) (VIEIRA et al., 2014). Após o término do teste as voluntárias foram acompanhadas por cinco minutos de recuperação, sendo três ainda em movimento no ergômetro com velocidade de 3km/h e em seguida dois minutos sentada para melhor estabilização dos parâmetros metabólicos e ventilatórios.

Os TECP foram interrompidos em duas situações pela exaustão voluntária da participante ou ao atender os seguintes critérios clínicos.

**FIGURA 8.** Critérios para interrupção do TECP

Valor	Critério de normalidade
VO <sub>2</sub> pico	> 84% do predito para idade
Limiar anaeróbio	> 40% do VO <sub>2</sub> máximo predito
Frequência cardíaca	> 90% predito para idade
Reserva ventilatória	> 11 L
Coeficiente respiratório (R)	> 0,9

Fonte: Adaptado de Guazzi et al., 2012.

A calibração dos equipamentos de análise gasosa era realizada antes de cada teste de acordo com recomendações do fabricante. Os dados de trocas gasosas foram convertidos para medias de vinte segundos (20x20), para análise da ventilação (VE), consumo de oxigênio (VO<sub>2</sub>), produção de dióxido de carbono (VCO<sub>2</sub>), equivalente ventilatório de oxigênio (VE/VO<sub>2</sub>), equivalente ventilatório de dióxido de carbono (VE/VCO<sub>2</sub>), para a identificação do Limiar Anaeróbio (LAn) e Ponto de compensação respiratória (PCR) por dois pesquisadores independentes. O LAn foi identificado pelo aumento da razão VE/VO<sub>2</sub> sem aumento da razão VE/VCO<sub>2</sub>. Enquanto que o PCR foi identificado considerando um aumento abrupto da razão VE/VCO<sub>2</sub>. Dada as dificuldades em encontrar platô na curva do VO<sub>2</sub> nessa população, foi assumido VO<sub>2</sub>pico no maior VO<sub>2</sub> obtido antes do termino do exercício (FLETCHER et al., 2013).

#### 4.4.9 Protocolo de treinamento aeróbio

A sessão de treino aeróbio foi realizada em 30 minutos em esteira *Legacy 750* (Cybex®, Massachusetts, USA). A intensidade utilizada foi estabelecida entre o LAn e o PCR, sendo considerado uma atividade de esforço moderado, com a metodologia de treinamento contínuo estável monitorada pela frequência cardíaca com frequencímetro da marca Polar® modelo FT1 (Polar / Taiwan).

#### 4.5 Análise estatística

Foi utilizado o Software *SPSS 20.0*® para Windows e inicialmente utilizado a estatística descritiva das variáveis contínuas pesquisadas apresentados em média

e erro padrão. Teste de normalidade realizado foi o de *Shapiro-Wilk*; Teste *ANOVA one-way* para medidas repetidas com pós-teste de *Student-Newman-Keuls* para comparação de médias entre as variáveis de distribuição normal; e o Teste de correlação de Pearson. O nível de significância aplicado em todos os testes foi de  $p < 0,05$ .

#### **4.6 Aspectos éticos**

Esta pesquisa foi submetida à avaliação do Comitê de Ética e Pesquisa do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão (CEP HU-UFMA) para atender as determinações contidas na Resolução CNS nº 466/2012 e outras correlatas do Conselho Nacional de Saúde (CNS) para pesquisas envolvendo seres humanos. Foi aprovado pela Gerência de Ensino e Pesquisa na Comissão Científica do Hospital Universitário da UFMA (COMIC) com o número do parecer 057/2014 (ANEXO C) e no CEP HU-UFMA com o número do parecer 990.173 (ANEXO D).

## 5 RESULTADOS

Oito idosas (idade  $62,7 \pm 0,7$  anos) concluíram todos os procedimentos experimentais e tiveram a sua última menstruação à  $17,5 \pm 2,9$  anos ao início da pesquisa, sendo caracterizadas como idosas e pós-menopausadas.

Na Tabela 1 estão descritas as características antropométricas das idosas, demonstrando que a classificação do estado nutricional pelo IMC foi de sobrepeso durante a pesquisa.

**TABELA 1.** Caracterização antropométrica das idosas participantes da pesquisa, São Luís – MA, 2015.

VARIÁVEIS	MD $\pm$ EP
Peso (kg)	$65,8 \pm 4,7$
Estatura (cm)	$154,9 \pm 3,4$
Índice de Massa Corporal ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	$27,4 \pm 1,7$

Legenda: MD: Média; EP: Erro Padrão.

As classes de medicamentos para o controle da HAS estão descritas na Tabela 2, registrou-se que mais da metade (62,5%) das idosas faz uso de diuréticos, das sete classes de medicamentos anti-hipertensivos neste trabalho foram registradas somente quatro classes.

**TABELA 2.** Classes do tipo de medicamentos hipertensivos utilizados pelas idosas participantes da pesquisa, São Luís – MA, 2015.

CLASSE DO MEDICAMENTO	N	Percentual
Diurético	5	62,5%
Betabloqueador	3	37,5%
Bloqueador do receptor angiotensina I	3	37,5%
Inibidor da Enzima Conversora de Angiotensina (ECA)	1	12,5%

Os valores para a prescrição das sessões de treinamento aeróbio (TA) e treinamento resistido (TR) foram obtidos respectivamente pelos TECP e Teste de 10RM, encontram-se na Tabela 3. O valor de prescrição para o TA foi estabelecido pelo percentual da frequência cardíaca máxima (%FCmáx) individual no ponto de Compensação Respiratória (PCR), o TR foi realizado com 80% da carga atingida no teste de 10RM.

**TABELA 3.** Parâmetros metabólicos e de neuromusculares para prescrição do treino aeróbio e resistido das idosas participantes da pesquisa, São Luís – MA, 2015.

VARIÁVEIS	MD ± EP
<b>TREINAMENTO AERÓBIO – TECP</b>	
VO <sub>2</sub> pico (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	19,8 ± 0,5
Ponto de compensação respiratória (FC)	125,2 ± 0,6
Ponto de compensação respiratória (%FCmáx)	77,9 ± 0,3
<b>TREINAMENTO RESISTIDO – 10RM</b>	
Supino Vertical (kg)	18,4 ± 0,5
Leg Press (kg)	46,8 ± 1,6
Remada Sentado (kg)	33,2 ± 1,5
Cadeira Flexora (kg)	23,8 ± 1,3

Legenda: MD: média; EP: erro padrão; TECP: Teste de exercício cardiopulmonar; VO<sub>2</sub>: Volume de oxigênio; FC: frequência cardíaca; %FCmáx: percentual da frequência cardíaca máxima; 10RM: Dez repetições máximas.

O VO<sub>2</sub>pico registrado nas idosas foi de 19,8 ± 0,58 ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup> e o PCR encontra-se à 77,9% da FCmáx. Resultados do teste de 10RM teve o maior registro no exercício de membros inferiores na máquina Leg Press (46,8 ± 1,6kg) e menor resultado no exercício de membros superiores Supino Vertical (18,4 ± 0,5kg).

A Tabela 4, estão detalhados os valores da pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) nas diferentes fases da pesquisa, e as variações das pressões sistólica (Δ PAS) e diastólica (Δ PAD) quando comparadas ao estado de repouso nos dois tipos de treinamento realizados.

**TABELA 4.** Pressão arterial sistólica, diastólica e a variação nas fases da pesquisa das idosas, São Luís – MA, 2015.

PRESSÃO	REP	A1h	A24h	R1h	R24h
PAS (mmHg)	122,9 ± 2,8	114,8 ± 3,5*	113,9 ± 2,9*	114,4 ± 2,4*	114,7 ± 2,8*
PAD (mmHg)	74,4 ± 3,5	71,4 ± 3,9	72,7 ± 3,3	71,0 ± 2,9	71,3 ± 2,8
Δ PAS (mmHg)	-	-8,2 ± 2,3	-9,1 ± 1,2	-8,7 ± 1,4	-8,3 ± 1,4
Δ PAD (mmHg)	-	-2,9 ± 2,1	-1,7 ± 1,6	-3,4 ± 1,9	-3,1 ± 1,1

Legenda: REP: Repouso; A1h: pós 1h do exercício aeróbio; A24h: pós 24h do exercício aeróbio; R1h: pós 1h do exercício resistido; R24h: pós 24h do exercício resistido; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; Δ PAS: variação da pressão sistólica comparada à fase de repouso; Δ PAD: variação da pressão sistólica comparada à fase de repouso; (\*): p < 0,05 comparado ao repouso.

Os valores de pressão arterial registrados em repouso das idosas apresentaram-se dentro dos limites sugeridos para controle da HAS pela Sociedade Brasileira de Hipertensão (2010).

É possível identificar o efeito da HPE na pressão arterial sistólica nos dois tipos de exercício tanto em 1h como em 24h, tendo resultados significativos quando comparado aos valores de repouso. Entretanto, a redução da pressão arterial diastólica não apresentou diferenças significativas quando comparada aos valores de repouso. Ao comparar as modalidades de exercício não foram registradas diferenças em 1h e 24h pós estímulo.

As respostas da modulação autonômica após 1h e 24h nos treinos aeróbio e resistido encontram-se na Tabela 5. Sendo analisadas no domínio do tempo com os indicadores - média dos intervalos RR; desvio padrão dos intervalos RR (SDRR); raiz quadrada da média do quadrado dos intervalos RR adjacentes (RMSSD). E para o domínio da frequência os indicadores - baixa frequência em valores absolutos (LF) e relativos (%LFn); alta frequência em valores absolutos (HF) e relativos (%HF); e o balanço simpatovagal (LF/HF).

**TABELA 5.** Análise da variabilidade da frequência cardíaca no domínio do tempo e da frequência das idosas nas diferentes fases da pesquisa, São Luís – MA, 2015.

ÍNDICE	REP	A1h	A24h	R1h	R24h
<b>DOMÍNIO DO TEMPO</b>					
Média RR (ms)	854,6 ± 27,2	861,7 ± 40,5	877,6 ± 29,6	876,1 ± 41,9	900,0 ± 40,4
SDNN (ms)	28,0 ± 2,9	31,9 ± 4,2	32,1 ± 6,0	34,7 ± 4,1	31,2 ± 3,7
RMSSD (ms)	28,8 ± 3,5	30,4 ± 4,6	32,3 ± 4,4	24,6 ± 4,3	24,3 ± 2,6
<b>DOMÍNIO DA FREQUÊNCIA</b>					
LF (ms <sup>2</sup> )	140,3 ± 44,4	159,1 ± 32,4	194,6 ± 99,9	232,9 ± 58,9	150,9 ± 49,2
HF (ms <sup>2</sup> )	263,8 ± 56,2	227,9 ± 47,2	235,4 ± 75,0	188,0 ± 40,1	179,3 ± 35,6
%LFn	30,9 ± 3,4	42,2 ± 3,8	36,1 ± 5,7	51,4 ± 6,0*	40,1 ± 7,2
%HFn	69,1 ± 3,4	57,7 ± 3,8	63,9 ± 5,7	48,6 ± 6,0*	59,1 ± 7,2
LF/HF	0,474 ± 0,07	0,796 ± 0,14 <sup>#</sup>	0,654 ± 0,14	1,238 ± 0,22*	0,669 ± 0,25

Legenda: REP: Repouso; A1h: pós 1h do exercício aeróbio; A24h: pós 24h do exercício aeróbio; R1h: pós 1h do exercício resistido; R24h: pós 24h do exercício resistido; SDNN: desvio padrão dos intervalos RR normais; RMSSD: raiz quadrada da média do quadrado dos intervalos RR adjacentes; LF= baixa frequência; HF = alta frequência; LF/HF: balanço simpatovagal; (\*): p < 0,05 comparado ao repouso; (#): p < 0,05 em comparação ao R1h.

Entre os resultados na Tabela 5 demonstram que os índices no domínio do tempo não apresentaram diferenças entre os valores de 1h e 24h pós-exercícios em comparação ao repouso nas modalidades de treino. Contudo, é válido destacar o comportamento do RMSSD, que representa da modulação vagal, com uma compensação em 1h e 24h após TA, comportamento não registrado no TR que se manteve baixo mesmo após 24h.

Com relação dos índices no domínio da frequência %LFn, %HFn e LH/HF apresentaram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) no treino resistido 1h e 24h pós-exercício (R1h e R24h) quando comparados ao estado de repouso. Ao comparar os tipos de exercícios (TA x TR) registra-se uma diferença no LH/HF 1h após exercício (A1h x R1h) com um maior retorno na modulação vagal no TA.

Para a avaliação da ação pró-inflamatória promovida pelos treinos realizados foram utilizados dois marcadores laboratoriais: Interleucina-6 (IL-6) e a Proteína C-reativa ultrasensível (PCR-US).

**TABELA 6.** Descrição dos resultados da interleucina-6 proteína C-reativa ultrasensível nas fases da pesquisa das idosas, São Luís – MA, 2015.

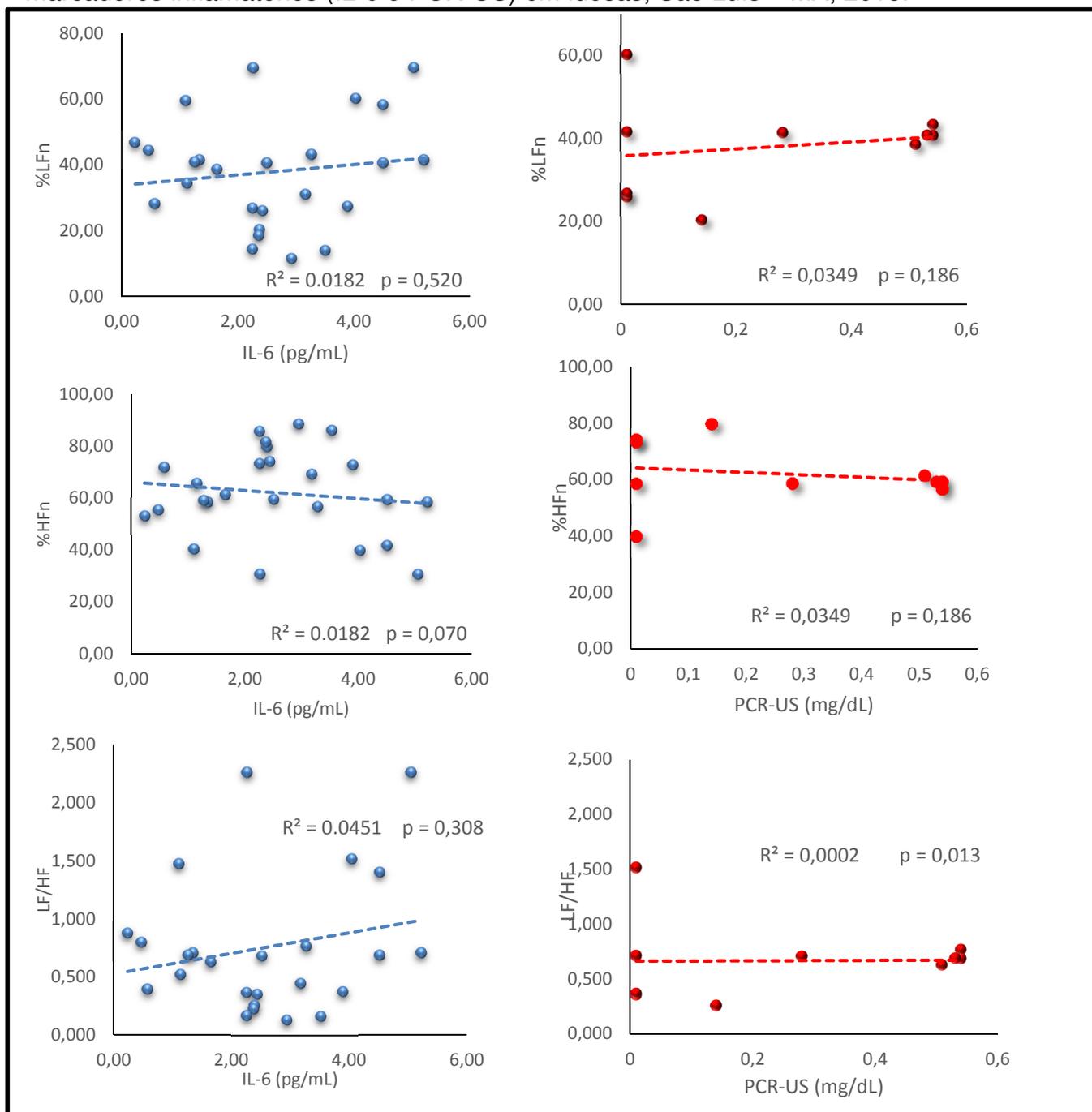
VARIÁVEL	REP	A1h	A24h	R1h	R24h
IL-6 (pg/mL)	2,11 ± 0,56	3,71 ± 0,72*	1,81 ± 0,42 <sup>§</sup>	3,39 ± 0,65*	1,84 ± 0,43 <sup>#</sup>
PCR-US (mg/dL)	0,21 ± 0,07	0,28 ± 0,26	0,26 ± 0,25	0,28 ± 0,27	0,27 ± 0,26

Legenda: REP: Repouso; A1h: pós 1h do exercício aeróbio; A24h: pós 24h do exercício aeróbio; R1h: pós 1h do exercício resistido; R24h: pós 24h do exercício resistido; IL-6: Interleucina-6; PCR-US: proteína C-reativa ultrasensível; (\*):  $p < 0,05$  comparado ao repouso; (°):  $p < 0,05$  em comparação ao A1h; (#):  $p < 0,05$  em comparação ao R1h.

As alterações na IL-6 apresentaram respostas semelhantes no TA e TR, inicialmente com aumento 1h após o treino e o retorno aos níveis basais 24h depois de cada um dos treinos. Foram encontradas diferenças significativas nas IL-6 nas seguintes relações A1h x Repouso, A24h x A1h, R1h x Repouso, R24h x R1h.

Os resultados da PRC-US apresentaram pequena elevação em 1h após os estímulos com tendência a redução nas 24h após o treino. Entretanto, não apresentação alterações significativas com os dois tipos de treinamentos realizados em idosas hipertensas.

**FIGURA 9.** Correlação entre parâmetros autonômico (%LF, %HF e LF/HF) e marcadores inflamatórios (IL-6 e PCR-US) em idosas, São Luís – MA, 2015.



Legenda: LF= baixa frequência; HF = alta frequência; LF/HF: balanço simpatovagal; IL- 6: Interleucina 6; PCR-US: Proteína C-Reativa Ultrasensível

As correlações entre os indicadores da modulação autonômica e os marcadores inflamatórios não apresentaram significância.

## 6 DISCUSSÃO

Este estudo teve como finalidade investigar as alterações agudas (1h e 24h) nas variáveis hemodinâmicas (pressão arterial), modulação autonômica (VFC) e marcadores inflamatórios (IL-6 e PCR-US) em idosas hipertensas submetidas a uma sessão de treinamento aeróbio e resistido. Os principais resultados foram a presença da HPE em ambos os tipos de treino nos dois momentos avaliados para a PAS, recuperação do balanço simpatovagal (LF/HF) no TA em 24h após estímulo, e aumento da IL-6 em 1h após o treino e o retorno aos níveis iniciais em 24h em ambas as modalidades de treino realizadas.

Desta maneira, ambas as modalidades de treinamento se apresentaram como boas estratégias não-medicamentosas no tratamento da hipertensão em idosas hipertensas servindo de referência clínica.

De acordo com o  $VO_2$  pico  $19,8 \pm 0,58 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  o nível de condicionamento aeróbio é classificado como regular para idade e sexo (CONSENSO NACIONAL DE ERGOMETRIA, 1995) e o PCR encontra-se dentro dos padrões de normalidade com 77,9% da  $FC_{\text{máx}}$  (FLETCHER et al., 2013).

A HPE foi registrada nas duas modalidades de treinos realizados nesse estudo, tendo sua aplicabilidade e eficiência clínica positiva pois permaneceu até 24h do estímulo inicial (HALLIWILL, 2001; NEGRÃO; RONON, 2001; ANUNCIACAO; POLITO, 2011). A magnitude da redução da HPE é maior em pessoas hipertensas quando comparado aos normotensos, e o nível de condicionamento e o sexo não influenciam na duração dessa resposta aguda, contudo os mecanismos de resposta apresentam diferenças entre sedentários e treinados. (FORJAZ et al., 1998; HALLIWILL, 2001; SENITKO; CHARKOUDIAN; HALLIWILL, 2002; SEMLITSCH et al., 2013; BRITO; QUEIROZ; FORJAZ, 2014).

Com relação as respostas da HPE, De Souza et al. (2013) avaliaram 24 mulheres ( $33,3 \pm 8,2$  anos) sedentárias e normotensas após TR em seis exercícios dinâmicos realizando três séries de dez repetições ( $3 \times 10$ ) com intensidade de 60% de 1RM e registraram reduções na PAS de 5mmHg após 30 minutos persistindo até 50 pós treino, não foi observado reduções significativas na PAD. Esses resultados são semelhantes aos encontrados neste estudo com HPE significativa somente na PAS em idosas hipertensas em 1h após TR.

Na tentativa de investigar sobre a influência da ordem dos exercícios na HPE, Jannig et al. (2009) avaliaram oito (quatro homens e quatro mulheres) idosos ( $62,1 \pm 3,1$  anos) hipertensos com três protocolos de TR em 3 x 12 em intensidade de 12RM: Protocolo 1 (P1) - Três exercícios de membros inferiores e três de membros superiores; Protocolo 2 (P2) - Mesmos exercícios iniciando pelos membros superiores; Protocolo 3 (P3) - Alternado os seguimentos entre cada exercício. O P1 não apresentou reduções significância em comparação aos valores de repouso na PAS e PAD, o P2 teve uma resposta significativas na HPE em 20 e 40 minutos pós-estímulo somente para a PAS, por fim, o P3 apresentou maiores reduções em frente aos outros dois protocolos (P1 e P2) e em comparação ao repouso na resposta até 60 minutos pós-exercício com reduções de  $11,3 \pm 9,1$ mmHg e  $4,4 \pm 4,5$ mmHg para as PAS e PAD respectivamente. Utilizando a mesma metodologia de treinamento, a alternada por segmento, este trabalho somente conseguiu registrar HPE na PAS em idosas hipertensas com o TR.

Ao investigar 32 idosas hipertensas e sedentárias ( $67,1 \pm 6,2$  anos) que realizaram TR por três meses com dez exercícios, inicialmente o volume foi de com 3 x 12 com intensidade de 60% de 1RM, e atingiu no terceiro mês 3 x 8 com 80% de 1RM, Mota et al. (2013) relataram reduções que variaram de 2,1mmHg até 6,3mmHg na PAS e reduções entre 2,1mmHg e 5mmHg na PAD avaliadas até 1h após o estímulo. As reduções de PA para Mota et al. (2013) foram resposta crônicas do TR e o aumento da intensidade de treino não influenciou na HPE.

Em trabalho mais recente Brito et al. (2014) avaliaram seis mulheres idosas hipertensas ( $65,5 \pm 3$  anos) com TR de intensidade de 50% de 1RM, e comparou os resultados da série simples (1x) com três séries (3x) em dez exercícios dinâmicos. Foi possível identificar a HPE até 90 minutos tanto na PAS e PAD, e o TR com três séries teve maior decréscimo de PAS e PAD em comparação ao treino com série simples. A seleção de um protocolo de treino com três séries com 80% de 10RM demonstrou somente reduções significativas na PAS, sugerindo que intensidades mais baixas possam influenciar mais a PAD.

A influência da intensidade no treino no comportamento da HPE em mulheres idosas ( $69,29 \pm 6,95$  anos), foi descrito por Tajra et al. (2014a) que realizaram dois protocolos de TR: Protocolo 1 (P1) – 3 x 8RM até a falha; Protocolo 2

(P2) – 3 x 8 com 70% de 8RM ambos com sete exercícios com o método alternado por segmento.

É válido destacar que todos os trabalhos apresentaram HPE sobre a PAS em até 1h após o treino, resultado semelhante ao encontrado nesse estudo. Em relação aos resultados sobre a PAD ainda persiste a necessidade de mais investigações para sustentar os efeitos da HPE na PAD (MACDONALD; MACDOUGALL; HOBGEN, 1999; MACDONALD; MACDOUGALL; HOBGEN, 2000; HALLIWILL, 2001).

Um fator limitante para comparar os diferentes estudos com TR é a quantidade de variáveis independentes que devem ser monitoradas, e a diferenciação nos protocolos de treino, tais como: número de exercícios, grupos musculares exigidos, intervalo de repouso entre os exercícios, ordem de realização, amplitude de movimento, e cadência de execução (FORJAZ, 1998; JANNIG et al., 2009; ANUNCIACAO; POLITO, 2011; DUTRA et al. 2013; BRITO; QUEIROZ; FORJAZ, 2014).

Sobre o efeito do TA na HPE, Casonatto et al. (2011) avaliaram dez homens ( $25 \pm 1$  anos) em quatro modalidades de TA (1. Sessão curta e intensa – 80%  $VO_{2pico}$ ; 2. Sessão longa e moderada – 60%  $VO_{2pico}$ ; 3. Sessão curta e moderada – 60%  $VO_{2pico}$ ; 4. Sessão longa e leve – 40%  $VO_{2pico}$ ) e não foram observados os efeitos da HPE nos quatro tipos de estímulos em até 1h pós treino.

Ao realizar 30 minutos de TA em duas intensidades diferentes (50% e 70% da FCR) em 34 mulheres ( $33 \pm 9$  anos) normotensas, Ferreira et al. (2013) encontraram reduções na PAS em 45 minutos e 24h pós exercício, na PAD as reduções foram somente até 30 minutos subsequentes aos estímulos. Apresentando resultados semelhantes aos registrados nesse estudo com idosas hipertensas e sedentárias.

Ao avaliar a resposta da HPE promovida por duas sessões de 45 minutos de TA, uma com intensidade constante (60% da FCR) e outra com intensidade variada (50% e 80% da FCR) em sete indivíduos hipertensos ( $56,8 \pm 2,6$  anos), Da Cunha et al. (2006) destacam redução da PAS durante os 120 minutos de avaliação após os dois tipos de intensidade, com valores de 18mmHg e 19mmHg para os treinos com intensidade variável e contínuo, respectivamente. A PAD apresentou os melhores

resultados nos tempos 5, 10, 15 e 30 minutos de recuperação somente para o treino contínuo. Entretanto, esse resultado na PAD não apresentou diferenças significativas.

Ao investigar o efeito da HPE, Hecksteden, Grütters e Meyer (2013) avaliaram 12 pessoas (sendo oito mulheres) com idade  $49 \pm 9$  anos e PA de  $134 \pm 18/88 \pm 10$  mmHg em repouso. Todos realizaram o TA por 40 minutos contínuos com intensidade de 60% da FCR. A HPE foi registrada na PAS em 1h e 24h após exercício com reduções de 9mmHg e 6mmHg, respectivamente. A PAD teve redução somente 1h pós exercício com o valor de 4mmHg. A PAS apresentou comportamento semelhante ao encontrado nesse trabalho.

É possível afirmar que a HPE é um efeito agudo benéfico do exercício físico. Entretanto, os mecanismos desse fenômeno não estão completamente esclarecidos, pois possuem origem multifatorial. De qualquer maneira, adaptações agudas como redução da atividade simpática, no débito cardíaco ou resistência vascular periférica que ocorrem pós-exercício podem afetar o mecanismo da HPE (HALLIWILL, 2001; MACDONALD, 2002; MOTA et al., 2013).

Reduções entre 3 e 5mmHg contribuem no decréscimo de 8 a 14% em episódios de infarto agudo do miocárdio, em 5 a 9% no risco de DAC, e 4 a 7% nas causas de mortalidade geral (MOZAFFARIAN et al. 2015; JAMES et al., 2014; DASKALOPOULOU et al., 2015; LAVIE et al., 2015).

Entre as alterações agudas na VFC o aumento da modulação simpática é um dos comportamentos esperados nas primeiras horas pós-exercício, como registrado por Kingsley et al. (2014) com aumento de LF e %LF 25 minutos após TR em jovens saudáveis, ou como descrito por Convertino (2003) que destaca uma elevação da modulação simpática em até 24h pós-treino resistido com jovens.

Em estudo conduzido por Kingsley et al. (2010) em mulheres com fibromialgia ( $n = 9$ ; e idade  $42 \pm 5$  anos) e grupo saudável ( $n = 15$ ;  $45 \pm 5$  anos) que realizaram TR, foi identificado uma recuperação da modulação vagal em ambos os grupos, entretanto a ativação simpática e o balanço simpatovagal, avaliados 20 minutos após o treino, se mantiveram elevados quando comparado aos níveis de repouso. Estes resultados são semelhantes aos encontrados nesse estudo para o comportamento do TR que promoveu elevação em %LF e LH/HF até 1h pós-treino.

Em protocolos de TA em idosas com intervenções de dez semanas (CORNELISSEN et al. 2010), doze semanas (ALBINET et al., 2010) e até oito meses

(WANDERLEY et al., 2013) foi possível promover melhorias na função autonômica pelo aumento da modulação vagal e redução do balanço simpátovagal. Entretanto, sobre o comportamento agudo do componente vagal após TA não foi possível identificar diferenças em comparação a situação de repouso.

Contudo, o índice RMSSD no domínio do tempo da VFC apresentou uma tendência de supercompensação com o TA 24h após o estímulo, fato que não foi registrado no TR, indicando uma melhor resposta do mecanismo vagal para o treino aeróbico na intensidade realizada. Este resultado indica que as idosas poderiam treinar com intervalos menores o TA em comparação ao TR que em 24h após o estímulo ainda não havia retornado aos valores de repouso.

Torna-se necessário destacar que a combinação entre volume e intensidade do exercício aeróbico são fatores que irão promover as modificações benéficas na modulação autonômica (NIEMELÄ et al., 2008; LA ROVERE; PINNA, 2014).

O exercício aeróbico como instrumento de melhora no desempenho da modulação autonômica é reforçado com o trabalho de Novais et al. (2004) que relataram que não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre nos índices de VFC no domínio do tempo e da frequência, ao comparar em condições de repouso, homens saudáveis sedentários ( $n = 10$  com  $52 \pm 3,06$  anos), hipertensos ativos ( $n = 9$  com  $62 \pm 7,12$  anos) e coronariopatas ativos ( $n = 9$  com  $56 \pm 5,49$  anos), sugerindo um efeito protetor do exercício físico sobre a modulação autonômica cardíaca destes.

Em relação aos resultados registrados pelos marcadores inflamatório, o estudo de Autenrieth et al. (2009) em caracterização epidemiológica avaliaram 359 mulheres ( $54,1 \pm 10,8$  anos) os valores registrados para PCR-US ( $1,62 \pm 1,06$  mg/dL) e IL-6 ( $1,64 \pm 1,06$  pg/dL), e para Bernudes et al. (2002) em estudo de caracterização populacional mediram marcadores inflamatórios e fatores de risco em 340 mulheres ( $60,1 \pm 8,6$  anos), sendo 68 hipertensas, relatam que os valores basais de PCR-US e IL-6 foram de  $0,394 \pm 2,81$  mg/dL e  $1,94 \pm 2,01$  pg/dL respectivamente, para o grupo de hipertensas. Ao comparar os resultados basais desses dois estudos com os registrados nessa pesquisa com idosas hipertensas sedentárias, com PCR-US ( $0,21 \pm 0,07$  mg/dL) e IL-6 ( $2,11 \pm 0,56$  pg/dL) é possível verificar resultados semelhantes somente para IL-6.

Ao investigar sobre o efeito agudo do TR em oito homens ( $46,9 \pm 10,3$  anos) cardiopatas Volaklis et al. (2015) relatam um aumento discreto em IL-6 e PCR-US após treino (sem diferenças significativas), resultado consoante ao encontrado para o mesmo tipo de treinamento com carga de treino semelhantes para a não alteração de PCR-US, entretanto houve diferença nos valores de IL-6 em idosas hipertensas quando comparadas ao estado de repouso.

Ao realizar TR excêntrico em 81 idosas ( $69,1 \pm 6$  anos) obesas, Tajra et al. (2014b) descrevem um aumento de  $1,6$  pg/dL (IC –  $1,2$  a  $2,1$ ) na IL-6 logo ao término do exercício e com redução em comparação aos valores basais em 24h e 48h após exercício (sem diferenças significativas). Entretanto, neste trabalho houve elevação nas concentrações de IL-6 em 1h após o treino e o retorno aos valores basais em 24h.

Mendham et al. (2011) submeteram doze homens ( $46,2 \pm 1,1$  anos) obesos sedentários à quatro protocolos de treinamento (aeróbio - 30% e 50% do  $VO_{2pico}$ ; resistido - 60% e 80% de 1RM) para investigar as respostas agudas de PCR-US e IL-6.

A IL-6 não apresentou aumento (imediato e 24h pós treino) somente para o aeróbio com baixa intensidade, tendo os valores 24h para todos os estímulos semelhantes aos registrados em repouso, o mesmo comportamento apresentado para a IL-6 em idosas hipertensas neste estudo, com uma concentração de IL-6 24h pós treino semelhante ao repouso. Para a PCR-US não houve alterações nas concentrações agudas e 3h após os estímulos, contudo para o TR de alta intensidade houve um aumento no registro 24h pós-treino, para as idosas hipertensas a PCR-US não apresentou alterações para os TA e TR em 1h e 24h.

Ainda existem lacunas que devem ser melhor exploradas como a padronização entre as relações de volume, intensidade, e duração dos treinos em idosas hipertensas. Principalmente no que se refere ao treinamento resistido onde foram relatados protocolos com seis até doze exercícios e metodologias distintas.

Uma das limitações desse estudo consistiu no baixo número de participantes que conseguiram ser recrutadas.

Este estudo apresenta boa relevância clínica e validade ecológica por propor intervenções passíveis de reprodutibilidade em ambiente não laboratorial, como os exercícios aeróbios e resistidos, no auxílio do tratamento de uma doença de alta

prevalência em idosos, e por apresentar um efeito positivo sobre a redução aguda da pressão arterial.

## **7 CONCLUSÃO**

As principais conclusões sobre o efeito agudo do treinamento aeróbio e resistido em idosos hipertensas foram:

1. O registro da hipotensão pós-exercício na pressão arterial sistólica no treinamento aeróbio e resistido em 1h e 24h;
2. O balanço simpátovagal (LF/HF) apresentou um aumento no treinamento resistido mesmo 24h após o estímulo, sugerindo a necessidade de maior tempo de recuperação nessa modalidade;
3. Houve aumento da interleucina-6 1h após os treinos, e um retorno aos valores basais em 24h.

## REFERÊNCIAS

ALBINET, C. T. et al. Increased heart rate variability and executive performance after aerobic training in the elderly. **Eur J Appl Physiol**, v. 109, p. 617-624, 2010.

ALVES, J. E. D. Transição demográfica, transição da estrutura etária e envelhecimento. **Rev Port Divulg**, n. 40, Mar./Abril/Maio, 2014.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (ACSM). **Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição de exercício**. 10. ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

ANUNCIACAO, P. G.; POLITO, M. D. Hipotensão pós-exercício em indivíduos hipertensos: uma revisão. **Arq Bras Cardiol**, São Paulo, v. 96, n. 5, p. 425-426, maio. 2011.

AUTENRIETH, C. et al. Association between different domains of physical activity markers of inflammation. **Med Sci Sports Exerc**, v.41, n.9, p. 1706-1713, 2009.

BERNUDES, E. A. et al. Interrelationships among circulating interleukin-6, C-reactive protein, and traditional cardiovascular risk factors in women. **Arterioscler Thromb Vasc Biol**, v. 22, p. 1668-1673, 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ação à Saúde. Departamento de ações programáticas estratégicas. **Manual de atenção à Mulher no Climatério/Menopausa**. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas e Estratégicas. **Atenção à saúde da pessoa idosa e envelhecimento**. Brasília, 2010. 44p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigitel Brasil 2013: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico**. Brasília: Ministério da Saúde, 2014. 120p.

BRITO, A. F. et al. Resistance exercise with different volumes: blood pressure response and forearm blood flow in the hypertensive elderly. **Clin Interv Aging**, n. 9, p. 2151-2158, 2014.

BRITO, L. C.; QUEIROZ, A. C. C.; FORJAZ, C. L. M. Influence of population and exercise protocol characteristics on hemodynamic determinants of post-aerobic exercise hypotension. **Braz J Med Biol Res**, Ribeirão Preto, v. 47, n. 8, p. 626-636, Aug. 2014.

CAMBRI, L. T. et al. Artigo de Revisão: variabilidade da frequência cardíaca e controle metabólico. **Arq Sanny Saúde**, v. 1, n. 1, p. 72-82, 2008.

CASONATTO, J. et al. Cardiovascular and autonomic responses after exercise sessions with different intensities and durations. **Clinics**, v. 66, n. 3, p. 453-458, 2011.

CASONATTO, J.; POLITO, M. D. Hipotensão pós-exercício aeróbio: uma revisão sistemática. **Rev Bras Med Esporte**, Niterói, v. 15, n. 2, p. 151-157, abr. 2009.

CASEY, D. P. et al. Effect of resistance training on arterial wave reflection and brachial artery reactivity in normotensive postmenopausal women. **Eur J Appl Physiol**, v. 100, n. 4, p. 403-409, jul. 2007.

CONVERTINO, V. A. Baroreflex-mediated heart rate and vascular resistance responses 24 h after maximal exercise. **Med Sci Sports Exerc**, v. 35, n. 6, p. 970–977, 2003.

CORNELISSEN, V. A. et al. Effects of aerobic training intensity on resting, exercise and post-exercise blood pressure, heart rate and heart-rate variability. **J Hum Hypertens**, v. 24, n. 3, p. 175-182, Mar. 2010.

CORNELISSEN, V. A.; SMART, N. A. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. **J Am Heart Assoc**, v. 2, n. 1, Feb. 2013.

CORRÀ, U. et al. Cardiopulmonary exercise testing in systolic heart failure in 2014: the evolving prognostic role: a position paper from the committee on exercise physiology and training of the heart failure association of the ESC. **Eur J Heart Fail**, n. 16, v. 9, p. 929-941, 2014.

CUNHA, F. A. et al. Hipotensão pós-exercício induzida por treinamento aeróbio, de força e concorrente: aspectos metodológicos e mecanismos fisiológicos. **Revista HUPE**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 4, p. 99-110, 2013.

CUNHA, R. S. Rigidez arterial: conceito e implicações metodológicas. **Rev Bras Hipertens**, v. 11, n. 3; p. 152-156, 2004.

DA CUNHA, G. A. et al. Hipotensão pós-exercício em hipertensos submetidos ao exercício aeróbio de intensidades variadas e exercício de intensidade constante. **Rev Bras Med Esporte**, v. 12, n. 6, p. 313-317, nov./dez. 2006.

DA SILVA, J. V. F. et al. A relação entre o envelhecimento populacional e as doenças crônicas não transmissíveis: sério desafio de saúde pública. **Cien Bio Saúde**, v. 2, n.3, p. 91-100, Maceió, Maio, 2015.

DASKALOPOULOU, S. S. et al. The 2015 Canadian Hypertension Education Program recommendations for blood pressure measurement, diagnosis, assessment of risk, prevention, and treatment of hypertension. **Can J Cardiol**, v. 31, n. 5, p. 549-568, 2015.

DE BRITO, L. C. et al. Post-exercise hypotension and its mechanisms differ after morning and evening exercise: a randomized crossover study. **PLoS One**, v. 10, n. 7, e0132458, 2015.

DE LORENZI, D. R. S. et al. Assistência à mulher climatérica: novos paradigmas. **Rev Bras Enferm**, Brasília, v. 62, n. 2, p. 287-293, mar./abril. 2009.

DE SOUZA, J. C. et al. Association of cardiovascular response to an acute resistance training session with the ACE gene polymorphism in sedentary women: a randomized trial. **BMC Cardiovascular Disorders**, v. 13, n.3, 2013.

DINARELLO, C. A. Historical review of cytokines. **Eur J Immunol**, v. 37, Suppl 1, p. S34–S45, nov. 2007.

DOBSON, C. P. et al. Hypertension prevalence, cardiac complications, and antihypertensive medication use in children. **J Pediatr**, v. 167, n. 1, p. 92-97 e91, 2015.

DONGES, C. E.; DUFFIELD, R.; DRINKWATER, E. J. Effects of resistance or aerobic exercise training on interleukin-6, C-reactive protein, and body composition. **Med Sci Sports Exerc**, v. 42, n. 2, p. 304–313, 2010.

DUTRA, M. T. et al. Hipotensão pós-exercício resistido: uma revisão da literatura. **Rev Educ Fis UEM**, Maringá, v. 24, n. 1, p. 145-157, mar. 2013.

FAGARD, R. H. Exercise is good for your blood pressure: effects of endurance training and resistance training. **Clin Exp Pharmacol Physiol**, v. 33, p. 853–856, 2006.

FERREIRA, A. P. et al. Effects of aerobic and resistance exercise intensities on 24-hours blood pressure in normotensive women. **Motriz**, Rio Claro, v. 19, n. 4, p. 681-687, oct./dec. 2013.

FIGUEIREDO, T. et al. Influence of load intensity on post-exercise hypotension and heart rate variability following a strength training session: Exercise intensity and cardiovascular response. **J Strength Cond Res**, n. 23, 2015.

FLETCHER, G. F. et al. Exercise standards for testing and training: a scientific statement from the American Heart Association. **Circulation**, v. 128, n. 8, p. 873-934, 2013.

FLETCHER, R. H.; FLETCHER, S. W. **Epidemiologia clínica: elementos essenciais**. 4. ed., Porto Alegre: Artmed, 2008, 288 p.

FORJAZ, C. L. et al. Effect of exercise duration on the magnitude and duration of post-exercise hypotension. **Arq Bras Cardiol**, v. 70, n. 2, p. 99-10, 1998.

FRONCHETTI, L. et al. Indicadores de regulação autonômica cardíaca em repouso e durante exercício progressivo – aplicação do limiar de variabilidade a frequência cardíaca. **Rev Port Ciên Desp**.v. 6, n. 1, p. 21-28. 2006.

GOERES, L. M. et al. Pharmacotherapy for hypertension in older adults: a systematic review. **Drugs Aging**, v. 31, n. 12, p. 897-910, 2014.

GUAZZI, M. et al. EACPR/AHA Scientific Statement. Clinical recommendations for cardiopulmonary exercise testing data assessment in specific patient populations. **Circulation**, v. 126, n. 18, p. 2261-2274, 2012.

HALLIWILL, J. R. Mechanisms and clinical implications of post-exercise hypotension in humans. **Exerc Sports Sci Rev**, v. 29, n. 2, p. 65-70, 2001.

HECKSTEDEN; GRÜTTERS; MEYER. Association between postexercise hypotension and long-term training-induced blood pressure reduction: a pilot study. **Clin J Sport Med**, v. 23, p. 58-63, 2013.

HUTTON, B., J. et al. Comparative effectiveness of monotherapies and combination therapies for patients with hypertension: protocol for a systematic review with network meta-analyses. **Syst Rev**, v. 2, n. 44, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira 2007. **Estudos e pesquisas informação demográfica e socioeconômica**. Rio de Janeiro, n. 21, 2007.

JAMES, P. A. et al. 2014 evidence-based guideline for the management of high blood pressure in adults: report from the panel members appointed to the Eighth Joint National Committee (JNC 8). **JAMA**, v. 311, n. 5, p. 507-520, 2014.

JANNIG, P. R. et al. Influência da ordem de execução de exercícios resistidos na hipotensão pós-exercício em idosos hipertensos. **Rev Bras Med Esporte**, Niterói, v. 15, n. 5, p. 338-341, out. 2009.

KINGSLEY, J. D. et al. Autonomic modulation in resistance-trained individuals after acute resistance exercise. **Int J Sports Med**, v. 35, p. 851–856, 2014.

KINGSLEY, J. D. et al. The Effects of 12 weeks of resistance exercise training on disease severity and autonomic modulation at rest and after acute leg resistance exercise in women with fibromyalgia. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 91, n. 10, p. 1551-1557, Out. 2010.

KOHUT, M. L. et al. Aerobic exercise, but not flexibility/resistance exercise, reduces serum IL-18, CRP, and IL-6 independent of  $\beta$ -blockers, BMI, and psychosocial factors in older adults. **Brain Behav Immun**, v. 20, p. 201 -209, 2006.

KRAEMER, W. J; FLECK, S. J.; DESCHENES, M. R. **Exercise Physiology: Integrating Theory and Application**. Lippincott Williams & Wilkins, 2012.

KRAYCHETE, D. C.; CALASANS, M. T. A.; VALENTE, C. M. L. Citocinas Pró-inflamatórias e Dor. **Rev Bras Reumatol**, v. 46, n.3, p. 199-206, mai/jun, 2006.

LA ROVERE, M. T.; PINNA, G. D. Beneficial effects of physical activity on baroreflex control in the elderly. **Ann Noninvasive Electrocardiol**, v. 19, n. 4, p. 303–310, 2014.

LAVIE, C. J. et al. Exercise and the cardiovascular system: clinical science and cardiovascular outcomes. **Circ Res**, v. 117, n. 2, p. 207-219, 2015.

LEVITAN, E. B.; WOLK, A.; MITTLEMAN, M. A. Consistency with the DASH diet and incidence of heart failure. **Arch Intern Med**, v. 169, n. 9, p. 851-857, may. 2009.

MACDONALD, J. R. Potential causes, mechanisms, and implications of post exercise hypotension. **J Hum Hypertens**, v. 16, n. 4, p. 225-236, 2002.

MACDONALD, J. R.; MACDOUGALL, J. D.; HOBGEN, C. D. The effects of exercise intensity on post exercise hypotension. **J Hum Hypertens**, v. 13, n. 8, p. 527-531, 1999.

MACDONALD, J. R.; MACDOUGALL, J. D.; HOBGEN, C. D. The effects of exercise duration on post exercise hypotension. **J Hum Hypertens**, v. 14, n. 2, p. 125-129, 2000.

MANSUR, A. P. Comportamento da função endotelial em hipertensos cardiopatas. **HiperAtivo**, v. 6, n. 1, p. 23-25, jan./março, 1999.

MATSUDO, S. et al. Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. **Rev Bras Ativ Saúde**, v. 6, n. 2, 2001.

McINNIS, I. B. Cytokines. In: FIRESTEIN, G. S.; BUDD, R. C.; GABRIEL, S.; McINNIS, I. B.; O'DELL, J. R. **Kelley's Textbook of Rheumatology**. 9 ed. Elsevier, 2013. p. 367-377. Versão online. Disponível em: <https://www.us.elsevierhealth.com/media/us/samplechapters/9781416048428/Ch023.pdf>

MELO, R. C. et al. Effects of age and physical activity on the autonomic control of heart rate in healthy men. **Braz J Med Biol Res**, v. 38, n. 9, p. 1331-8, Set. 2005.

MENDES, T. A. B. et al. Factors associated with the prevalence of hypertension and control practices among elderly residents of São Paulo city, Brazil. **Cad. Saúde Pública**, v. 29, n.11, p. 2275-2286, 2013.

MENDHAM, A. E. et al. Effects of mode and intensity on the acute exercise-induced IL-6 and CRP responses in a sedentary, overweight population. **Eur J Appl Physiol**, v. 111, p. 1035–1045, 2011.

MOILANEN, J. M. et al. Effect of aerobic training on menopausal symptoms – a randomized controlled trial. **Menopause**, v. 19, n. 6, p. 691-696, jun. 2012.

MOREIRA, M. M. O envelhecimento da população brasileira: intensidade, feminização e dependência. **Rev Bras Estudos Pop**, v. 15, n. 1, p. 79-84, Brasília, 1998.

MOSTARDA, C. T. et al. Hipertensão e modulação autonômica no idoso: papel do exercício físico. **Rev Bras Hipertens**, v. 16, n. 1, p. 55-60, 2009.

MOTA, M. R. et al. Acute and chronic effects of resistance exercise on blood pressure in elderly women and the possible influence of ACE I/D polymorphism. **Int J Gen Med**, v. 6, p. 581-587, 2013.

MOZAFFARIAN, D. et al. Heart disease and stroke statistics--2015 update: a report from the American Heart Association. **Circulation**, v. 131, n. 4, p. e29-322, 2015.

NASCIMENTO, D. C. et al. Acute eccentric resistance exercise decreases matrix metalloproteinase activity in obese elderly women. **Clin Physiol Funct Imaging**, 2014.

NEGRÃO, C. E.; RONDON, M. U. P. B. Exercício físico, hipertensão e controle barorreflexo da pressão arterial. **Rev Bras Hipertens**, v. 8, p. 89-95, 2001.

NIEMELÄ, T. H. et al. Recovery pattern of baroreflex sensitivity after exercise. **Med Sci Sports Exerc**, v. 40, n. 5, p. 864–870, 2008.

NOVAIS, L. D. et al. Avaliação da variabilidade da frequência cardíaca em repouso de homens saudáveis sedentários e de hipertensos e coronariopatas em treinamento físico. **Rev Bras Fisioter**, v. 8, n. 3, p. 207-213, 2004.

OLIVEIRA, C. M. B. et al. **Rev Bras Anesthesiol**, n. 61, v. 2, p. 255-265, 2011.

PEDRO, A. O. et al. Idade de ocorrência da menopausa natural em mulheres brasileiras: resultados de um inquérito populacional domiciliar. **Cad. de Saúd. Púb**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 17-25, 2003.

PEREIRA, R. J. et al. Contribuição dos domínios físico, social, psicológico e ambiental para a qualidade de vida global de idosos. **Rev Psiquiata**, Rio Grande do Sul, v. 28, n. 1, p. 27-38, jan./abril. 2006.

PERKINS, A. E. Dangers of the menopause. 1910. **Am J Nurs**, v. 112, n. 6, p. 68-69, jun. 2012.

PESCATELLO, L. S. et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension. **Med Sci Sports Exerc**, v. 36, n. 3, p. 533-553, 2004.

PESSUTO, J.; CARVALHO, E. C. de. Fatores de risco em indivíduos com hipertensão arterial. **Rev Latinoam Enf**, Ribeirão Preto, v. 6, n. 1, p. 33-39, jan. 1998.

PINHO, N. A.; PIERIN, A. M. G. O controle da hipertensão arterial em publicações brasileiras. **Arq Bras Cardiol**, v. 101, n.3, p. e65-e73, 2013.

PRINSLOO, G. E. et al. A brief review and clinical application of heart rate variability biofeedback in sports, exercise, and rehabilitation medicine. **Phys Sportsmed**, v. 42, n. 2, May. 2014.

RATAMESS, N. A. et al. Progression models in resistance training for healthy adults. **Med Sci Sports Exerc**, v.41, n.3, p. 687-708, 2009.

REIHMANE, D.; DELA, F. Interleukin-6: Possible biological roles during exercise. **Eur J Sport Sci**, v. 14, n. 3, 2014.

REZK, C. C. et al. Post-resistance exercise hypotension, hemodynamics, and heart rate variability: influence of exercise intensity. **Eur J Appl Physiol**, v.98, p. 105-112, 2006.

RIBEIRO, J. R. C. **Musculação**: modelo didático para prescrição e controle das atividades. Belo Horizonte: Casa da Educação Física, 2005.

RINGOIR, L., S. S. et al. Prevalence of psychological distress in elderly hypertension patients in primary care. **Neth Heart J**, v. 22, n. 2, p. 71-7, 2014.

SEMLITSCH, T., K. et al. Increasing physical activity for the treatment of hypertension: a systematic review and meta-analysis. **Sports Med**, v. 43, n. 10, p. 1009-1023, 2013.

SENITKO, A. N.; CHARKOUDIAN, N.; HALLIWILL, J. R. Influence of endurance exercise training status and gender on postexercise hypotension. **J Appl Physiol**, n. 92, p. 2368-2374, 2002.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO ARTERIAL (SBH). **VI diretrizes brasileiras de hipertensão arterial**. São Paulo: SBH, 2010.

SWIFT, D. L. et al. The effect of different doses of aerobic exercise training on exercise blood pressure in overweight and obese postmenopausal women. **Menopause**, v. 19, n. 5, p. 503-509, may. 2012.

TAJRA, V. et al. Different acute cardiovascular stress in response to resistance exercise leading to failure versus not to failure in elderly women with and without hypertension – a pilot study. **Clin Physiol Funct Imaging**, v. 35, n. 2, p. 127-133, Mar. 2014a.

TAJRA, V. et al. Identification of high responders for interleukin-6 and creatine kinase following acute eccentric resistance exercise in elderly obese women. **J Sci Med Sport**, 2014b.

TASAKI, H. et al. A 15-year longitudinal follow-up study of heart rate na heart rate variability in healthy elderly persons. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v. 55, n. 12, p. M744-M749, Dec. 2000.

TEIXEIRA, L. et al. Post-concurrent exercise hemodynamics and cardiac autonomic modulation. **Eur J Appl Physiol**, v. 111, n. 9, p. 2069-78, 2011.

TERBLANCHE, E.; MILLEN, A. M. The magnitude and duration of post-exercise hypotension after land and water exercises. **Eur J Appl Physiol**, v. 112, n. 12, p. 4111-411, 2012.

TIBANA, R. A. et al. Enhancing of women functional status with metabolic syndrome by cardioprotective and anti-inflammatory effects of combined aerobic and resistance training. **PLoS One**, v. 9, n. 11, p. e110160, 2014.

VANDERLEI, L. C. M. et al. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Rev Bras Cir Cardiovasc**, v. 24, n. 2, p. 205-207, 2009.

VARELLAL, P. P. V.; FORTE, W. C. N. Citocinas: revisão. **Rev bras alerg imunopatol**, v. 24, n. 4, p. 146-154, 2001.

VIEIRA, D. C. L. et al. Respostas da percepção subjetiva de esforço em teste incremental de mulheres idosas sedentárias. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum**, v. 16, n. 1, p. 106-115, 2014.

VOLAKLIS, K. A. et al. Acute pro- and anti-inflammatory responses to resistance exercise in patients with coronary artery disease: a pilot study. **J Sports Sci Med**, v. 14, p. 91-97, 2015.

VOLP, A. C. P. et al. Inflammation biomarkers capacity in predicting the metabolic syndrome. **Arq Bras Endocrinol Metab**, São Paulo, v. 52, n. 3, p. 537-549, abril. 2008.

VONGPATANASIN, W. Resistant hypertension: a review of diagnosis and management. **JAMA**, v. 311, n. 21, p. 2216-2224, 2014.

WALSH, N. P. Position statement. Part one: Immune function and exercise. **Exerc Immunol Rev**, v. 17, p. 6-63, 2011.

WANDERLEY, F. A. C. et al. Differential responses of adiposity, inflammation and autonomic function to aerobic versus resistance training in older adults, *Exp Gerontol*, n. 48, v. 3, p. 326–333, 2013.

WEINECK, Jürgen. **Biologia do esporte**. 7 ed. São Paulo: Manole, 2005.

WICHTERLE, D. et al. Prevalent low-frequency oscillation of heart rate novel predictor of mortality after myocardial infarction. **Circulation**, v. 100, p. 1183-1190, 2004.

World Health Organization (WHO). **A global brief on Hypertension: Silent killer, global public health crisis**. WHO Press, Geneva/Switzerland, 2013. Acesso em 20 de julho de 2015. Disponível em: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/79059/1/WHO\\_DCO\\_WHD\\_2013.2\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/79059/1/WHO_DCO_WHD_2013.2_eng.pdf).

## **APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre Esclarecido**

Prezada Senhora: \_\_\_\_\_

Você está sendo convidada a participar da pesquisa: **“Efeito agudo do treinamento aeróbio e resistido no controle autonômico, variáveis hemodinâmica e marcadores inflamatórios em idosas hipertensas sedentárias”**, que está sob orientação do Prof. Dr. José Albuquerque de Figueiredo Neto da Universidade Federal de Maranhão, cujo objetivo é investigar o que acontece com a pressão arterial e os batimentos do coração em mulheres idosas que realizaram um dia de aula na esteira e na musculação.

Caso você concorde com participação, favor assinar ao final deste documento. Sua participação não é obrigatória e você tem a liberdade de retirar seu consentimento da participação na pesquisa, em qualquer momento, bastando para isso, comunicar aos responsáveis pela investigação, sem prejuízo algum para o seu atendimento.

Você receberá uma cópia deste termo, no qual tem o telefone e o endereço do pesquisador principal e do Comitê de Ética em Pesquisa da do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão, podendo tirar quaisquer dúvidas quanto ao projeto a ser realizado e, também, sobre sua participação, antes e durante a pesquisa.

Após o seu consentimento iniciaremos com a pesquisa uma avaliação física composta por: dados de identificação do aluno (nome, data de nascimento), coleta de sangue, serão medidos seu peso e altura, além da sua pressão arterial e frequência cardíaca em repouso.

A coleta do seu sangue da seguinte forma: será agendado uma data e horário com antecedência; no momento da retirada do sangue será feita limpeza do seu braço com álcool, usado uma liga elástica grossa e em seguida será colocada uma agulha na veia para podermos tirar o sangue e colocá-lo em tubos limpos; existe um pequeno incômodo no momento, pela picada da agulha, a senhora poderá sentir um leve desconforto ou mesmo sensibilidade e/ou escurecimento no local após a picada da agulha, caso isso ocorra pode utilizar compressas de água gelada que reduzirá esses sintomas.

O risco de infecção é muito pequeno, pois serão utilizados materiais novos e descartáveis que serão abertos somente no momento do exame e depois de utilizados, jogaremos no lixo na sua frente, o exame será realizado por profissional de enfermagem capacitado e treinado.

Antes do início do programa de treinamento você irá realizar um teste de esforço, em cada um, dos exercícios selecionados para identificar sua carga de

treinamento individualizado, promovendo maior segurança no desenvolvimento do trabalho.

O programa de exercícios será composto por dois dias de aulas em horários pré-definidos, em intervalo de três dias e tempo médio de 30 minutos. Durante todo o programa você terá o acompanhamento de um professor de Educação Física, formado e com boa qualificação para desenvolver esse tipo de atividade. E sempre será monitorada a frequência cardíaca, e em todos os treinos será medida sua pressão arterial antes e depois das atividades.

Como principais benefícios em participar da pesquisa estão: melhora na pressão arterial, força muscular, coordenação muscular, autoestima, e a possibilidade de socialização com novas amizades. Além de contribuir para esclarecer o comportamento da pressão arterial e da frequência cardíaca após treinamento estruturado.

As despesas com deslocamentos para o local durante a realização da pesquisa serão financiadas pelo pesquisador através do ressarcimento pelo transporte utilizado semanalmente na última sessão de treino da semana através de remuneração em dinheiro correspondente ao valor das passagens utilizadas. Todos os materiais necessários para a avaliação serão financiados pelos pesquisadores.

Os principais riscos e desconfortos durante a realização do programa de treinamento são: queixa de dor muscular após a sessão de treino; tonturas após um período na esteira; possibilidade de desconfortos articulares em alguns movimentos. Sendo que esses fatos são minimizados pelo acompanhamento, informações, suporte individual que você receberá de um professor de Educação Física qualificado a realizar esse treinamento durante a realização dos exercícios e pelos treinos respeitaram os seus limites pré-definidos do percentual de frequência cardíaca máxima e da carga voluntária máxima.

E sempre que a senhora desejar serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo. Os pesquisadores e as instituições envolvidas acordam em assumir a responsabilidade de oferecer assistência integral às complicações e danos decorrentes dos riscos previstos nas diferentes fases da pesquisa proporcionando assistência imediata e possível indenização diante a eventuais dados diretos decorrentes da sua participação na pesquisa. Se houver a necessidade de indenização os custos serão repassados pelos pesquisadores para você através do custeio de desconfortos decorrentes da pesquisa.

Haverá sigredo das informações fornecidas e a identidade dos participantes será preservada. Todas as informações obtidas a respeito deles terão caráter sigiloso. Os

nomes dos participantes não aparecerão em qualquer momento da pesquisa, pois serão identificados por números.

### QUALIFICAÇÃO DO DECLARANTE

Eu \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_, li e/ou ouvi e entendi as informações acima e estou ciente para que serve a pesquisa. Tendo lido e recebido explicações e entendido o que está escrito acima aceito consinto a participação voluntariamente dessa pesquisa.

São Luís, de 2015.

---

Voluntária

#### **PESQUISADOR RESPONSÁVEL:**

Prof. Dr. Jose Albuquerque de Figueiredo Neto

Endereço, telefone e e-mail do coordenador da proposta: Praça Gonçalves Dias nº 21, 2º andar, Prédio do Curso de Medicina. Centro. (98) 3231-7410 / (98) 3232-0286. Prof. Adjunto IV de Cardiologia – Departamento de Medicina I – UFMA. Coordenador Geral do Projeto. [jafneto@terra.com.br](mailto:jafneto@terra.com.br)

#### **PESQUISADOR PARTICIPANTE:**

Romulo Bruzaca Soares. Telefone: (98)9166-9094 e-mail: [rbruzaca@yahoo.com.br](mailto:rbruzaca@yahoo.com.br)

#### **COMITÊ DE ÉTICA DO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO HUUFMA**

Endereço: 4º Andar: Rua Barão de Itapary, 227 - Centro - São Luis-MA - CEP: 65020-070- Tel: (98) 2109-1250, E-mail: [cep@huufma.br](mailto:cep@huufma.br).

Este Comitê de Ética em Pesquisa é composto por um grupo de diferentes profissionais e membros da sociedade que avaliam os estudos para julgar se ele é ético e garantir a proteção dos participantes.

## ANEXO A – Questionário do nível de atividade física (IPAQ)

**NOME:** \_\_\_\_\_ **Data:** \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física fazem 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 às 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-se 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.

1. 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

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

Horas: \_\_\_\_\_ Minutos: \_\_\_\_\_

**2.b.** 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

2.b. 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: \_\_\_\_\_

3.a. 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

3.b. 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 incluindo tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa, visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

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

\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_ minutos.

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

\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_ minutos.

## ANEXO B – Termo de autorização do local da pesquisa



Eu, Denise Martins Araújo sócio/diretora e responsável pela Academia Viva Água localizada na Rua das Gaivotas, Lote 2, Quadra 1, bairro Renascença II, São Luís-MA, autorizo a utilização desse estabelecimento para a realização de avaliação física e o programa de treinamento resistido, da pesquisa **“Efeito agudo do treinamento aeróbio e resistido no controle autonômico, variáveis hemodinâmica e marcadores inflamatórios em idosas hipertensas sedentárias”**, que encontra-se sob orientação do Prof. Dr. José de Albuquerque Figueiredo Neto da Universidade Federal do Maranhão – UFMA e sendo realizada pelo pesquisador Romulo Bruzaca Soares no período de maio a novembro de 2015. Sem a necessidade de repasse de nenhum custo pela utilização das instalações e materiais durante a excursão da pesquisa. Ainda assumimos prestar assistência integral às complicações e danos decorrentes do uso das instalações dessa empresa.

São Luís, 23 de fevereiro de 2015.



Assinatura da Diretora da Empresa

**ANEXO C – Parecer de aprovação pela Gerência de Ensino e Pesquisa na Comissão Científica do Hospital Universitário da UFMA (COMIC).**

		<b>UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO</b> <b>HOSPITAL UNIVERSITÁRIO</b> <b>GERÊNCIA DE ENSINO E PESQUISA</b> <b>COMISSÃO CIENTÍFICA – COMIC - HUUFMA</b>	
<b>PARECER CONSUBSTANCIADO</b>		Nº do Protocolo: 002349/2014-90 Data de Entrada no COMIC: 10/08/2014 Parecer Nº 057/2014 Parecer: <b>APROVADO</b>	
<b>NATUREZA DO PROJETO</b> Graduação( ) Especialização( ) Mestrado( X) Doutorado( ) Serviço/HUUFMA( ) Outros ( )			
<b>I - Identificação:</b>			
Título: Impacto de doze semanas de treinamento resistido em circuito na função endotelial avaliada pelo Índice tomazoleto braquial em mulheres climatéricas			
Identificação do Pesquisador Responsável: José Albuquerque de Figueiredo Neto			
Identificação da Equipe Executora: Romulo Bruzaca Soares			
Unidade do HUUFMA onde será realizado: Hospital Universitário Unidade Materno-Infantil			
Setor de realização: Serviço de Climatério			
Cooperação estrangeira: Não		Multicêntrico: Não	

**II – Objetivos**

**GERAL-** Investigar o impacto de doze semanas de treinamento resistido em circuito na função endotelial avaliada pelo ITB, proteína C-reativa ultrasensível e citocinas em mulheres climatéricas.

**ESPECÍFICOS**

- Comparar os resultados de pressão arterial (sistólica, diastólica e média) e ITB intra e entre grupos pré e pós-intervenção;
- Correlacionar os resultados do ITB com estado nutricional dos participantes em cada grupo do estudo;
- Correlacionar alterações do ITB com os resultados da progressão de cargas (kg) atingidas;
- Comparar as alterações do ITB e níveis de proteína C-reativa ultrasensível pré e pós-intervenção nos grupos;
- Avaliar a ação das interleucinas promovida pelo treinamento resistido em circuito.

**III – Cronograma:** outubro de 2014 a maio de 2015

**IV - Resumo do projeto:** (Enfocando o tipo de pesquisa, objetivo, metodologia, cronograma, análise dos dados, financiamento e relevância).

Estudo analítico do tipo experimental e randomizado, com mulheres climatéricas pós-menopausadas atendidas no serviço de climatério do Hospital Universitário Unidade Materno-Infantil - UFMA, com idade entre 45 e 65 anos, divididas em dois grupos: Grupo Experimental (GE): mulheres que irão participar do programa de treinamento resistido em circuito; e Grupo Controle (GC): mulheres que não sofreram intervenção e que tenham acompanhamento regular no local de triagem escolhido. Para avaliação do comportamento da função endotelial serão analisados os resultados do ITB, PCR-US, citocinas, pressão arterial, e as medidas cineantropométricas no início e após doze semanas em ambos os grupos. Para a análise estatística será utilizado o teste ANOVA two-way para verificar as diferenças entre GE e GC nas variáveis em comum. E o teste t-student pareado e o teste de correlação de Spearman para análise do GE. Sempre adotando o nível de significância  $p < 0,05$ . Espera-se que doze semanas de treinamento resistido em circuito possa contribuir para a melhoria da função endotelial tendo os valores do ITB, citocinas e proteína C-reativa ultrasensível como parâmetros de avaliação. O financiamento é feito pelo Programa Nacional de Cooperação Acadêmica – Procad/Novas Fronteiras – Doenças Cardiovasculares no Climatério, aprovado em fevereiro de 2010.

**V - Parecer Substanciado:** **APROVADO**

**Observação:**

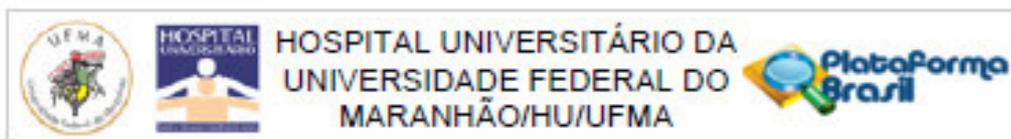
- O parecer aprovado representa a autorização para a coleta de dados no âmbito do HUUFMA, fundamentado na Resolução 001/CAHUUFMA e 03 de agosto de 2007 da constituição da Comissão Científica- HUUFMA;
- O início da coleta de dados esta condicionado à aprovação pelo Comitê de Ética em pesquisa CEP/HUUFMA;
- A avaliação de projetos posteriores estará condicionada à entrega do relatório final (cópia em CD) da pesquisa anterior sob a responsabilidade do investigador principal.

São Luís, 12 de agosto de 2014.

  
 Prof. Dra. Rita de Graça Carvalho Frazão Corrêa  
 Coordenadora /COMIC - HUUFMA

Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão  
 Rua Barão de Itapary, 227 Centro C.E.P. 65. 020-070 São Luís - Maranhão  
 Tel: (98) 2109-1250 E-mail: cep@huufma.br

## ANEXO D – Parecer Consubstanciado do CEP



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Impacto de doze semanas de treinamento resistido em circuito na função endotelial avaliada pelo Índice tomozelo braquial e marcadores bioquímicos em mulheres climatéricas.

**Pesquisador:** Jose Albuquerque de Figueiredo Neto

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 39324814.0.0000.5086

**Instituição Proponente:** Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão/HU/UFMA

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 990.173

**Data da Relatoria:** 27/03/2015

#### Apresentação do Projeto:

O período da menopausa é marcado por diversas modificações na vida das mulheres, a busca por estratégias que promovam melhorias na qualidade de vida é fundamental. Recentemente tem-se observado que o exercício físico, em especial o treinamento resistido, pode promover modificações positivas na função endotelial. Esta pesquisa tem por objetivo investigar o comportamento da função endotelial, avaliada através do índice tomozelo braquial (ITB), proteína C-reativa ultrasensível (PCR-US) e citocinas, em mulheres climatéricas submetidas a doze semanas de treinamento resistido em circuito. É como desenho de estudo características analítica do tipo experimental e randomizada. Serão selecionadas mulheres climatéricas pós-menopausadas atendidas no serviço de climatério do Hospital Universitário Unidade Materno-Infantil - UFMA, com idade entre 45 e 65 anos, divididas em dois grupos: Grupo Experimental (GE): mulheres que irão participar do programa de treinamento resistido em circuito; e Grupo Controle (GC): mulheres que não sofreram intervenção e que tenham acompanhamento regular no local de triagem escolhido. Para avaliação do comportamento da função endotelial serão analisados os resultados do ITB, PCR-US, citocinas, pressão arterial, e as medidas cineantropométricas no início e após doze semanas em ambos os grupos. O programa de treinamento em circuito consiste em dez exercícios, a progressão das séries e repetições ocorrerá na seguinte ordem: 1ª a 3ª semana 2

Endereço: Rua Barão de Itapery nº 227

Bairro: CENTRO

CEP: 65.020-070

UF: MA

Município: SAO LUIS

Telefone: (98)2109-1250

Fax: (98)2109-1223

E-mail: cep@huufma.br