

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
CURSO DE LICENCIATURA EM EDUCAÇÃO FÍSICA

LEUDYENNE PACHECO DE ABREU

**EFEITO AGUDO DO EXERCÍCIO ISOMÉTRICO NOS MECANISMOS DE
CONTROLE DA PRESSÃO ARTERIAL**

São Luís – MA
2019

LEUDYENNE PACHECO DE ABREU

**EFEITO AGUDO DO EXERCÍCIO ISOMÉTRICO NOS MECANISMOS DE
CONTROLE DA PRESSÃO ARTERIAL**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Educação Física da Universidade Federal do Maranhão, como requisito parcial para obtenção do título em Licenciado em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Mário Alves de Siqueira-Filho.

Coorientador: Prof. Me. Thiago Gomes Leite.

São Luís – MA

2019

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

ABREU, LEUDYENNE PACHECO DE.
EFEITO AGUDO DO EXERCÍCIO ISOMÉTRICO NOS MECANISMOS DE
CONTROLE DA PRESSÃO ARTERIAL / LEUDYENNE PACHECO DE ABREU.
- 2019.
56 f.

Coorientador(a): THIAGO GOMES LEITE.
Orientador(a): MARIO ALVES DE SIQUEIRA-FILHO.
Monografia (Graduação) - Curso de Educação Física,
Universidade Federal do Maranhão, SÃO LUIS-MA, 2019.

1. DENSIDADE. 2. HIPERTENSÃO. 3. MULHERES. 4.
TREINAMENTO RESISTIDO. 5. VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA
CARDÍACA. I. LEITE, THIAGO GOMES. II. SIQUEIRA-FILHO,
MARIO ALVES DE. III. Título.

LEUDYENNE PACHECO DE ABREU

**EFEITO AGUDO DO EXERCÍCIO ISOMÉTRICO NOS MECANISMOS DE
CONTROLE DA PRESSÃO ARTERIAL**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Educação Física da Universidade Federal do Maranhão, como requisito parcial para obtenção do título em Licenciado em Educação Física.

Aprovado em: _____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Mário Alves de Siqueira-Filho (Orientador)
Universidade Federal do Maranhão

Prof^a. Dr^a. Janaina de Oliveira Brito Monzani
Universidade Federal do Maranhão

Prof^a. Dr^a. Carina Helena Hasem Fraga
Universidade Federal do Maranhão

São Luís – MA
2019

Dedico esse trabalho as pessoas que me ajudaram até aqui:

Minha mãe e pai que sempre me apoiaram e são meus exemplos de vida.

Minha madrinha pelo apoio e assistência.

Minha irmã que indiretamente me incentivou.

Ao Carlos por estar sempre ao meu lado independente do momento pelo qual estivesse passando.

AGRADECIMENTOS

Início agradecendo primeiramente a Deus que sempre me deu forças para persistir na busca por esse sonho, por ter me proporcionado pais, amigos e professores maravilhosos que foram fundamentais para a conclusão desta etapa de vida.

Agradecer aos meus pais, Lucinéa e Ronaldo, que sempre acreditam em minha vontade de querer aprender um pouco mais, que sempre se fizeram presentes durante todo esse período de formação, foram sempre meu apoio, além de aguentarem todos os momentos de frustrações e serem meus estímulos para continuar, agradeço a eles por todos os ensinamentos de vida.

A minha madrinha, Leudiniz, que sempre esteve ao meu lado em todos os momentos, por me estimular a querer ser sempre melhor e a sonhar em conquistar tudo que for possível, a abraçar as oportunidades e nunca as deixar escapar, que sempre acreditou que esse momento iria se concretizar, e que me apoiou desde o início desta caminhada até o momento de hoje.

Ao Carlos Brendo Reis por ser a pessoa que acreditou em mim e torceu pelo meu sucesso, que foi minha calma quando tudo parecia bagunçado, que sempre se colocou pronto a ajudar quando necessário, que foi meu ponto de equilíbrio em diversas decisões. Por ter aceitado fazer parte deste sonho, além de ter sonhado junto comigo durante todo esse tempo.

Aos meus professores da universidade que sempre estiveram dispostos a repassar os seus conhecimentos e auxiliar para a formação, aos coordenadores dos programas PIBID Prof. Dr. Alex Fabiano e Prof.^a Silvana Martins e Residência Pedagógica a Prof.^a.Dr.^a. Carina Helena Wasem Fraga que sempre me oportunizaram o crescimento e amadurecimento profissional.

Ao meu orientador o Prof. Dr. Mário Alves de Siqueira Filho que esteve sempre disponível e disposto a auxiliar neste processo importante da minha formação, assim como também nos acolheu de braços abertos quando a ele foi passada a missão de coordenar o NANO, por ter sido o incentivador e principal responsável pela minha participação no Programa de Bolsas a Iniciação Científica, além da formação, por ter sido também a pessoa que sempre apoiou e incentivou meu amadurecimento acadêmico.

Ao Prof. Dr. Richard Diego Leite por ter sido um dos primeiros professores a acreditar no meu potencial. Além disso aos amigos de graduação e do Núcleo de Pesquisa em Adaptações Neuroimunoendócrinas ao Exercício – NANO, que sem eles nada disto seria possível, em especial ao coorientador Prof. Me. Thiago Gomes Leite por ter sido essencial na execução e escrita desta e de outras produções, ao Hyago Ferreira por ter sido fundamental no andamento da pesquisa e escrita deste trabalho. A Surama Silva, Paula Teixeira, Laissa Costa, Thamyres Costa, Raul Carvalho e Pauliana Mendes por todos os ensinamentos durante esta caminhada.

Enfim gostaria de agradecer a todos que me ajudaram e acompanharam essa etapa de vida. Obrigada a todos! Ninguém vence sozinho.

“Apesar dos nossos defeitos, precisamos enxergar que somos pérolas únicas no teatro da vida e entender que não existem pessoas de sucesso ou pessoas fracassadas. O que existe são pessoas que lutam pelos seus sonhos ou desistem deles”.

Augusto Cury

RESUMO

Introdução: A hipertensão arterial sistêmica é uma doença multifatorial, que acomete alto percentual da população e tem como recurso terapêutico assim como as terapias não farmacológicas. O treinamento isométrico constitui uma das estratégias não farmacológicas, com objetivo de reduzir as medidas da pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) após o exercício e melhora no funcionamento do Sistema Nervoso Autônomo. Assim, as variáveis do treinamento podem influenciar as respostas cardiovasculares ao exercício, dentre elas a duração da contração muscular isométrica. **Objetivo:** Analisar o impacto do tempo de contração muscular do exercício isométrico sobre respostas hemodinâmicas e controle autonômico cardiovascular de mulheres hipertensas. **Materiais e métodos:** O estudo foi composto por 10 mulheres hipertensas, submetidas a 2 sessões de exercício isométrico, com intensidade a 30% de 1RM no aparelho supino reto com barra guiada (MATRIX FITNESS®). Os protocolos utilizados foram compostos por 4 séries de 2 minutos de contração isométrica, com 2 minutos de intervalo (4x2) e 16 séries de 30 segundos de contração isométrica, com 24 segundos de intervalo (16x30), realizados com 7 dias de intervalo entre as sessões. A variabilidade da frequência cardíaca foi obtida pelo eletrocardiograma (ECG) (Wincardio®, Micromed), e a pressão arterial foi medida pelo esfigmomanômetro digital (Omron HEM-742® Automático), ambos antes e após 10 minutos do exercício. Foi adotado o teste de Shapiro-Wilk para normalidade dos dados e aplicada a análise de variância ANOVA *two-way*, seguido pelo *post hoc* teste de Sidak. Foi adotado $p \leq 0,05$ e os resultados expressos como Média \pm Desvio Padrão da Média. **Resultados:** As voluntárias apresentaram idade 60 ± 5 anos, massa corporal $67,53 \pm 14,67$ kg, PAS 132 ± 14 mmHg, PAD 82 ± 10 mmHg e frequência cardíaca 70 ± 7 bpm. Houve diferença entre os protocolos para PAS após o exercício (4x2= $129,1 \pm 13,05$ mmHg; 16x30= $122,5 \pm 7,3$ mmHg; $p=0,0499$) e redução no índice SDNN apenas no protocolo 4x2 (Pré= $24,57 \pm 7,91$ ms; Pós= $21,32 \pm 9,79$ ms; $p=0,0390$). Não houve alterações nos índices RR, rMSSD e nos índices de domínio da frequência em ambos os protocolos. **Conclusão:** O protocolo com menor duração da contração isométrica apresenta melhores respostas pressóricas através do reestabelecimento da atividade parassimpática ao final da sessão de exercício.

Palavras-Chave: Treinamento resistido; Hipertensão; Mulheres; Densidade; Variabilidade da Frequência Cardíaca.

ABSTRACT

Introduction: Systemic arterial hypertension is a multifactorial disease, which affects a high percentage of the population and has as therapeutic resource as well as non-pharmacological therapies. Isometric training is one of the non-pharmacological strategies aimed at reducing systolic (SBP) and diastolic (DBP) measurements after exercise and improving the functioning of the Autonomic Nervous System. Thus, training variables can influence cardiovascular responses to exercise, including the duration of isometric muscle contraction.

Objective: To analyze the impact of isometric muscle contraction time on hemodynamic responses and cardiovascular autonomic control of hypertensive women.

Materials and methods: The study consisted of 10 hypertensive women, submitted to 2 sessions of isometric exercise, with intensity at 30% of 1RM in the guided bench press (MATRIX FITNESS®). The protocols used consisted of 4 sets of 2 minutes of isometric contraction, with 2 minutes of interval (4x2) and 16 series of 30 seconds of isometric contraction, with 24 seconds of interval (16x30), performed with 7 days interval between sessions. The heart rate variability was obtained by electrocardiogram (ECG) (Wincardio®, Micromed), and blood pressure was measured by the digital sphygmomanometer (Omron HEM-742® Automatic), both before and after 10 minutes of exercise. We adopted the Shapiro-Wilk test for normality of the data and applied the two-way ANOVA variance analysis, followed by the post hoc Sidak test. It was adopted $p \leq 0.05$ and the results expressed as Mean \pm Standard Deviation of the Mean.

Results: The volunteers presented age 60 ± 5 years, body mass 67.53 ± 14.67 kg, PAS 132 ± 14 mmHg, PAD 82 ± 10 mmHg and heart rate 70 ± 7 bpm. There was a difference between the protocols for SBP after exercise (4x2 = 129.1 ± 13.05 mmHg, 16x30 = 122.5 ± 7.3 mmHg, $p = 0.0499$) and reduction in the SDNN index only in the 4x2 protocol = 24.57 ± 7.91 ms, Post = 21.32 ± 9.79 ms, $p = 0.0390$). There were no changes in the RR, rMSSD and frequency domain indices in both protocols.

Conclusion: The protocol with shorter duration of isometric contraction presents better blood pressure responses by reestablishing the parasympathetic activity at the end of the exercise session.

Keyword: Resistance Training; Hypertension; Women; Work to rest; Heart Rate Variability.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

1 RM	Repetição Máxima
ACSM	Colégio Americano de Medicina do Esporte
AF	Alta Frequência
BF	Baixa Frequência
BPM	Batimento Por Minuto
DCNT	Doenças Crônicas Não Transmissível
DCV	Doença Cardiovascular
ECG	Eletrocardiograma
EI	Exercício Isométrico
ER	Exercício Resistido
FC	Frequência Cardíaca
HAS	Hipertensão Arterial Sistêmica
IMC	Índice de Massa Corporal
IPAQ	Questionário Internacional de Atividade Física
LAFIFO	Laboratório de Fisiologia da Força
OMS	Organização Mundial da Saúde
PA	Pressão Arterial
PAD	Pressão Arterial Diastólica
PAM	Pressão Arterial Média
PAR-Q	Questionário de Prontidão para Atividade Física
PAS	Pressão Arterial Sistólica
RCQ	Relação Cintura Quadril
SNA	Sistema Nervoso Autônomo

SUS	Sistema Único de Saúde
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TR	Treinamento Resistido
UFMA	Universidade Federal do Maranhão
VFC	Variabilidade da Frequência Cardíaca

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Organograma do desenho experimental.	28
Figura 2	Organograma da sessão de exercício isométrico.	31
Figura 3	Resposta das variáveis hemodinâmicas medidas em repouso (Pré) e 10 minutos após a sessão de treino (10 min).	34
Figura 4	Resposta da variabilidade da frequência cardíaca no domínio do tempo, medidas em repouso (Pré) e 10 minutos após a sessão de treino (10 min).	35
Figura 5	Resposta da variabilidade da frequência cardíaca no domínio do tempo, medidas em repouso (Pré) e 10 minutos após a sessão de treino (10 min).	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Sessão Experimental de exercício isométrico e cálculo da densidade	32
Tabela 2	Caracterização antropométrica e hemodinâmica das mulheres hipertensas	33

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1. Hipertensão Arterial Sistêmica	19
2.2. Hipertensão Arterial Sistêmica e Exercício Físico.	20
2.3. Variabilidade da Frequência Cardíaca.....	23
3. OBJETIVO.....	25
3.1. Geral.....	25
3.2. Objetivos Específicos	25
4. HIPÓTESE.....	26
5. MATERIAIS E MÉTODOS.....	27
5.1. Avaliação antropométrica	28
5.2. Avaliação da Composição Corporal Erro! Indicador não definido.	
5.3. Variabilidade da frequência cardíaca (VFC) pelo Eletrocardiograma (ECG).....	29
5.4. Pressão Arterial.....	30
5.5. Teste de Força Voluntária Máxima (1 RM)	30
5.6. Protocolos de Intervenção	30
5.7. Análise estatística	32
6. RESULTADOS	34
7. DISCUSSÃO	38
8. CONCLUSÃO.....	42
9. LIMITAÇÕES DO ESTUDO	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
ANEXOS	52
APÊNDICES	55

1. INTRODUÇÃO

A hipertensão arterial sistêmica (HAS) é uma doença multifatorial, considerada uma das mais comuns doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), a qual ocorre de forma progressiva através do enrijecimento dos vasos sanguíneos (arteriosclerose) (HARTOG et al., 2018) ocasionado pela perda acentuada nos valores de elastina e aumento da quantidade de colágeno.

Alterações essas proveniente por diversas vezes por alterações induzidas por hormônios importantes principalmente para a mulher, como exemplo os ovarianos (estrogênio e progesterona) (BAKRIS, 2009; LEITE et al., 2010), podendo também ocorrer devido a disfunções no sistema nervoso autônomo (AUBERT; SEPS; BECKERS, 2003).

A elevação nos valores de Pressão Arterial (PA) indicam uma possível classificação de risco para doenças cardiovasculares, sendo necessário haver um controle sobre esses níveis. Atualmente o descontrole ou aumento nos valores de PA são categorizadas mediante valores de referência que podem ser normal (<120 mm Hg e <80 mm Hg), elevada (120–129 mm Hg e <80 mm Hg) ou HAS, podendo assim ser categorizada em dois estágios, estágio 1 (130–139 mm Hg ou 80–89 mm Hg) e estágio 2 (≥ 140 mm Hg ou ≥ 90 mm Hg) (PESCATELLO et al., 2019).

Elevações sustentadas dos níveis pressóricos têm sido crescentemente relacionadas a disfunções nos mecanismos autonômicos, uma vez que a resposta cardiovascular é regulada pelo sistema nervoso autônomo (SNA), o qual exerce seu papel através de nervos aferentes e eferentes, sendo responsável pela modulação simpática que atua em todo o miocárdio e parassimpática atuando sobre o nódulo sinusal, atrioventricular e miocárdio atrial (AUBERT; SEPS; BECKERS, 2003).

Associado ao avanço da idade observa-se também a instalação de distúrbios metabólicos que em mulheres, são fortemente influenciados pela redução gradual dos níveis circulantes dos hormônios sexuais (estrogênio e progesterona) (LEITE et al., 2010). Nestas condições, ocorre um gradual aumento da adiposidade que colabora para elevação de marcadores pró-inflamatórios circulantes, os quais, associados a desregulação do sistema imunológico, contribuem para instalação e agravamento de resistência à

insulina, alteração no sistema renina-angiotensina, hiperatividade do sistema nervoso simpático e disfunção endotelial (CHEDRAUI et al., 2012; FOUGÈRE et al., 2016; GIUDICE e TAYLOR, 2017).

Esse conjunto de alterações é capaz de interferir nos mecanismos de regulação do SNA sobre o controle da PA, refletindo na redução do tônus vagal e aumento da atividade simpática. Atualmente há diferentes meios para realizar o monitoramento do SNA e sua influência sobre a regulação da PA, dentre os quais, a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) aparece como um método com crescente utilização (BARBOSA FILHO; BARBOSA; CORDOVIL, 2002; VANDERLEI et al., 2009). Dentre algumas vantagens apresentadas pelo método, a VFC representa uma forma não-invasiva de monitoramento barorreflexo, capaz de determinar os valores que expressam o balanço entre a modulação simpática e parassimpática.

Valores que expressam alta VFC sinalizam condição de boa adaptação dos sistemas envolvidos, enquanto que a baixa VFC representa comprometimentos na capacidade de adaptação desses sistemas, sendo esta uma condição comumente associada a manifestação de doenças cardiovasculares, destacando-se a HAS e o diabetes (REIS et al., 1998; VANDERLEI et al., 2009).

A obtenção dos índices pode ocorrer pelos métodos lineares e não lineares, os quais permitem a análise do ritmo da frequência cardíaca (FC), a descrição dos intervalos entre batimentos (iRR) e a análise de curtos e longos períodos (MALIK.,1996; VANDERLEI et al.,2009).

Atualmente a literatura especializada é composta por muitas evidências favoráveis a recomendação para prática de exercícios físicos com vistas à obtenção de benefícios sobre o sistema cardiovascular, dentre as quais as modalidades de exercícios aeróbicos e resistidos são as mais comuns. Estudo que investigou o exercício aeróbico percebeu sua eficácia para auxiliar o tratamento da população hipertensa (HORTENCIO et al., 2018). Segundo a VII Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (2016) tanto o exercício aeróbico quanto o resistido realizado de forma dinâmica e isométrica proporcionam benefícios para o controle da PA. O Exercício isométrico (EI) tem sido associado a melhoras sobre o controle da PA em homens e mulheres hipertensos, pois, uma prática de poucas semanas pode resultar em quedas expressivas dos níveis

de PA (FILHO et al., 2010), evidenciando um efeito hipotensor pós exercício, o qual fortalece seu papel terapêutico auxiliar no controle da doença. Apresentando-se como um possível método de treinamento capaz de produzir reduções nos valores de PA, no entanto ainda são necessários mais estudos que investiguem a sua aplicabilidade (O'DRISCOLL et al., 2017).

Como características o EI exibe facilidade para realização e possibilidade de prática com baixos volumes de cargas e diferentes durações das contrações, uma vez que seus esforços são realizados com uso de resistências, sem mudanças do ângulo da articulação e com nenhuma ou mínima alteração do comprimento da musculatura envolvida (CARLSON et al., 2014). Esses atributos destacam o EI como alternativa metodológica de treinamento e estratégia acessível para o tratamento da HAS.

Apesar do conhecimento existente acerca do EI, ainda não são completamente conhecidos os mecanismos envolvidos nas respostas do SNA de pessoas hipertensas submetidas a esse tipo de exercício, nem como são determinadas essas respostas diante de protocolos com diferentes durações das contrações isométricas.

Considerando que o SNA participa do controle da pressão arterial, bem como, que o EI é capaz de promover resposta hipotensora como benefício cardiovascular, faz-se necessário investigar a influência da duração das contrações isométricas sobre a PA e seus mecanismos de controle em mulheres hipertensas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Hipertensão Arterial Sistêmica

A hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) é uma doença multifatorial que se caracteriza pela elevação e sustentação dos níveis pressóricos (VII DIRETRIZ BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO ARTERIAL, 2016) em medidas acima de 130 mmHg de pressão arterial sistólica (PAS) e <80 mmHg de pressão arterial diastólica (PAD) (PESCATELLO et al., 2019).

As diretrizes para controle e detecção da hipertensão são frequentemente revisadas para que possa diminuir os riscos de doenças cardiovasculares na população. Recentemente o Colégio Americano de Cardiologia (2018) apresentou nova nomenclatura e valores de referência para caracterizar os níveis pressóricos, em que valores <120 mm Hg de PAS e <80 mm Hg de PAD caracterizam pressão normal, pressão arterial elevada 120–129 mm Hg de PAS e <80 mmHg de PAD, e quem apresenta os valores acima de 130 mmHg de PAS e 80mmHg de PAD como hipertensão arterial sistêmica (PESCATELLO et al., 2019).

A HAS pode estar relacionada a fatores intrínsecos e extrínsecos como idade, sexo, etnia, excesso de peso, obesidade, ingestão de sal, de álcool, fatores econômicos, genética e sedentarismo (SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO ARTERIAL, 2016).

No Brasil a HAS acomete cerca de 36 milhões de indivíduos adultos, dentre os quais o maior percentual é de mulheres, sendo esta patologia entendida como percussora de outras doenças cardiovasculares (DCV), responsável por elevados índices de internações e custos socioeconômicos, bem como, relacionada a 50% das mortes por DCV (SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO ARTERIAL, 2016). Com base nos dados do Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde (SUS) foi possível observar redução nas tendências de internação a partir do ano de 2013 (SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO ARTERIAL, 2016).

Tendo em vista os altos índices de mortalidade resultante de DCV associada a HAS, faz-se necessário minimizar os fatores que levam o indivíduo a adquirir essa patologia. Dentre os mais importantes merecem destaque a influência da idade, do sexo, além do sedentarismo (SOCIEDADE BRASILEIRA

DE HIPERTENSÃO ARTERIAL, 2016). Com o aumento da idade observam-se associações entre alterações metabólicas e aumentos na espessura das paredes dos vasos sanguíneos, perda de elastina gerando um maior enrijecimento e menor complacência nos vasos (HARTOG et al., 2018; BAKRIS, 2009).

Dentre as mudanças metabólicas comuns à população, especialmente às mulheres, merece destaque a perda dos efeitos cardioprotetores associados a redução dos hormônios ovarianos associados à idade (CHEDRAUI et al., 2012; FOUGÈRE et al., 2016; GIUDICE e TAYLOR, 2017), condição que expõe o público feminino ao aumento nas chances de adquirir DCNT, dentre elas a HAS. Apesar de haver todo o favorecimento fisiológico para que ocorra o desenvolvimento de doenças com o passar da idade, o exercício físico continua sendo indicado como ferramenta não farmacológica para controle ou até estagnação deste processo associado ao desenvolvimento dessas doenças.

2.2. Hipertensão Arterial Sistêmica e Exercício Físico

O exercício físico é apresentado na literatura como uma alternativa não farmacológica para o tratamento e controle da PA, sendo assim uma forma de proporcionar ao indivíduo melhora no controle e funcionamento dos diversos sistemas corporais. A prática de exercício físico surge então como uma forma de tornar esse indivíduo cada vez mais autônomo, além de promover melhoras e manutenção das funções de diversos órgãos e sistemas corporais que gradativamente são perdidas com o avanço da idade (MATSUDO; MATSUDO; BARROS NETO, 2001).

As primeiras recomendações relacionadas ao exercício físico datam de 1978 pelo Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM), em que eram recomendadas a prática de atividades aeróbicas de 3 a 5 vezes por semana com intensidade de 60% a 90% do VO_2 máximo, com duração de 15 a 60 minutos (COELHO E BURINI, 2009). Somente nos anos de 1990 aquelas recomendações sofreram atualizações que passaram a incorporar orientações quanto à prática do treinamento de força em programas gerais para população.

Em 1995 o Centro de controle e Prevenção de Doenças (CDC) e o ACSM criaram e divulgaram recomendações, que até hoje são tidas como referência, as quais são seguidas pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e pelo

Ministério da Saúde do Brasil. Dentre as mais difundidas destaca-se a recomendação para uma prática mínima de atividade física semanal de 150 minutos, a qual é capaz de reduzir o risco para o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis (COELHO E BURINI, 2009).

No ano de 2000 a *American Heart Association* incluiu em suas recomendações a prescrição de exercícios resistidos para a população em geral (BASTER; BASTER-BROOKS, 2005), uma vez que até então só indicavam exercícios aeróbicos para obtenção dos benefícios cardiovasculares.

No entanto, ainda é comum encontrar diferenças em parâmetros assumidos entre diferentes recomendações de exercícios para a população hipertensa. A exemplo disso observa-se que o ACSM recomenda o treinamento resistido dinâmico (ciclo concêntrico-excêntrico) com frequência semanal para todos os dias ou em dias alternados, realizado em forma de circuito, 2 a 3 séries, 8 a 15 repetições, especialmente com intensidade moderada ($40 < 60\%$ de 1RM), (ACSM, 2006). Por outro lado, a Sociedade Brasileira de Cardiologia recomenda a realização de exercícios resistidos com intensidade até 50% a 60% de 1RM (SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO ARTERIAL, 2016).

Nesse sentido, é possível encontrar muitas evidências quanto ao papel do exercício físico relacionado ao sistema cardiovascular, principalmente relativo ao efeito hipotensor após o exercício aeróbico (PESCATELLO et al., 2004). Subsequentemente o treinamento resistido também passou a ser reconhecido como capaz de promover essa resposta sobre o sistema cardiovascular (PESCATELLO et al., 2004; SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO ARTERIAL, 2016). Na busca por melhores entendimentos, observa-se que houve aumento do número de estudos que caracterizaram os benefícios do treinamento resistido sobre parâmetros cardiovasculares, sejam esses exercícios realizados de forma dinâmica (CORNELISSEN; FAGARD, 2005) ou através das contrações isométricas (INDER et al., 2015).

Os exercícios isométricos (EI) é uma forma de treino que não promove alterações no comprimento total do músculo, por muitas vezes, eram utilizados no treinamento de atletas saudáveis, mas foram gradativamente substituídos pelos exercícios dinâmicos. A partir dos anos de 1970 surge o primeiro estudo interessado em avaliar o comportamento hemodinâmico durante o EI,

fornecendo evidências quanto ao seu potencial para promover reduções das medidas da pressão arterial (KIVELOFF e HUBER, 1971).

Embora as respostas ao EI possam ser influenciadas por diversos fatores, tais como, tamanho da massa muscular envolvida (SEALS et al., 1993) e a duração da contração isométrica (MILLAR et al., 2009), ainda são comuns estudos que não identificam mudanças dos valores de pressão arterial após o exercício (ARAÚJO et al., 2011; BOCALINI et al., 2013).

Essas divergências apontam para necessidade de mais estudos que avaliem as influências das diferentes variáveis do treinamento isométrico, permitindo entender como as respostas hemodinâmica e autonômica são afetadas pela intensidade, volume, intervalo entre séries, duração da contração, densidade (work-to-rest ratio), dentre outras (RÍO-RODRÍGUEZ, IGLESIAS-SOLER e OLMO, 2016).

Embora ainda não estejam elucidados todos os mecanismos relativos ao controle da pressão arterial, algumas das alterações hemodinâmicas associadas ao exercício já foram descritas, dentre elas: diminuição do débito cardíaco e da resistência vascular periférica, associadas a redução do volume plasmático e vasodilatação periférica (MCARDLE, KATCH e KATCH, 2011).

Também são reconhecidas as influências do exercício sobre o sistema nervoso autônomo (SNA) que produz maior sensibilização do arco reflexo (barorreflexo), e assim, atua na modulação do sistema nervoso simpático e parassimpático, refletindo sobre as atividades do coração e dos vasos (MOSTARDA et al., 2009).

O controle sobre parâmetros autonômicos tem como utilidade a redução de riscos cardiovasculares, e para tanto, a análise da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) surge como método não invasivo de monitoramento do comportamento do balanço simpato-vagal. Estudo clínico e experimental já demonstra que durante o repouso é possível observar maior modulação parassimpática através do componente espectral de alta frequência (AF), enquanto o componente de baixa frequência (BF) corresponde, principalmente, à modulação simpática (VANDERLEI et al., 2009).

2.3. Variabilidade da frequência cardíaca

As vias eferentes e aferentes do SNA desempenham papel primordial no trabalho cardíaco, pois, é através delas que ocorre o controle da frequência

cardíaca (FC), cujas vias chegam até o coração através dos ramos simpáticos e parassimpáticos (VANDERLEI et al., 2009). As modificações ocorridas na FC são utilizadas para descrever ou sinalizar a quantidade de esforço que o coração realiza para se adaptar as modificações realizadas decorrentes das atividades físicas (MAIOR, 2013).

Aumento nos valores de FC são decorrentes de maior modulação do tônus simpático e de atenuação da atividade parassimpática, enquanto a sua redução é proveniente de maior ativação parassimpática. Considerando o período pós exercício, observa-se que a ótima interação entre os ramos simpáticos e parassimpáticos (balanço simpato-vagal) promove rápida redução em seus valores (PASCHOAL et al., 2006; VANDERLEI et al., 2009).

Alterações na FC podem provocar comportamentos de bradicardia e/ou taquicardia, esse fenômeno se dá quando os valores de FC encontrar-se em valores abaixo de 60 bpm e acima de 100 bpm, respectivamente (PALATINI, 1999). O SNA é responsável por essas modificações, através dos ramos simpáticos e parassimpáticos, onde os mesmos são então responsáveis pela variabilidade da frequência cardíaca (VFC) (BERNE E LEVY, 2010), resultantes das descargas de hormônios e neurotransmissores (adrenalina e a noradrenalina). A adrenalina e a noradrenalina são responsáveis por estimular aumento nos valores da FC, PA, além de estimular a vasoconstrição periférica (MAIOR, 2013).

A VFC está cada vez mais sendo estudada por ser uma forma não invasiva de monitoramento da atividade do SNA (VANDERLEI et al., 2009) através dos disparos do nodo sinoatrial (MAIOR, 2013). Estudo que analisou o comportamento do SNA durante o exercício físico constatou que há elevado incremento da atividade simpática durante todo o exercício, e assim, causando inibição vagal (MAIOR, 2013).

Além do exercício, fatores patológicos também influenciam na maior ativação do ramo simpático, sendo a HAS uma delas. Durante a HAS é comum observar mudanças na modulação do SNA com diminuição da variabilidade da frequência cardíaca. Estas são provenientes de mudanças tanto dos índices do tempo quanto dos índices da frequência. Esse panorama permite demonstrar o grau de comprometimento da modulação autonômica cardíaca mediada pelos

barorreflexos, servindo como parâmetro para o diagnóstico da HAS (BARBOSA FILHO; BARBOSA; CORDOVIL, 2002).

É importante entender que valores elevados de VFC representam boa adaptação, sinalizando bom funcionamento dos mecanismos autonômicos. Em contrapartida, valores baixos de VFC servem como indicadores de adaptações anormais (VANDERLEI et al., 2009).

Para que seja feita a análise da VFC são utilizados métodos lineares e não lineares. Os métodos lineares são divididos em dois domínios, o do tempo e o da frequência. O domínio do tempo utiliza de índices estatísticos que são obtidos através da determinação de intervalos RR, já o domínio da frequência indica que impulsos de maior frequência indicam atividade parassimpática e impulsos de menor frequência indicam atividade simpática através dos componentes oscilatórios (VANDERLEI et al., 2009).

Essas análises têm sido cada vez mais estudadas, porém ainda são poucos os estudos que avaliam o comportamento do SNA durante e após exercícios isométricos, sendo este monitoramento um importante indicativo de sobrecarga cardiovascular, principalmente em populações que apresentam disfunções no sistema cardiovascular, tal como a hipertensão arterial sistêmica.

3. OBJETIVO

3.1. Geral

- Analisar o efeito da duração da contração muscular isométrica sob as respostas hemodinâmicas e modulação autonômica em mulheres hipertensas.

3.2. Objetivos Específicos

- Avaliar o efeito do exercício isométrico com diferentes durações da contração muscular na modulação autonômica através dos domínios do tempo e frequência;
- Avaliar um exercício isométrico com diferentes durações da contração muscular nas variáveis PAS, PAD e pressão arterial média (PAM);
- Comparar o efeito de diferentes protocolos na modulação autonômica e parâmetros hemodinâmicos de mulheres hipertensas.

4. HIPÓTESE

O exercício resistido realizado de forma isométrica com maior tempo de duração da contração muscular será capaz de promover maiores respostas hipotensora pós exercício, além de promover melhora na modulação autonômica.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi constituído por 10 mulheres, com idade acima de 55 anos, com reconhecido diagnóstico de hipertensão arterial sistêmica, estágio I (140-159/90-99 mmHg) (SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO ARTERIAL, 2016) sob tratamento medicamentoso. As participantes não poderiam ter realizado treinamento resistido durante os últimos 3 meses que antecederam ao início deste estudo e foram esclarecidas e orientadas quanto aos procedimentos aos quais seriam submetidas.

Após ser obtida a anuência para participação, as mesmas assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (Apêndice A), aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa local (processo nº 43181015.6.0000.5087) (Anexo A).

Os critérios para inclusão no estudo foram assim estabelecidos: sexo feminino, idade a partir de 55 anos, possuir diagnóstico de hipertensão arterial, possuir autorização médica para prática de exercícios e aceitar a participação no estudo.

Após assinarem o TCLE, as participantes passaram por avaliações físicas, responderam ao Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) (Anexo B), Questionário de Prontidão para Atividade Física (PAR-Q) (Anexo C) e realizaram anamnese (Apêndice B). Foram excluídas aquelas que relataram uso de medicamentos anti-hipertensivos das classes de betabloqueadores e bloqueadores do canal de cálcio não diidropiridínicos, além daquelas que apresentaram problemas osteomioarticulares impedindo assim a execução do exercício, bem como, as que apresentassem histórico de infarto do miocárdio até 12 meses antes do estudo ou quadro não controlado de hipertensão arterial.

O estudo foi realizado no Laboratório de Fisiologia da Força (LAFIFO), localizado no Núcleo de Esportes da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). As participantes selecionadas estavam envolvidas em programas Institucionais voltados para a terceira idade, os quais aconteciam dentro da própria Instituição, durante as atividades do estudo as participantes não poderiam está fazendo a prática de nem uma outra atividade associada.

As participantes foram selecionadas após contato dos organizadores do estudo, sendo feita uma breve apresentação referente aos critérios de inclusão.

Uma vez atendidos, as mesmas foram convidadas a comparecer ao local de realização do estudo para participar da reunião inicial de apresentação dos procedimentos e obtenção da assinatura do TCLE, seguindo a realização da Anamnese e aplicação dos instrumentos IPAQ e PAR-Q. Depois, retornaram em outro dia para realizar avaliações antropométricas e da composição corporal, medidas da pressão arterial e da variabilidade da frequência cardíaca (VFC).

Após as avaliações, foram determinados outros dias para realização dos demais procedimentos, compostos por: duas sessões de familiarização para o exercício supino horizontal, protocolo do teste e re-teste para medida da força voluntária máxima (1RM) e duas sessões de exercício isométrico (1 protocolo para cada sessão), com intervalo de 7 (sete) dias entre as sessões, conforme representado na figura 1.

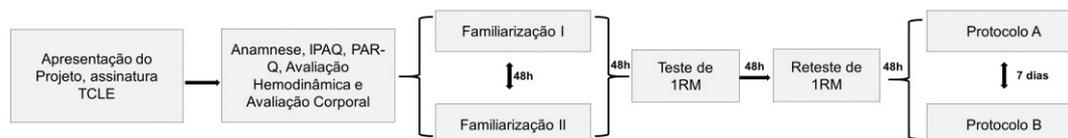


Figura 1. **Desenho experimental do estudo.** A figura representa o momento de aplicação dos questionários, anamnese, assinatura do TCLE, momentos de aplicação do protocolo de intervenção e seus intervalos.

5.1. Avaliação antropométrica

As medidas da estatura foram realizadas com estadiômetro portátil (Sanny®), a massa corporal com uso da balança (Omron®) e obtidas medidas de circunferência de quadril, cintura e abdômen com trena antropométrica (Sanny®, modelo TR- 410) (GUEDES, 2013).

Para a composição corporal foi utilizada a bioimpedância elétrica tetrapolar (MALTRON® Bf-906), respeitando as instruções necessárias para realização da avaliação, tais como: jejum mínimo de 6 horas, mínimo de 2 horas com privação da ingestão de água, assim como, abstenção do consumo de bebidas alcoólicas e de cafeína no período de 48 horas (HEYWARD E STOLARCZYK, 2000).

Durante o procedimento as participantes posicionavam-se em decúbito dorsal, os eletrodos emissores eram posicionados na superfície dorsal da mão e do pé no plano distal do terceiro metacarpo (mão) e do terceiro metatarso (pé), e o eletrodo receptor da mão posicionado no plano imaginário da união dos dois

processos estiloides, e do pé na região dorsal da articulação tíbio-társica, sendo os eletrodos posicionados ao lado direito do corpo.

5.2. Variabilidade da frequência cardíaca (VFC) pelo Eletrocardiograma (ECG)

Os índices da VFC foram adquiridos em dois momentos distintos associados a cada protocolo de exercício isométrico: durante o repouso que antecedeu ao exercício (Pré) e 10 minutos após a sua execução (10 min), e o seus valores foram analisados no programa HRVanalysis®. A análise da VFC foi feita utilizando 5 minutos da leitura dos sinais obtidos pelo ECG. Foi utilizado o aparelho de eletrocardiograma (Wincardio®, MICROMED 600HZ). A realização do ECG ocorreu durante 10 minutos contínuos de detecção dos sinais pelo equipamento. Para tanto, as voluntárias permaneciam deitadas em decúbito dorsal sobre uma maca, sem uso de qualquer material metálico em contato com o corpo, devendo permanecer imóveis até o final do exame.

Os índices obtidos através da VFC foram por meio do método linear de análise do domínio do tempo e domínio da frequência. Dentre os índices de domínio do tempo, que assim são denominados por expressar-se através de medidas de tempo (milissegundos) e que representam medidas através de cada batimento sinusal (intervalo RR), foram utilizados os valores de média R-R, SDNN que representa o desvio padrão de todos os intervalos RR normais e o rMSSD que é a raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes (VANDERLEI et al., 2009)

Dentre os índices do domínio da frequência foram obtidos os valores do componente de alta frequência – AF que possui variação de 0,15 a 0,4Hz e é um indicador de atuação do nervo vago no coração, também foram obtidos os componentes de baixa frequência – BF que possui variação de 0,04 e 0,15Hz e é um indicador de atuação conjunta do nervo vago e atuação simpática, tendo predomínio da atuação simpática. Além deles, foram obtidos os valores da relação BF/AF que representa o balanço simpato-vagal, pois é responsável por demonstrar as alterações entre os componentes simpático e parassimpático (VANDERLEI et al., 2009).

5.3. Pressão Arterial

Os valores de Pressão Arterial foram obtidos nos momentos antes do exercício (Pré) e 10 minutos após a sua realização (10 min). Para tanto, depois que as voluntárias chegavam ao laboratório eram instruídas a permanecer sentadas e em repouso durante 10 minutos antes do procedimento para medida da PA. Foi utilizado o aparelho de pressão (Omron HEM-742® Automático) enquanto as participantes permaneceram sentadas durante todo o procedimento.

5.4. Familiarização

As sessões de familiarização ocorreram em 2 sessões distintas com intervalo de 48 horas entre elas. Cada sessão foi realizada no banco para supino com auxílio da barra guiada (MATRIX FITNESS®), onde foi realizado o exercício de supino reto, foram realizadas três series com 15 repetições do exercício com o peso do equipamento.

5.5. Teste de Força Voluntária Máxima (1RM)

Foi adaptado o protocolo de BAECHLE e EARLE (2010), para determinação da força voluntária máxima no exercício supino horizontal com barra guiada. Para início realizou-se um aquecimento com 10 repetições, considerando a última carga utilizada na familiarização, respeitando 1 minuto de intervalo (descanso) para o início das tentativas do teste. Preconizando até 5 tentativas para determinação da carga máxima, as participantes tinham de 3 a 5 minutos de intervalo (descanso) entre cada tentativa. As participantes foram instruídas a não se ausentar do local durante a realização do protocolo e não consumir qualquer tipo de alimento. Após 48 horas os mesmos procedimentos foram realizados durante o re-teste.

5.6. Protocolos de Intervenção

As participantes foram submetidas a duas sessões de exercício isométrico no aparelho supino horizontal, com auxílio da barra guiada, (MATRIX FITNESS®), porém, era realizado um único protocolo por sessão.

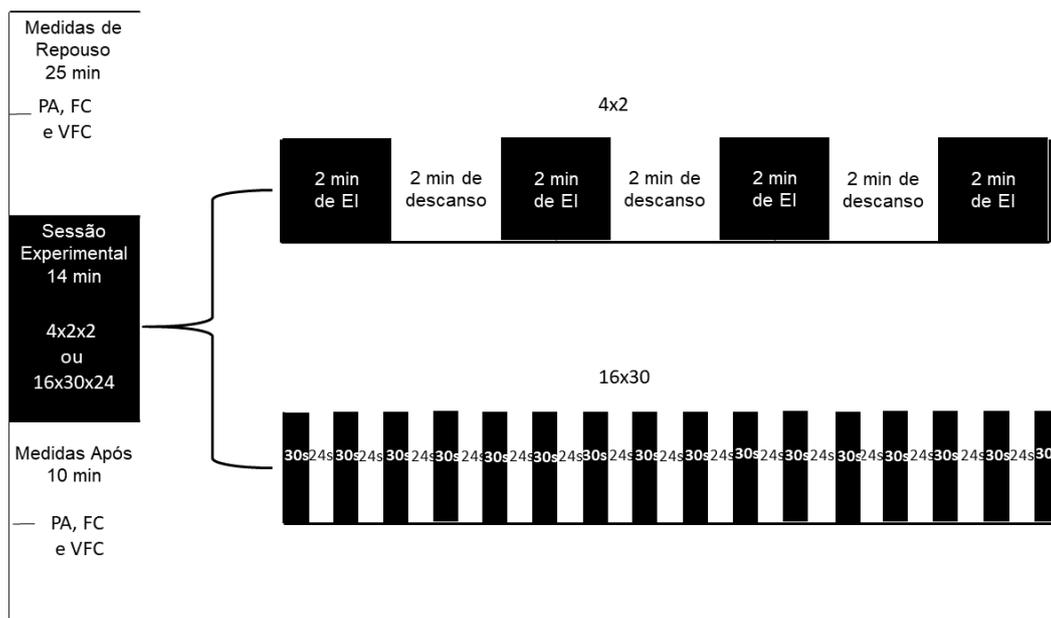


Figura 2. Organograma do estudo. Representação dos procedimentos associados às sessões de exercícios, com detalhamentos que ilustram a dinâmica sobre as variáveis (número de séries, duração das contrações isométricas e tempos de descansos entre as séries) na aplicação dos protocolos 4X2 e 16X30.

Antes da primeira sessão era feito sorteio para determinação aleatória da ordem de realização dos protocolos por participante. As intervenções foram denominadas de protocolo A (contrações isométricas de longa duração), que consistiu em 4 séries de 2 minutos de tensão muscular, com 2 minutos de descanso, e protocolo B (contrações isométricas de curta duração), composto por 16 séries de 30 segundos de tensão muscular, com 24 segundos de descanso, respectivamente denominados de protocolo 4x2 e protocolo 16x30. Entre cada sessão foi respeitado intervalo mínimo de 7 (sete) dias, nas quais o exercício isométrico foi realizado com intensidade de 30% de 1 RM, ângulo a 90° de flexão de cotovelo, controlado com goniômetro (Carci®), e os dois protocolos foram equalizados em densidade, conforme apresentado na tabela 1 abaixo.

Tabela 1. **Protocolos de exercício isométrico e cálculo da densidade.**

Protocolo	Densidade	
	I - Tempo total de tensão muscular: total de pausas	II - Peso total sustentado: total de pausas
4x2m:2m (30% de 1RM)	I – 480s:360s=1,33	II- 480s*0,3:360s = 0,4 peso:s
16x30s:24s (30% de 1RM)	I – 480s:360s=1,33	II- 480s*0,3:360s = 0,4 peso:s

Ambos os protocolos foram equalizados pela intensidade (30% de 1-RM) e densidade. Para denominação de cada protocolo 4 e 16 indicam, respectivamente, o número de séries; 2 e 30 indicam, respectivamente, o tempo de tensão (duração da contração isométrica). O cálculo de II-Proporção entre peso e descanso é obtido pelo produto do tempo total de tensão muscular com a intensidade (0,3), dividido pelo tempo total de pausa.

Foi mantido o uso da medicação anti-hipertensiva no dia de cada sessão, a qual tinha início somente se as medidas da pressão arterial de repouso estivessem abaixo de 160/105 mmHg, conforme diretrizes para segurança da prática de exercícios pela população do estudo (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2016). Além disso, as participantes foram aconselhadas a manter sua rotina de atividades diárias durante todo período da pesquisa.

Em cada sessão de EI foi adotada a seguinte sequência de coleta das variáveis do estudo: ao chegar a participante permanecia 10 minutos sentada para normalização dos valores de PA, logo após foi realizada a medida de PA, e as mesmas realizaram o exame no ECG durante 10min. Após essas coletas, as participantes foram submetidas ao protocolo da sessão de EI. 10min após o término da sessão foram novamente submetidas a medidas da PA e a 10 min de ECG.

5.7. Análise estatística

A análise da normalidade foi realizada pelo teste de Shapiro-Wilk. Quando necessário, foi adotada a transformação logarítmica para os dados que não apresentassem padrão normal de distribuição (distribuição *gaussiana*). Os resultados foram expressos (tabela ou gráficos) a partir dos valores originais. A análise de variância ANOVA *two-way* para medidas repetidas foi adotada para

analisar possíveis efeitos do tempo (Pré vs 10 min após o exercício), dos protocolos (4x2 vs 16x30) e de interação dos fatores, seguida pelo *post hoc* teste de Sidak. Foi adotado o nível de significância para $p \leq 0,05$ e os resultados foram expressos como Média \pm Desvio Padrão Média (M \pm DPM). Os dados foram tabulados no programa Office Excel (Microsoft®, versão 2016) e as análises realizadas pelo programa GraphPad Prism® versão 6.0.

6. RESULTADOS

As participantes apresentavam idade média que as caracterizavam como idosas, através das avaliações foi possível observar que as mesmas apresentavam condição de sobrepeso, risco cardiovascular e condição de adiposidade excessiva, e os valores de PA apresentaram média que as caracterizavam como hipertensos da classe de estágio I, conforme expresso na tabela 2.

Tabela 2: Caracterização antropométrica e hemodinâmica das mulheres hipertensas (N=10)

Idade (anos)	60±5
Massa Corporal (Kg)	67,53±14,67
Estatura (cm)	158±0,06
IMC (kg/m ²)	27,48±4,87
RCQ (cm)	0,82±0,07
% Gordura	38,3±7,48
% Massa Magra	61,7±7,48
Pressão Arterial Sistólica (mmHg)	132±14
Pressão Arterial Diastólica (mmHg)	82±10
Frequência Cardíaca (bpm)	70±7
Duplo Produto (mmHg-bpm)	9188±1443
Pressão Arterial Média (mmHg)	186±18
Pressão de Pulso (mmHg)	50±12

No presente estudo o exercício isométrico não promoveu alterações nas médias das variáveis hemodinâmicas para PAS, PAD e pressão arterial média (PAM) após a realização do protocolo 4x2 (PAS **Pré**=126,90±13,65 mmHg vs **10 min**=129,10±13,05 mmHg, p=0,7877; PAD **Pré**=78,10±8,37 mmHg vs **10 min**=74,30±8,79 mmHg, p=0,1587; e PAM **Pré**=178,97±18,61 mmHg vs **10 min**=178,63±17,70 mmHg, p>0,9999), bem como, após o protocolo 16x30 (PAS **Pré**=125,7±12,86 mmHg vs **10 min**=122,50±7,34 mmHg, p=0,4501; PAD **Pré**=76,00±8,79 mmHg vs **10 min**=72,80±3,71 mmHg, p=0,2603; e PAM **Pré**=176,37±17,11 mmHg vs **10 min**=171,03±8,98 mmHg, p=0,2836). Por outro lado, observamos que as contrações de curtas durações foram responsáveis por promover valores mais baixos para PAS, quando comparadas as respostas entre os dois protocolos (Protocolo 4x2: **10 min**=129,10±13,05 mmHg vs Protocolo

16x30: **10 min**=122,50±7,30 mmHg, $p=0,0499$; $\Delta= 2,2$ mmHg e $-3,2$ mmHg respectivamente), conforme figura 3.

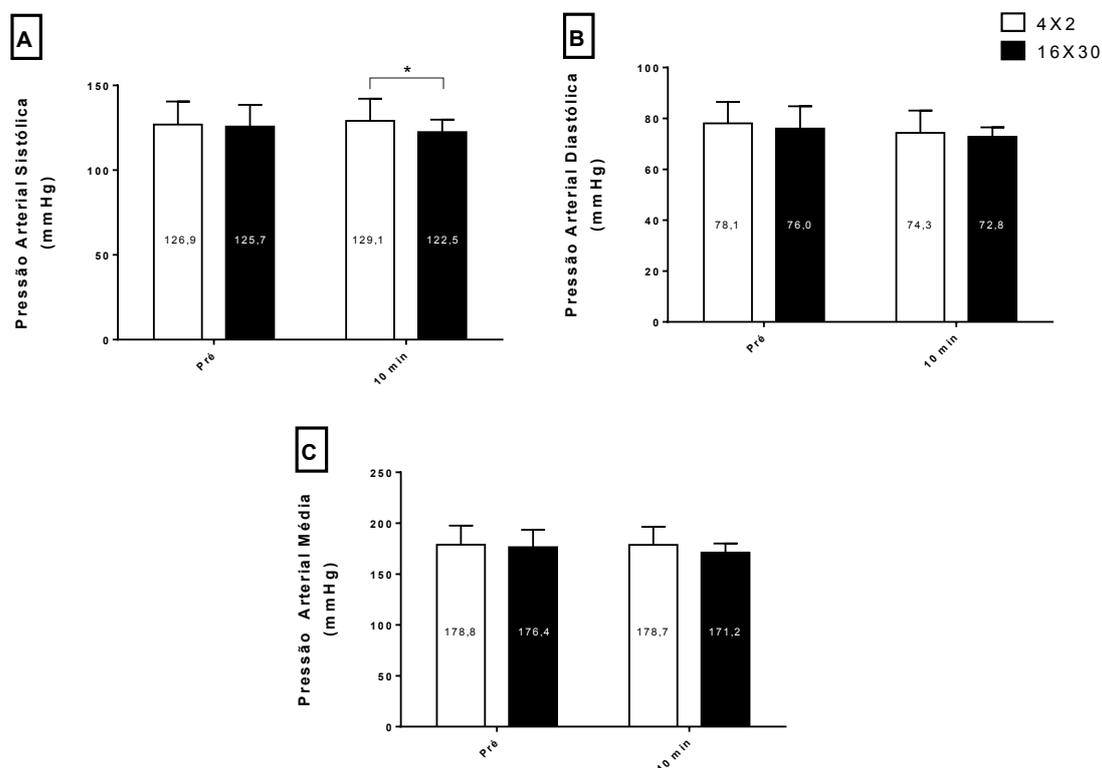


Figura 3. Resposta das variáveis hemodinâmicas medidas em repouso (Pré) e 10 minutos após a sessão de treino (10 min). As variáveis de Pressão Arterial Sistólica (gráfico A), Pressão Arterial Diastólica (gráfico B) e Pressão Arterial Média (gráfico C), considerando o protocolo 4x2 () e protocolo 16x30 (). Os valores são expressos como Média±Desvio Padrão da Média (M±DPM), # representa diferença entre os mesmos momentos em relação aos protocolos, adotando o nível de significância de $p \leq 0,05$.

Nas análises da VFC o exercício isométrico não promoveu alterações nos componentes individuais que determinam os índices de domínio da frequência: componente de alta frequência-AF (Fig. 4A), baixa frequência-BF (Fig. 4B) e nem na relação BF/AF (Fig. 4C) no protocolo 4x2 (AF **Pré**=130,0±148,60 Hz e **10 min**=96,80±153,80 Hz; BF **Pré**=138,50±90,60 Hz e **10 min**=94,90±79,10 Hz; BF/AF **Pré**=1,90±1,50 Hz e **10 min**=3,40±4,10 Hz) nem no protocolo 16x30 (AF **Pré**=163,20±156,00 Hz e **10 min**=123,80±142,60 Hz; BF **Pré**=134,2±101,70 Hz e **10 min**=167,90±207,10 Hz; BF/AF **Pré**=1,20±0,60 Hz e **10 min**=1,60±0,90 Hz).

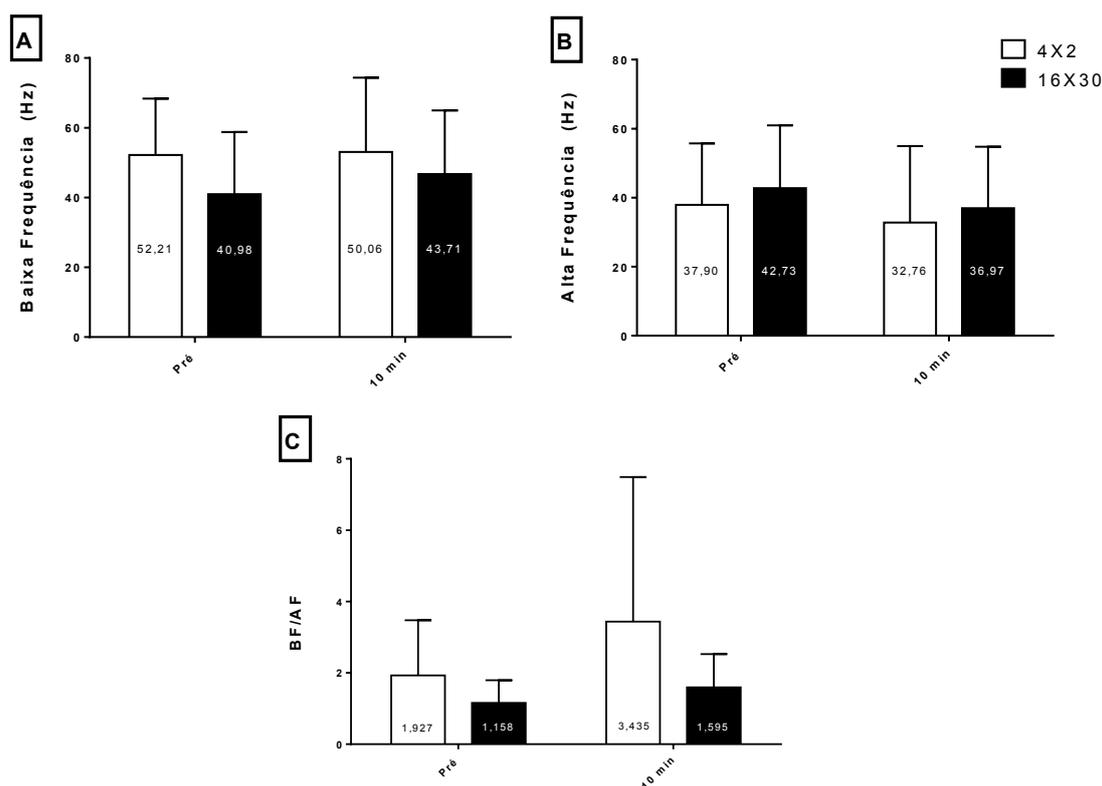


Figura 4. Resposta da variabilidade da frequência cardíaca no domínio da frequência, medidas em repouso (Pré) e 10 minutos depois do fim da sessão de treino (10 min). Baixa Frequência-BF (gráfico A), Alta Frequência-AF (gráfico B) e Relação BF/AF (gráfico C), considerando o protocolo 4x2 (□) e protocolo 16x30 (■). Os valores são expressos como Média±Desvio Padrão da Média (M±DPM), adotando o nível de significância de $p \leq 0,05$.

No que diz respeito aos índices de domínio do tempo, foi possível observar redução nos valores de SDNN (Fig. 5A) apenas no protocolo 4x2 (Pré=24,57±7,90 ms e 10 min=21,32±9,80 ms, $p=0,0390$), protocolo 16x30 (Pré=27,01±9,10 ms e 10 min=24,02±10,6 ms, $p=0,0566$). Os índices de mean RR (Fig. 5B) e o rMSSD (Fig. 5C) não foram modificados após o exercício isométrico nem no protocolo 4x2 (mean RR Pré=863,10±109,47 ms e 10 min=848,50±107,22 ms, $p=0,7597$, rMSSD Pré=20,09±12,06 ms e 10 min=16,86±13,21 ms, $p=0,1356$) nem no protocolo 16x30 (mean RR Pré=895,50±110,26 ms e 10 min=878,10±112,80 ms, $p=0,5993$, rMSSD Pré=23,57±12,16 ms e 10 min=20,73±12,85 ms, $p=0,2027$). Quanto às comparações entre os protocolos do nosso estudo não foram observadas quaisquer diferenças sobre os índices que determinam a variabilidade da frequência cardíaca.

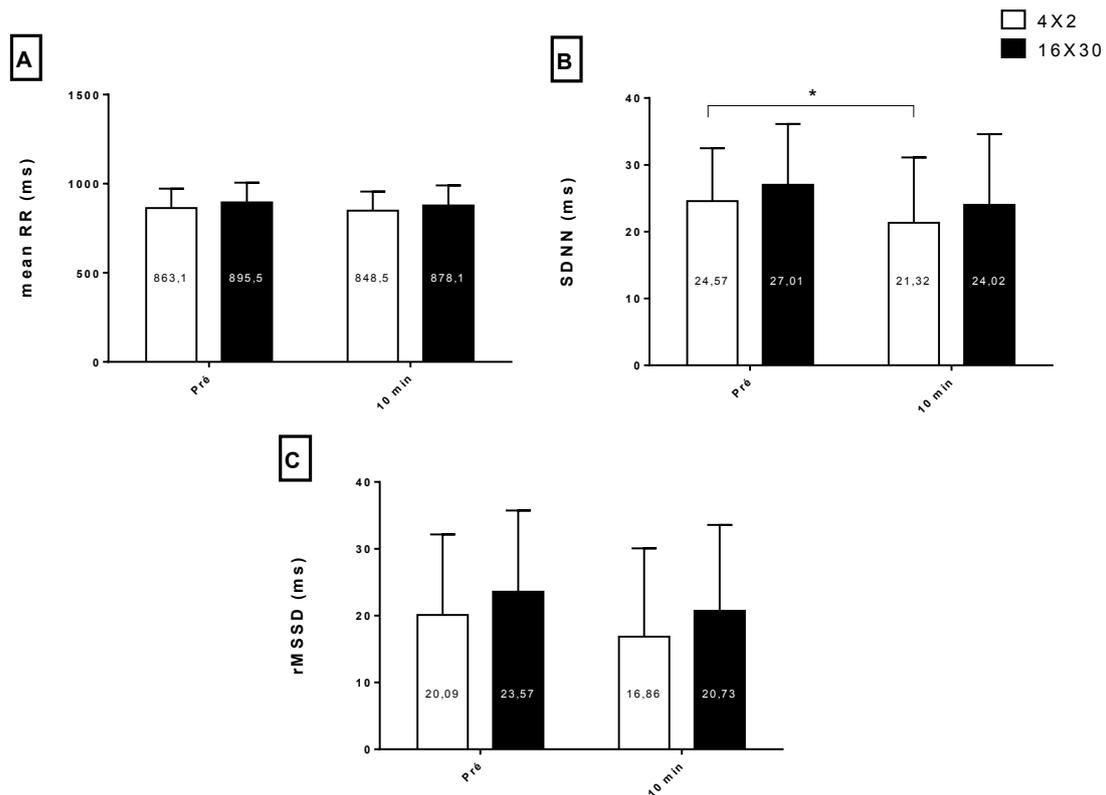


Figura 5. Resposta da variabilidade da frequência cardíaca no domínio do tempo, medidas em repouso (Pré) e 10 minutos após a sessão de treino (10 min). Média entre os intervalos RR-mean RR (gráfico A), Desvio padrão dos intervalos RR-SDNN (gráfico B), Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR-rMSSD (gráfico C), considerando o protocolo 4x2 () e protocolo 16x30 (). Os valores são expressos como Média ± Desvio Padrão da Média (M ± DPM), * representa diferença em relação ao repouso (antes), adotando o nível de significância de $p \leq 0,05$.

7. DISCUSSÃO

O presente estudo foi realizado com objetivo de analisar o impacto do treinamento resistido isométrico com diferentes tempos de contração muscular na resposta do sistema autônomo e parâmetros hemodinâmicos. Dentre os principais achados observamos que o exercício isométrico não promoveu alterações sobre as medidas pressóricas representadas pela PAS, PAD e PAM. Adicionalmente, constatamos que a maior duração da contração isométrica foi responsável por redução dos valores de SDNN, parâmetro pertencente ao índice de domínio do tempo da VFC.

As medidas pressóricas foram realizadas no nosso estudo para identificar os possíveis impactos do exercício isométrico sobre variáveis hemodinâmicas. Durante o exercício resistido é comum que haja alterações dos valores de PA influenciada por uma maior participação do sistema nervoso simpático, que tem como função promover aumentos na liberação de noradrenalina e adrenalina, sendo capazes de afetar a permeabilidade ao sódio e ao cálcio no músculo cardíaco e exercerem influências sobre a resistência vascular periférica (O'CONNOR et al., 1999; CASONATTO et al., 2016).

Adicionalmente, espera-se que após o exercício resistido dinâmico ou isométrico seja observado efeito hipotensor pós exercício (HPE), o qual é descrito como uma redução dos valores de repouso da PA após o término do esforço (MACDONALD, 2002). Essa resposta ocorre pela atenuação do sistema nervoso simpático e reestabelecimento do parassimpático, ocasionando a reduções da resistência vascular periférica e do débito cardíaco, acompanhada pelo aumento do volume plasmático (POLLOCK E SCHIMIDT, 1995).

Porém, em nosso estudo não foram observados HPE após exercícios realizados com diferentes durações da contração isométrica. Embora seja uma resposta esperada, não há consenso quanto à ocorrência do HPE em estudos realizados com exercício isométrico. Nossos achados são reforçados com resultados de outros estudos que também buscaram avaliar tanto o efeito da duração da contração isométrica como do tempo de descanso sobre a resposta hemodinâmica. Em estudo com indivíduos saudáveis que avaliou 3 protocolos com diferentes tempos de contração (4x2min: 1min / 8x1min: 30s / 16x30s: 15s) com o treinamento de prensão manual (PTIM) não observaram modificações

das medidas pressóricas. Tais efeitos ocorreram por período superior aos observados em nosso trabalho, uma vez que essa avaliação foi realizada por até 30 minutos após o EI (MILLAR; MACDONALD; MCCARTNEY, 2010).

Levando-se em consideração o protocolo mais utilizado no PTIM, é possível observar que 1 minuto após os exercícios não ocorrem alterações nos valores de pressão arterial (ARAÚJO et al., 2011). Neste estudo foram avaliados 41 pacientes (36 homens e 5 mulheres) que realizaram exercício isométrico de preensão manual (PTIM), cujo protocolo consistia de quatro séries com 2 minutos de contração isométrica e 1 minuto de intervalo entre elas, utilizando-se 30% da carga voluntária máxima e alternância dos segmentos (superiores e inferiores) durante a realização.

Esses achados também foram encontrados em estudo com idosas hipertensas que aplicou protocolos com diferentes volumes e intensidades de exercício isométrico, sem que fosse possível detectar modificações dos valores hemodinâmicos (BOCALINI et al., 2013). Tal estudo consistiu de quatro séries de cinco contrações com dez segundos de isometria, a 30% e 50% da CVM, cujo comportamento hemodinâmico foi acompanhado por até 60 minutos após o exercício.

Somando-se às observações dos efeitos agudos ao exercício isométrico, também há evidências de que os treinamentos isométricos durante 12 semanas não causam mudanças significantes sobre os valores de PA. Tais achados são provenientes de estudo que procurou comparar os efeitos crônicos do exercício aeróbico e EI de 75 pacientes hipertensos, cujos EI foram aplicados com 30% e 50% da CVM (PAGONAS et al., 2017).

Por outro lado, há evidencia que demonstra redução nos valores de pressão arterial quando analisaram o efeito agudo do treinamento resistido envolvendo preensão manual e cadeira extensora (SOMANI et al., 2017). É provável que haja influência da quantidade de massa muscular envolvida nos exercícios isométricos sobre a ocorrência do HPE, pois, essa resposta também foi observada em estudo que avaliou o EI com grande grupamento muscular em membros inferiores (O'DRISCOLL et al., 2017). A maior massa muscular envolvida pode ser determinante para o HPE (POLITO; FARINATTI, 2006) já que após o exercício resistido esse efeito parece estar associado a reduções do débito cardíaco e da resistência vascular periférica (KINGWELL, 2000; REZK et

al., 2006). Investigação demonstra que quanto maior o grupamento muscular envolvido, maior será a quantidade de vasos sanguíneos sob a ação de substâncias vasodilatadoras (MACDONALD et al., 2000), em exemplo o óxido nítrico, gerando assim uma maior redução na RVP (LEE et al., 2009), resultando em maior duração deste efeito (LIZARDO; SIMÕES, 2005; SANTOS et al., 2007 e POLITO; FARINATTI, 2006).

Associado ao quadro de HAS é comum observar alterações no comportamento do SNA, condição essa que favorece a manutenção crônica deste quadro e contribui para maiores dificuldades no controle e tratamento, bem como, para o aparecimento de complicações e para perda progressiva da qualidade de vida dos pacientes (IRIGOYEN; CONSOLIM-COLOMBO; KRIEGER, 2001).

Para verificação do funcionamento do SNA, está sendo cada vez mais utilizado a VFC por ser uma forma não invasiva de monitoramento (VANDERLEI et al., 2009). Assim, alterações em seus valores podem representar disfunções no SNA, as quais estão diretamente relacionadas a maior chance de desenvolver morbidades e gerar mortalidade cardiovascular (NASCIMENTO et al., 2018).

No nosso estudo ao analisar a VFC foi observada redução no valor do índice SDNN após o protocolo de maior duração de contração isométrica, tendo em vista que alterações neste índice refletem a atividade de ramos simpático e parassimpático que modulam o trabalho cardíaco (SÁ et al., 2013), não podendo assim afirmar qual ramo encontrava-se mais ativado ao final do exercício.

Alterações no SNA durante o exercício podem ser atribuídas a inibição progressiva da estimulação colinérgica do nodo sinusal e paralelamente, ao aumento da estimulação adrenérgica, responsáveis por modificações no número de sístoles por minuto do coração, acarretando em inibição da atividade vagal cardíaca e maior ativação simpática refletindo a elevação da FC (MAIOR, 2013). Por outro lado, após o exercício físico é esperado que ocorra o reestabelecimento dos valores hemodinâmicos de repouso associado ao retorno da atividade vagal, influenciando assim reduções da FC e a normalização dos valores de PA, os quais são afetados pela modulação do SNA (MARTE e SANTOS, 2007).

A literatura ainda é escassa quanto à estudos que busquem entender os efeitos do exercício isométrico sobre o SNA. Dentre alguns estudos disponíveis,

destacamos os resultados encontrados por Taylor et al. (2003) ao evidenciarem o aumento da atividade vagal associado às contrações musculares isométricas. Tal trabalho foi desenvolvido com idosos hipertensos, os quais foram submetidos a 10 semanas de treinamento isométrico com intensidade a 30% da contração voluntária máxima. Como desfecho puderam constatar que este tipo de treinamento foi capaz de promover alterações autonômicas que favorecem ao maior controle vagal (TAYLOR, MCCARTENEY e KAMATH, 2003).

Entendendo a relação entre o SNA e alterações nos valores de PA, no nosso estudo também verificamos diferença entre os momentos pós exercício entre os protocolos. O exercício que manteve a musculatura em maior duração de contração isométrica apresentou valores de PAS mais elevados, além de apresentar redução no índice SDNN. Assim, acreditamos que a elevação da PAS pós exercício se deu pela demora no reestabelecimento da atividade parassimpática e atenuação do sinal simpático.

Por fim, o comportamento da PA após o exercício isométrico em ambos os protocolos demonstrou segurança em sua aplicação. No entanto, o protocolo com menor duração da contração isométrica aparenta ser mais adequado para a população hipertensa por proporcionar menor estresse cardiovascular. Além disso, promoveu melhor regulação no controle autônomo, demonstrado através do reestabelecimento dos parâmetros pós exercício.

Apesar de ter sido possível observar as modificações nos valores, e diferença entre as respostas com diferentes tempos de contração, ainda são necessários mais estudos que investiguem não apenas momentos isolados como o repouso e pós exercício, mas também avaliem o comportamento da PA e do SNA durante o exercício, bem como, por diferentes períodos ao longo da recuperação após o exercício.

8. CONCLUSÃO

A duração da contração isométrica apresenta-se como uma variável de treino importante para a magnitude da resposta hemodinâmica após exercício. A julgar pela resposta provocada pelo exercício com maior duração da contração isométrica no SNA, o qual aparentou induzir lento reestabelecimento parassimpático e atenuação simpática mesmo após 10 minutos de exercício, ocasionando maiores valores de PAS após uma única sessão exercício realizado no supino reto. Tendo em vista que para um indivíduo hipertenso que já sofre com disfunções no SNA geradas por uma maior atividade simpática, ser exposto a essa condição por mais tempo após o exercício parece indicar uma maior propensão a desfechos cardiovasculares não satisfatórios.

Em compensação após o exercício com menor duração da contração isométrica houve o reestabelecimento da ativação parassimpática e atenuação na ativação simpática, além de demonstrar menores valores de PAS. Indicando que é importante o controle da variável duração da contração isométrica durante o exercício principalmente para a população estudada.

9. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Após o estudo foi possível constatar como limitações que a alternância de avaliadores durante o teste de 1 RM, possibilitando assim o aumento no erro padrão entre cada teste, além do incremento de carga durante o teste ter sido realizado com base na escala de percepção subjetiva de esforço (OMNI-RES).

Além disso, foi utilizado o método duplamente indireto de aferição da Pressão Arterial, somando a isso o baixo número de participantes, além do tempo de observação pós exercício ser pouco.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, Claudio Gil Soares de et al. Respostas hemodinâmicas a um protocolo de treinamento isométrico de preensão manual. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, [s.l.], v. 97, n. 5, p.413-419, nov. 2011. FapUNIFESP(SciELO).<http://dx.doi.org/10.1590/s0066782x2011005000102>.

AUBERT, Andre E.; SEPS, Bert; BECKERS, Frank. Heart Rate Variability in Athletes. **Sports Med.** [s.l.], p. 889-919. 2003.

BAECHLE, T.R; EARLE, R.W. Fundamentos do Treinamento de Força e do Condicionamento.Ed. Manole, 2010.

BAKRIS, George. An In-depth Analysis of Vasodilation in the Management of Hypertension: Focus on Adrenergic Blockade. **Cardiovasc Pharmacol.** Chicago, p. 379-387. Maio 2009.

BARBOSA FILHO, José; BARBOSA, Paulo Roberto B.; CORDOVIL, Ivan. Modulação Autonômica do Coração na Hipertensão Arterial Sistêmica. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia.** Rio de Janeiro, 2002. p. 181-188.

BERNE, Robert M.; LEVY, Matthew N. (Ed.). Fisiologia. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

BOCALINI, Danilo et al. Isometric handgrip does not elicit cardiovascular overload or post-exercise hypotension in hypertensive older women. **Clinical Interventions in Aging**, [s.l.], p.649-655, jun. 2013. DOI: 10.2147/CIA.S40560

BRASIL. IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua**, 2018.

BRITO, F.C E LITVOC, C. J. Conceitos básicos. In F.C. Brito e C. Litvoc (Ed.), Envelhecimento – prevenção e promoção de saúde. São Paulo: Atheneu, p.1-16, 2004.

CARLSON, Debra J. et al. Isometric Exercise Training for Blood Pressure Management: A Systematic Review and Meta-analysis. **Mayo Clinic Proceedings**, [s.l.], v. 89, n. 3, p.327-334, mar. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.mayocp.2013.10.030>.

CASONATTO, Juliano et al. The blood pressure-lowering effect of a single bout of resistance exercise: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. **European Journal Of Preventive Cardiology**, [s.l.], v. 23, n. 16, p.1700-1714, 20 ago. 2016. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/2047487316664147>.

CHEDRAUI, Peter et al. Nitric oxide and pro-inflammatory cytokine serum levels in postmenopausal women with the metabolic syndrome. **Gynecological Endocrinology**, [s.l.], v. 28, n. 10, p.787-791, 3 abr. 2012. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.3109/09513590.2012.671395>.

COELHO, Christianne de Faria; BURINI, Roberto Carlos. Atividade física para prevenção e tratamento das doenças crônicas não transmissíveis e da incapacidade funcional. **Revista de Nutrição**, Campinas, SP, p.937-946, 01dez.2009. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S14152732009000600015&lang=pt

CORNELISSEN, Ve´ronique A.; FAGARD, Robert H.. Effect of resistance training on resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. **Jornal Of Hypertension**. [s.l.], p. 251-259. 01 maio 2005.

CORNELISSEN VA, Smart NA. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. **J Am Heart Assoc.**, 2013; 2: e004473.

DAVINI, Rafael et al. FREQUÊNCIA CARDÍACA DE REPOUSO E MODULAÇÃO PARASSIMPÁTICA CARDIACA EM ATLETAS IDOSOS E IDOSOS FISICAMENTE ATIVOS. **Revista Ciência Médica**, Campinas, v. 4, n. 13, p.307-315, dez. 2004.

FECHINE, B.R.A; TROMPIERI, N. O processo de envelhecimento: As principais alterações que acontecem com o idoso com o passar dos anos. **Inter Science Place**, [s.l.], v. 1, n. 20, p.106-132, 13 fev. 2012. Interscience Place.

FERES, F et al. DIRETRIZ DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA E DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE HEMODINÂMICA E CARDIOLOGIA INTERVENCIONISTA SOBRE INTERVENÇÃO CORONÁRIA PERCUTÂNEA. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, [s.l.], v. 109, n. 1, p.1-81, 2017.

FOUGÈRE, Bertrand et al. Chronic Inflammation: Accelerator of Biological Aging. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, [s.l.], p.1-8, 21 dez. 2016.

GARCIA, M. A. A.; RODRIGUES, M. G.; BOREGA, Renato dos Santos. O envelhecimento e a saúde. **Revista de Ciências Médicas**, v. 11, n. 3, 2012.

GUEDES DP. Procedimentos clínicos utilizados para análise da composição corporal. 1980;113–29

HARTOG, Renee et al. Short-term vascular hemodynamic responses to isometric exercise in young adults and in the elderly. **Clinical Interventions In Aging**, [s.i.], v. 13, p.509-514, dez. 2018.

HAUTALA AJ. et al. Cardiovascular autonomic function correlates with the response to aerobic training in healthy sedentary subjects. **Am J Physiol Heart Circ Physiol**. 2003;285(4):H1747-52.

HEYWARD, V.H.; STOLARCZYK, L.M. Avaliação da Composição Corporal Aplicada. Manole. 2000.

INDER, Jodie D et al. Isometric exercise training for blood pressure management: a systematic review and meta-analysis to optimize benefit. **Hypertension Research**. [s.l.], p. 1-7. 2015.

IRIGOYEN, Maria Cláudia; CONSOLIM-COLOMBO, Fernanda M.; KRIEGER, Eduardo Moacyr. Controle cardiovascular: regulação reflexa e papel do sistema nervoso simpático. **Revista Brasileira de Hipertensão**, [s.l.], v. 8, n. 1, p.55-62, jan. 2001

KIVELOFF, Broino; HUBER, Olive. BRIEF MAXIMAL ISOMETRIC EXERCISE IN HYPERTENSION. **Journal of The American Geriatrics Society**, [s.l.], v. 19, n. 12, p.1006-1012, dez. 1971. Wiley-Blackwell. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1532-5415.1971.tb02221.x>.

LEITE, R. D. et al. Menopause: Highlighting the Effects of Resistance Training. **International Journal of Sports Medicine**, [s.l.], v. 31, n. 11, p.761-767, nov. 2010.

LIZARDO, J. H. F; SIMÕES, H. G. EFEITOS DE DIFERENTES SESSÕES DE EXERCÍCIOS RESISTIDOS SOBRE A HIPOTENSÃO PÓS-EXERCÍCIO. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, [s.l.], v. 9, n. 3, p.289-295, 2005.

MACDONALD, J. R. Potential causes, mechanisms, and implications of post exercise hypotension. *J. Hum. Hypertens*, v. 16, p. 225-36, 2002.

MAIOR, Alex Souto. **Fisiologia dos exercícios resistidos**. 2. ed. São Paulo: Phorte Editora, 2013.

MALIK, M; Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability:

standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Circulation* 1996; 93: 1043-65.

MATSUDO, Sandra Mahecha; MATSUDO, Victor Keihan Rodrigues; BARROS NETO, Turíbio Leite. Atividade física e envelhecimento: aspectos epidemiológicos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 7, n. 1, p.2-13, jan. 2001.

McARDLE, W.K, KATCH, W. Fisiologia do Exercício. Energia, Nutrição e Desempenho humano. 7ª Edição. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2011.

MILLAR, P. J.; MACDONALD, M. J.; MCCARTNEY, N. Effects of Isometric Handgrip Protocol on Blood Pressure and Neurocardiac Modulation. **International Journal of Sports Medicine**, [s.l.], v. 32, n. 03, p.174-180, 16 dez. 2010. Georg Thieme Verlag KG. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0030-1268473>.

MILLAR, Philip; PAASHUIS, Amanda; MCCARTNEY, Neil. Isometric Handgrip Effects on Hypertension. **Current Hypertension Reviews**, [s.l.], v. 5, n. 1, p.54-60, 1 fev. 2009. Bentham Science Publishers Ltd.

MOSTARDA, Cristiano et al. Hipertensão e modulação autonômica no idoso: Papel do exercício físico. **Revista Brasileira de Hipertensão**, [s.i.], v. 16, n. 1, p.55-60, mar. 2009.

NASCIMENTO, Bruno Ramos et al. Epidemiologia das Doenças Cardiovasculares em Países de Língua Portuguesa: Dados do “Global Burden of Disease”, 1990 a 2016. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, [s.l.], v. 110, n. 6, p.500-511,2018.

NASCIMENTO, Dahan da Cunha et al. Sustained effect of resistance training on blood pressure and hand grip strength following a detraining period in

elderly hypertensive women: a pilot study. **Clinical Interventions in Aging**, Brasilia, v. 1, n. 9, p.219-225, set. 2014.

O'CONNOR, P. J. et al. State anxiety and ambulatory blood pressure following resistance exercise in females. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 25, p. 516-21, 1999.

O'DRISCOLL, Jamie M. et al. Acute cardiac functional and mechanical responses to isometric exercise in prehypertensive males. **Physiological Reports**, [s.l.], v. 5, n. 7, p.1-11, abr. 2017. Wiley-Blackwell. DOI: 10.14814/phy2.13236.

PAGONAS, Nikolaos et al. Aerobic versus isometric handgrip exercise in hypertension. **Journal Of Hypertension**, [s.l.], v. 35, n. 11, p.2199-2206, nov. 2017. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). DOI: 10.1097/hjh.0000000000001445.

PALATINI, P. Need for a revision of the normal limits of resting heart rate. **J.Hypertens.**, v. 33, p. 622-5, 1999.

PASCHOAL, M.A et al. VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM DIFERENTES FAIXAS ETÁRIAS. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 10, n. 4, p.413-419, dez. 2006.

PAULO, Anderson Caetano et al. Blood pressure response during resistance training of different work to rest ratio. **Journal of Strength And Conditioning Research**, [s.l.], p.1-10, jun. 2017.

PESCATELLO, Linda S. et al. Exercise and Hypertension. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, [s.l.], v. 36, n. 3, p.533-553, 2004. DOI: 10.1249/01.mss.0000115224.88514.3a.

PESCATELLO, Linda S. et al. Physical Activity to Prevent and Treat Hypertension. **Medicine & Science In Sports & Exercise**, [s.l.], v. 51, n. 6,

p.1314-1323, jun. 2019. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health).
<http://dx.doi.org/10.1249/mss.0000000000001943>.

POLITO, Marcos Doederlein; FARINATT, Paulo de Tarso Veras. Comportamento da pressão arterial após exercícios contra resistência: uma revisão sistemática sobre variáveis determinantes e possíveis mecanismos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, [s.l.], v. 12, n. 6, p.386-392, nov. 2006.

REIS, Amália Faria dos et al. Disfunção Parassimpática, Variabilidade da Frequência Cardíaca e Estimulação Colinérgica APÓS Infarto Agudo do Miocárdico. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, Niterói - RJ, v. 70, n. 3, p.193-199, jan. 1998.

REZK, C. et al. Post-resistance exercise hypotension, hemodynamics, and heart rate variability: influence of exercise intensity. *Eur. J. Appl. Physiol.*, v.98, n. 1, p. 105-12, 2006.

RÍO-RODRÍGUEZ, Dan; IGLESIAS-SOLER, Eliseo; OLMO, Miguel Fernández del. Set Configuration in Resistance Exercise: Muscle Fatigue and Cardiovascular Effects. **Plos One**, [s.l.], v. 11, n. 3, p.1-18, 16 mar. 2016.

SEALS D. R. Influence of force on muscle and skin sympathetic nerve activity during sustained isometric contractions in humans. **J Physiol** 1993; 462: 147-59

Sociedade Brasileira de Cardiologia. **VII Diretrizes brasileiras de hipertensão**. Arquivo Brasileiro Cardiologia. 2016.

SOMANI, Yasina B et al. Acute Response to a 2-Minute Isometric Exercise Test Predicts the Blood Pressure-Lowering Efficacy of Isometric Resistance Training in Young Adults. **American Journal of Hypertension**, [s.l.], v. 31, n. 3, p.362-368, 27 set. 2017. Oxford University Press (OUP).
<http://dx.doi.org/10.1093/ajh/hpx173>.

TAYLOR, Andrea C. et al. Isometric Training Lowers Resting Blood Pressure and Modulates Autonomic Control. **Journal of The American College of Sports Medicine**, [s.l.], v. 2, n. 35, p.251-256, jan. 2003

TEIXEIRA, Bruno Costa et al. Efeitos do exercício isométrico na pressão arterial de indivíduos saudáveis com idade entre 20 e 30 anos, praticantes e não praticantes de atividade física regular. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, [s.l.], v. 33, n. 10, p.41-46, jul/set. 2012.

VANDERLEI, Luiz Carlos Marques et al. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, [s.l.], v. 24, p.205-217, 2009.

ANEXO A

APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ETICA

UFMA - UNIVERSIDADE
FEDERAL DO MARANHÃO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: EFEITOS DO TREINAMENTO ISOMÉTRICO SOBRE A PRESSÃO ARTERIAL DE IDOSAS HIPERTENSAS

Pesquisador: Mário Alves de Siqueira Filho

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 43181015.6.0000.5087

Instituição Proponente: Universidade Federal do Maranhão

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.249.368

Apresentação do Projeto:

INTRODUÇÃO: A hipertensão arterial sistêmica (HAS) é uma condição clínica caracterizada por elevações dos níveis tensionais acima dos valores normais da pressão arterial sistêmica. A prática regular de exercícios físicos é apontada como forma eficiente de prevenção e tratamento da hipertensão arterial, sendo indicada tanto a prática de exercícios aeróbicos quanto de exercícios resistidos. Dentre os exercícios resistidos, o

treinamento isométrico aparece como alternativa capaz de promover melhorias no controle da pressão arterial. Cabe destacar que os protocolos estudados foram realizados ou com um único exercício através do aparelho de pressão manual, que estimula a contração de pequena musculatura (mão e antebraço), ou realizado com cadeira isocinética para membros inferiores, que estimula de forma isolada a musculatura do quadríceps.

Ademais, existe evidências para uma possível relação entre a proporção de massa muscular recrutada com a magnitude da resposta da pressão arterial ao exercício isométrico. No entanto, ainda não são conhecidos os possíveis efeitos de exercícios isométricos envolvendo grandes grupos musculares (de membros superiores e inferiores e que sejam realizados na mesma sessão de treinamento) sobre o controle da pressão arterial de

mulheres idosas hipertensas. **OBJETIVO:** Avaliar o comportamento da pressão arterial de idosas

Endereço: Avenida dos Portugueses, 1966 CEB Velho
Bairro: Bloco C, Sala 7, Comitê de Ética CEP: 65.060-040
UF: MA Município: SAO LUIS
Telefone: (98)3272-8708 Fax: (98)3272-8708 E-mail: cepufma@ufma.br

ANEXO B

QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA – IPAQ

QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA –
VERSÃO CURTA

Nome: _____

Data: ____/____/____ Idade : ____ Sexo: F () M ()

As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na ÚLTIMA semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são MUITO importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação !

Para responder as questões lembre que:

- ✓ Atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar MUITO mais forte que o normal
- ✓ Atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar UM POUCO mais forte que o normal

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

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

dias ____ por SEMANA () Nenhum

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

horas: ____ Minutos: ____

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

dias ____ por SEMANA () Nenhum

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

horas: ____ Minutos: ____

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

dias ____ por SEMANA () Nenhum

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

horas: ____ Minutos: ____

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

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

____ horas ____ minutos

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

____ horas ____ minutos

ANEXO C

QUESTIONÁRIO DE PRONTIDÃO PARA ATIVIDADE FÍSICA

PAR Q**Physical Activity Readiness Questionnaire*

IDENTIFICAÇÃO: _____

NOME DO PARTICIPANTE: _____

DATA: _____

Este questionário tem objetivo de identificar a necessidade de avaliação clínica antes do início da atividade física. Caso você marque mais de um sim, é aconselhável a realização da avaliação clínica. Contudo, qualquer pessoa pode participar de uma atividade física de esforço moderado, respeitando as restrições médicas.

Por favor, assinale “sim” ou “não” as seguintes perguntas:

- 1) Alguma vez seu médico disse que você possui algum problema de coração e recomendou que você só praticasse atividade física sob prescrição médica?
 sim não
- 2) Você sente dor no peito causada pela prática de atividade física?
 sim não
- 3) Você sentiu dor no peito no último mês? sim não
- 4) Você tende a perder a consciência ou cair como resultado do treinamento?
 sim não
- 5) Você tem algum problema ósseo ou muscular que poderia ser agravado com a prática de atividades físicas?
 sim não
- 6) Seu médico já recomendou o uso de medicamentos para controle de sua pressão arterial ou condição cardiovascular?
 sim não
- 7) Você tem consciência, através de sua própria experiência e/ou de aconselhamento médico, de alguma outra razão física que impeça a realização de atividades físicas?
 sim não

Gostaria de comentar algum outro problema de saúde seja de ordem física ou psicológica que impeça a sua participação na atividade proposta?

Declaração de Responsabilidade

Estou ciente das propostas das pesquisas: “EFEITO DO EXERCÍCIO ISOMÉTRICO NO SISTEMA AUTÔNOMICO DE IDOSAS HIPERTENSAS”. E assumo a veracidade das informações prestadas no questionário “PAR Q” e afirmo estar liberado pelo meu médico para participação na atividade citada acima.

Assinatura

APÊNDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO – UFMA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE – CCBS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidada a participar deste estudo para realizar exercícios isométricos de forma totalmente voluntária. Antes de concordar em participar desta pesquisa intitulada “**Efeito do exercício isométrico no sistema autonômico de idosas hipertensas**” é muito importante que você compreenda as informações e instruções contidas neste documento. Os pesquisadores envolvidos deverão responder todas as suas dúvidas antes de você decidir participar. Você tem o direito de desistir de participar da pesquisa a qualquer momento, sem nenhuma penalidade e sem perder os benefícios aos quais tenha direito.

Objetivo do estudo: Avaliar o comportamento do sistema autonômico de idosas hipertensas (estágio 1) em resposta a dois diferentes protocolos de exercício isométrico realizado pelo exercício *supino reto*.

Procedimentos: Serão realizados teste e reteste de esforço para estimativa de cargas do exercício, além da realização de dois protocolos com exercício isométrico, em que cada procedimento com esforço físico será realizado em dias diferentes. Serão monitoradas as respostas cardiovasculares (pressão arterial, frequência cardíaca) antes, durante e após a realização dos exercícios isométricos.

Benefícios: Os benefícios esperados dizem respeito ao aumento da variabilidade da frequência cardíaca, indicativa de adaptação do sistema autonômico e melhora cardiovascular.

Riscos: Durante a realização dos exercícios poderão ocorrer alterações na frequência cardíaca, respiratória, na pressão arterial, além de dores musculares, sendo que em qualquer uma destas hipóteses a sessão será interrompida e será garantida toda a assistência necessária.

Sigilo: As informações fornecidas por você terão sua privacidade garantida pelos pesquisadores envolvidos. As voluntárias da pesquisa não serão identificadas em nenhum momento, mesmo quando os resultados desta pesquisa forem divulgados em qualquer forma.

Ciente e de acordo com o que foi anteriormente exposto, eu _____
_____ estou de acordo em participar desta pesquisa, assinando este consentimento em duas vias, ficando com a posse de uma delas.

Voluntária da pesquisa

Pesquisadora Principal

Pesquisadora principal:

Leudyenne Pacheco de Abreu

Telefone para contato: (98) 9 8232 4130

Universidade Federal do Maranhão, Núcleo de Pesquisas em Adaptações Neuroimunoendócrinas ao exercício (NANO).

Endereço: Av. dos Portugueses, 1966, Cidade Universitária “Dom Delgado”, Núcleo de Esportes, Vila Bacanga, São Luís-MA. CEP 65080-805.

Coordenador da pesquisa (Orientador):

Prof. Dr. Mario Alves de Siqueira Filho

Telefone para contato: (98) 9 8112 8602

Universidade Federal do Maranhão, Núcleo de Pesquisas em Adaptações Neuroimunoendócrinas ao exercício (NANO).

Endereço: Av. dos Portugueses, 1966, Cidade Universitária “Dom Delgado”, Núcleo de Esportes, Vila Bacanga, São Luís-MA. CEP 65080-805.

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato: Comitê de Ética em Pesquisas da UFMA (CEP/UFMA), que funciona na Avenida dos Portugueses, 1966, Campus Universitário do Bacanga, Prédio do CEB Velho, PPPG, Bloco C Sala 07, por e-mail para correspondência cepufma@ufma.br ou por telefone no número (98) 3272-8708.

APÊNDICE B

ANAMNESE

FICHA ANAMNESE**IDENTIFICAÇÃO**

Nº _____

Nome: _____

Nascimento: ____/____/____ sexo: () M () F

Telefone/celular _____

Endereço: _____

Ocupação: _____

Escolaridade:

() Analfabeto () Fund. Incompleto () Fund. Completo () Médio completo

() Médio incompleto () Superior incompleto () Superior completo () Pós-graduação

Renda: () Menos de 1 SM () Entre 1 e 2 SM () Entre 2 e 4 SM () Acima de 4 SM

1. Como você avalia seu estado de saúde atual?

() Ótimo () Bom () Regular () Ruim () Muito ruim

2. Você tem alguma doença diagnosticada pelo Médico: () sim () não

Caso afirmativo: marque com um X a(s) doença(s).

() Esclerose múltipla

() Dermatite atópica

() Esclerodermia

() tireoidite de Hashim

() Doença cardíaca

() Alzheimer

() Hipertensão (pressão alta)

() Depressão

() Seqüela Acidente Vascular (derrame)

() Diabetes

() Artrose

() Dislipidemia

() Artrite Reumatóide

() Doenças dos olhos

() Dores Lombares

() Dificuldades Auditivas

() Osteoporose

() Incontinência Urinária

() Osteopenia

() Neoplasias(tumores)

() Asma

() Fibromialgia

() Bronquite Crônica

() Gastrite

() Enfisema

() Prisão de ventre

() Outros:.....

() Etilismo

3. Você toma medicamentos () sim () não

Caso Afirmativo: Quantos?.....

Qual(is)?.....

Horários.....

4. Caso a resposta seja negativa, você tomava algum remédio? () sim () não

Qual(is)?.....

5. Você possui algum tipo de Metal ou aparelho no corpo? () sim () não

() Marcapasso () Platina junto a algum osso () Outro.....

6. Você faz uso de bebida alcoólica? Qual frequência?

.....

7. Fumante () Ex-fumante () Fuma esporadicamente ()

Parou há quanto tempo..... por quanto tempo.....

8. Você já fez musculação em alguma academia? Caso sim, por quanto tempo?

.....

9. Atividade física: () não () sim

Tipo:.....

Frequência.....

10. Faz acompanhamento com nutricionista? Há quanto tempo?

.....

.....

11. Quantas refeições você faz por dia?

.....