

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
AGÊNCIA DE INOVAÇÃO, EMPREENDEDORISMO, PESQUISA, PÓS-  
GRADUAÇÃO E INTERNACIONALIZAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA  
MESTRADO ACADÊMICO

**PPGEF**

**Programa de Pós-Graduação  
em Educação Física - UFMA**

**EFEITOS DO TREINAMENTO DE FORÇA NA MODULAÇÃO AUTONÔMICA  
CARDIOVASCULAR EM IDOSAS COM COMPROMETIMENTO COGNITIVO LEVE**

**Beatriz de Sousa Ferreira**

São Luís

2023

BEATRIZ DE SOUSA FERREIRA

EFEITOS DO TREINAMENTO DE FORÇA NA MODULAÇÃO AUTONÔMICA  
CARDIOVASCULAR EM IDOSAS COM COMPROMETIMENTO COGNITIVO LEVE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal do Maranhão para a obtenção do Título de Mestre em Educação Física.

Área de Concentração: Biodinâmica do Movimento Humano

Linha de Pesquisa: Atividade física no contexto da saúde e da doença

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Janaina de Oliveira Brito Monzani

São Luís

2023

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

de Sousa Ferreira, Beatriz.

EFEITOS DO TREINAMENTO DE FORÇA NA MODULAÇÃO AUTONÔMICA  
CARDIOVASCULAR EM IDOSAS COM COMPROMETIMENTO COGNITIVO  
LEVE / Beatriz de Sousa Ferreira. - 2023.

108 f.

Orientador(a): Janaina de Oliveira Brito Monzani.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em  
Educação Física/ccbs, Universidade Federal do Maranhão,  
São Luís, MA, 2023.

1. Cognição. 2. Envelhecimento. 3. Exercício Físico.  
4. Modulação Autonômica. 5. Treinamento de força. I. de  
Oliveira Brito Monzani, Janaina. II. Título.

BEATRIZ DE SOUSA FERREIRA

EFEITOS DO TREINAMENTO DE FORÇA NA MODULAÇÃO AUTONÔMICA  
CARDIOVASCULAR EM IDOSAS COM COMPROMETIMENTO COGNITIVO LEVE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da  
Universidade Federal do Maranhão para a obtenção do Título de Mestre em Educação  
Física.

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

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Janaina de Oliveira Brito Monzani (Orientadora)  
Universidade Federal do Maranhão

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Nathalia Bernardes (Examinador Externo)  
Universidade Federal do Maranhão

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Andréa Dias Reis (Examinador Interno)  
Universidade Federal do Maranhão

---

Prof. Dr. Igor Conterato Gomes (Examinador Externo)  
Universidade de São Paulo

São Luís  
2023

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha mãe Maria Lúcia de Sousa Ferreira, por tanto amor, compreensão, apoio, orações e por acreditar em mim.

A Gilvan Campos Viana (*in memoriam*), enquanto eu existir você sempre viverá.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus por toda a força que me deste diante das dificuldades e por estar sempre me abençoando, iluminando e me dando forças para não desistir de meus propósitos.

A minha mãe Maria Lúcia de Sousa Ferreira, por me amar e me apoiar incondicionalmente em todas as minhas decisões. A minha irmã Sueli Fonseca, por tanto carinho e amor. E a toda minha família por ter me acolhido.

A minha orientadora Janaina de Oliveira Brito Monzani que me acompanha desde a graduação, por todo ensinamento, orientação, compreensão, cuidado, carinho. Cabe aqui dizer: “Nem com todas as palavras do mundo, jamais conseguirei expressar minha gratidão por tudo o que fez por mim” Que sorte a minha ter sido sua orientanda. Obrigado por sempre confiar em mim e por acreditar em mim mais do que eu mesma e apesar de saber das minhas limitações estive sempre ao meu lado, sem o seu apoio não conseguiria chegar até aqui. Eternamente grata.

Aos membros da banca examinadora, Profa. Dra. Andréa Reis, Prof. Dr. Igor Conterato, Profa. Dra. Nathalia Bernardes, que gentilmente aceitaram participar e colaborar com esta dissertação.

As minhas amigas Jaqueline Rumão, Rosiany Silva, Ana Caroline Rumão, Daiane Silva e Marília Silva pela amizade, por todo apoio, carinho, risadas, incentivo e cuidado, sem vocês eu não conseguiria ter chegado até aqui. Vocês me abraçaram quando eu não tinha nada para oferecer e continuam sendo as pessoas que sempre estão ao meu lado quando preciso, mesmo que por vezes distantes em quilômetros.

Aos meus amigos Jonivaldo Paixão (Thor), Matheus Gomes Castro e Jackeline Leal, ter vocês ao meu lado durante a trajetória na UFMA tornaram os meus dias melhores

e mais leves, obrigada por tudo e por tanto, sou imensamente grata por ter vocês na minha vida.

A Joseany Soares, minha amiga do mestrado te agradeço por todo apoio durante esse período.

Agradeço as idosas voluntárias que participaram da pesquisa, pela disponibilidade, boa vontade e pela amizade que construímos, este trabalho não poderia ser concluído sem a participação delas.

Ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física (PPGEF) pela oportunidade de ter professores excelentes e a experiência única de vivenciar o mestrado acadêmico. Enfim, e não menos importante agradeço a todas as pessoas que, apesar de não serem mencionadas neste tópico, me apoiaram direta e indiretamente na conclusão desta etapa de minha vida.

“Daqui a 50 anos eu ainda vou saber seu nome e vou me lembrar de todas as vezes que você me fez sorrir. Na minha memória, tão congestionada e no meu coração tão cheio de marcas e poços você ocupa um dos lugares mais bonitos.”

Caio Fernando Abreu



## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar os efeitos do treinamento de força na modulação autonômica cardiovascular em idosas com comprometimento cognitivo leve. **Materiais e Métodos:** Foram selecionadas 32 mulheres com idade igual ou superior a 60 anos divididas em dois grupos: controle (GC) e treinamento de força (GTF), que não estivessem incluídas em algum tipo de treinamento físico regular por pelo menos três meses, no qual foram realizadas avaliações antropométricas, composição corporal, força máxima, análise da variabilidade da frequência cardíaca, pressão arterial, frequência cardíaca. O treinamento de força consistiu em 8 semanas, 3 sessões por semana com duração de 60 minutos cada. **Resultados:** O treinamento de força promoveu redução dos níveis pressóricos da PAS (pós GTF:  $107,25 \pm 11,76$  vs pós GC:  $126,50 \pm 9,35$ ; vs pré GTF:  $123,81 \pm 12,34$ ), PAD (pós GTF:  $68,75 \pm 7,71$  vs pós GC:  $81,56 \pm 4,34$ ; vs pré GTF:  $75,00 \pm 6,64$ ), PAM (pós GTF:  $81,58 \pm 8,04$  vs pós GC:  $95,81 \pm 3,34$ ; vs pré GTF:  $91,27 \pm 6,71$ ), DP (pós GTF:  $7714 \pm 1212$  vs pós GC:  $9231,19 \pm 1577,43$ ; vs. pré GTF  $9233 \pm 1280$ ), em relação ao MEEM foi observado aumento nas seguintes variáveis: orientação (pós GTF: 10 (10,0-10,0) vs pós GC: 9 (8,0 - 9,5) ; vs. pré 10 (9,0-10,0), atenção e cálculo (pós GTF: 2,5 (2,0-4,0) vs pós GC: 2 (0,0-2,5) ; vs. pré 2 (1,0-3,0), evocação (pós GTF: 3 (2,0-3,0) vs pós GC: 2 (1,0-3,0); vs. pré 2 (1,5-2,5) e escore geral do MEEM (pós GTF:  $26,31 \pm 1,53$  vs pós GC:  $22,87 \pm 3,40$  ; vs. pré  $24,12 \pm 2,20$  GTF). Nas variáveis da VFC houve um aumento no RMSSD (pós GTF:  $27,49 \pm 11,59$  vs pós GC:  $18,63 \pm 8,88$  ; vs. pré  $18,76 \pm 7,72$ ) e no HF(nu) (pós GTF:  $63,93 \pm 14,07$  vs pós GC:  $42,06 \pm 18,88$ ; vs. pré  $46,09 \pm 15,44$ ) e uma diminuição no LH(nu) (pós GTF:  $37,82 \pm 15,21$  vs pós GC:  $53,22 \pm 12,68$ ; vs. pré  $49,44 \pm 16,54$ ). **Conclusão:** Após oito semanas de TF em intensidade moderada houve melhora na modulação autonômica cardíaca, parâmetros hemodinâmicos, bem como, nos escores do MEEM em idosas com CCL.

Palavras-chave: Envelhecimento. Cognição. Exercício Físico. Treinamento de força. Modulação autonômica.

## ABSTRACT

**Introduction:** With aging, it is common for changes to occur in different areas of cognition. Cognitive functioning worsens in conditions of autonomic and cardiovascular dysfunction. Regular physical activity, however, has been described as an excellent means of mitigating the degenerations caused by aging within the physical, psychological domains and social. **Objective:** To evaluate the effects of strength training on cardiovascular autonomic modulation in elderly people with mild cognitive impairment. **Materials and Methods:** 32 women aged 60 years and over were divided into two groups: control (GC) and strength training (GTF), who were not included in some type of regular physical training for at least three months, in which anthropometric estimates, body composition, maximum strength, analysis of heart rate variability, blood pressure, heart rate was performed. Strength training consisted of 8 weeks, 3 sessions per week lasting 60 minutes each. **Results:** Strength training promoted a reduction in SBP pressure levels (post GTF:  $107.25 \pm 11.76$  vs post GC:  $126.50 \pm 9.35$ ; vs pre GTF:  $123.81 \pm 12.34$ ), DBP (post GTF:  $68.75 \pm 7.71$  vs post GC:  $81.56 \pm 4.34$ ; vs pre GTF:  $75.00 \pm 6.64$ ), PAM (post GTF:  $81.58 \pm 8.04$  vs post GC:  $95.81 \pm 3.34$ ; vs pre GTF:  $91.27 \pm 6.71$ ), SD (post GTF:  $7714 \pm 1212$  vs post GC:  $9231.19 \pm 1577.43$ ; vs. pre GTF  $9233 \pm 1280$ ), regarding the MMSE, an increase was observed in the following variables: orientation (post GTF: 10 (10.0-10.0) vs post GC: 9 (8.0 - 9.5) ; vs. pre 10 (9.0- 9.5) 10.0), attention and calculation (post GTF: 2.5 (2.0-4.0) vs post GC: 2 (0.0-2.5); vs. pre 2 (1.0-3. 0), evocation (post GTF: 3 (2.0-3.0) vs post GC: 2 (1.0-3.0); vs. pre 2 (1.5-2.5) and overall score of MMSE (post GTF:  $26.31 \pm 1.53$  vs post GC:  $22.87 \pm 3.40$ ; vs. pre  $24.12 \pm 2.20$  GTF). In the HRV variables, there was an increase in RMSSD (post GTF:  $27.49 \pm 11.59$  vs post GC:  $18.63 \pm 8.88$ ; vs. pre  $18.76 \pm 7.72$ ) and in HF (nu) (post GTF:  $63.93 \pm 14.07$  vs post GC:  $42.06 \pm 18.88$ ; vs. pre  $46.09 \pm 15.44$ ) and a decrease in LH (nu) (post GTF:  $37.82 \pm 15.21$  vs. post GC:  $53.22 \pm 12.68$ ; vs. pre  $49.44 \pm 16.54$ ). **Conclusion:** After eight weeks of RT at moderate intensity, there was an improvement in cardiac autonomic modulation, hemodynamic parameters, as well as in MMSE scores in elderly women with MCI.

**Keywords:** Aging. Cognition. Physical exercise. Strength training. Autonomic modulation.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Projeção da População: Brasil.	19
Figura 2	Imagem demonstrativa de um intervalo RR	22
Figura 3	Diagrama do Fluxo de Seleção e Avaliação	33
Figura 4	Desenho do estudo	34
Figura 5	Aparelho de Pressão Arterial	38
Figura 6	Intervalo selecionada para análise das variáveis da variabilidade da frequência cardíaca	39
Figura 7	Ilustração da análise no domínio do tempo.	40
Figura 8	Ilustração da análise no domínio da frequência	41
Figura 9	Equipamentos utilizados para o treinamento de força	42
Figura 10	Treinamento das participantes da pesquisa.	44

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Características demográficas da amostra	47
Tabela 2	Variáveis Hemodinâmicas	48
Tabela 3	Avaliação das variáveis do Miniexame do Estado Mental	51
Tabela 4	Comparação dos Métodos Lineares da Variabilidade da Frequência Cardíaca das participantes.	53

## LISTA DE SIGLAS

<b>ACSM</b>	American College of Sports Medicine
<b>BDNF</b>	Fator neurotrófico derivado do cérebro
<b>CCL</b>	Comprometimento cognitivo leve
<b>CE</b>	Cadeira extensora
<b>DC</b>	Densidade Corporal
<b>DP</b>	Duplo Produto
<b>EC</b>	Extensão de cotovelo
<b>ECG</b>	Eletrocardiograma
<b>FXC</b>	Flexão de cotovelo
<b>FC</b>	Frequência Cardíaca
<b>GC</b>	Grupo Controle
<b>HF</b>	Bandas de Alta Frequência
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>IGF-1</b>	Fator de Crescimento semelhante a insulina tipo 1
<b>IMC</b>	Índice de Massa Corporal
<b>LF</b>	Bandas de Baixa Frequência
<b>LP</b>	Leg Press
<b>MEEM</b>	Miniexame do Estado Mental
<b>MS</b>	Milissegundos
<b>OMS</b>	Organização Mundial da Saúde
<b>PA</b>	Pressão Arterial
<b>PAD</b>	Pressão Arterial Diastólica
<b>PAM</b>	Pressão Arterial Média
<b>PAS</b>	Pressão Arterial Sistólica

<b>pNN50</b>	Porcentagem dos intervalos RR adjacentes com diferença de duração maior que 50ms
<b>RM</b>	Repetição Máxima
<b>RMSSD</b>	Raiz quadrada da média dos quadrados das diferenças entre os intervalos RR adjacente
<b>RR</b>	Ritmo Cardíaco ou Intervalo R-R
<b>SDNN</b>	Desvio padrão de todos os intervalos RR normais
<b>SM</b>	Supino máquina
<b>SNA</b>	Sistema Nervoso Autônomo
<b>SNC</b>	Sistema Nervoso Central
<b>SNP</b>	Sistema Nervoso Parassimpático
<b>SNS</b>	Sistema Nervoso Simpático
<b>TCLE</b>	Termo de Consentimento Livre Esclarecido
<b>TF</b>	Treinamento de Força
<b>ULF</b>	Ultrabaixa frequência
<b>UM</b>	Unidades normalizadas
<b>VFC</b>	Variabilidade da Frequência Cardíaca
<b>VLf</b>	Banda de Muito Baixa Frequência

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>17</b>
2.1	OBJETIVO GERAL	17
2.2	OBJETIVO ESPECÍFICOS	17
<b>3</b>	<b>HIPÓTESES</b>	<b>18</b>
<b>4</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>18</b>
4.1	ENVELHECIMENTO	18
4.2	VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA	21
4.3	COMPROMETIMENTO COGNITIVO LEVE	25
4.4	BENEFÍCIOS DO EXERCÍCIO FÍSICO	27
<b>5</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>31</b>
5.1	CONSIDERAÇÕES ÉTICAS	31
5.2	AMOSTRA	31
5.3	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	32
5.4	CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO	32
5.5	DESENHO DO ESTUDO	32
5.6.	ANAMNESE	34
5.7	AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA E COMPOSIÇÃO CORPORAL	35
5.8	MINIEXAME DO ESTADO MENTAL (MEEM)	36
5.9	PRESSÃO ARTERIAL E FREQUÊNCIA CARDÍACA	37
5.10	ANÁLISE VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA	38
5.11	AVALIAÇÃO DA FORÇA MÁXIMA (1-RM)	41
5.12	PROTOCOLO DE TREINAMENTO DE FORÇA	43
5.13	ANÁLISE ESTATÍSTICA	44
<b>6</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>45</b>
<b>7</b>	<b>DISCUSSÃO</b>	<b>52</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>59</b>
<b>9</b>	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>60</b>
	<b>APÊNDICES</b>	<b>72</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A população idosa representa 12% da população mundial, com previsão de duplicar esse número até 2050 e triplicar em 2100 (SUZMAN et al., 2015). No Brasil, a população idosa manteve a tendência de envelhecimento dos últimos anos, em torno de 30 milhões de brasileiros têm 60 anos ou mais, o que equivale a 14% da população total do Brasil em 2020 (BRASIL, 2021).

As projeções apontam que, em 2030, o número de pessoas idosas superará o de crianças e adolescentes de 0 a 14 anos em aproximadamente 2,28 milhões. Em 2050, a população idosa representará cerca de 30% da população brasileira, enquanto as crianças e os adolescentes, 14% (BRASIL, 2021).

O envelhecimento populacional tem se destacado em todas as regiões do mundo e se deve a redução da fecundidade e da mortalidade, com consequência no aumento da expectativa de vida (CARNEIRO e AYRES, 2021). Com o aumento da longevidade, cresce também a preocupação para que a população possa envelhecer da melhor maneira possível (VIEIRA, APRILE e PAULINO, 2014).

Segundo Araújo et al., (2021), o envelhecimento é um processo dinâmico e progressivo caracterizado por alterações funcionais, físicas, morfológicas e cognitivas que podem impactar negativamente o estado de saúde do idoso.

Estudos tem relatado que o aumento da longevidade tem uma ação direta no processo do envelhecimento cerebral e no desempenho cognitivo das pessoas idosas. Em relação à estrutura cerebral, há alterações estruturais e neurofisiológicas que interferem no desempenho cognitivo (FJELL, et al. 2014; LIU et al., 2017). É comum ocorrer algumas alterações em diferentes áreas da cognição (ÁVILA e BOTTINO



2006), como a memória, função executiva, linguagem, psicomotor, função viso espacial (BEZERRA et al., 2016).

Dessa maneira, o termo comprometimento cognitivo leve (CCL) refere-se ao declínio cognitivo maior do que o esperado para idade e escolaridade do indivíduo (RABELO, 2009; SANFORD, 2017; RONDÃO, et al., 2022), uma condição caracterizada por pequenos déficits cognitivos, sem prejuízo substancial nas atividades da vida diária (NICOLINI et al., 2020).

Porém, o funcionamento cognitivo piora em condições de disfunções autonômicas (THAYER e LANE, 2009; THAYER et al., 2010) e cardiovasculares (O'DONNELL et al., 2012). Dentro dessa perspectiva, uma correlação fisiológica promissora do funcionamento cognitivo é a variabilidade da frequência cardíaca (VFC), que é considerada um índice de controle autonômico do coração (FORTE, FAVIERI e CASAGRANDE, 2019).

A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) é um método não invasivo para avaliar o controle autonômico cardíaco medindo a variação de tempo entre intervalos RR consecutivos (THAYER et al., 2012; BARZANJEH et al., 2022). Embora a VFC diminua gradualmente com a idade, a sua redução acelerada é um indicador de disfunção autonômica, que está independentemente associada a futuras doenças cardiovasculares e mortalidade, além dos principais fatores de risco vascular para declínio cognitivo, incluindo hipertensão e diabetes mellitus tipo 2 (SCHAICH et al., 2020).

Segundo Lopez (2010), pode ocorrer diminuição na modulação autonômica durante a realização de tarefas cognitivas, relacionada principalmente com alterações na atenção seletiva, memória de trabalho e funções executivas.

Sendo assim, estratégias que promovam mudanças benéficas nesses aspectos são necessárias para amenizar os déficits relacionados à idade (ARAÚJO et al., 2021). A atividade física regular tem sido descrita como um excelente meio de atenuar as degenerações provocadas pelo envelhecimento dentro dos vários domínios físico, psicológico e social (TRIBESS e VIRTUOSO JR 2005; GÓIS e VERAS, 2006; SANTOS, SANTANA e BROCA 2016).

Além de ter um efeito neuroprotetor e preventivo no desenvolvimento de doenças neurodegenerativas (COELHO et al., 2013) é associada à melhoria das funções cognitivas (COLCOMBE e KRAMER, 2003) e executivas (VOSS et al., 2010), e pode ser usada como estratégia para atenuar ou aumentar a redução da VFC (FRANCICA et al., 2015).

O treinamento de força (TF) ele tem demonstrado ser uma excelente estratégia para auxiliar a manutenção e melhora da massa muscular. (MARSTON et al., 2019; PHILLIPS, 2015). Além disso, estudos sugerem que o TF auxilia na melhora cognitiva, auxiliando na prevenção e estabilização de doenças cognitivas (GOODWILL; SZOEKE, 2017; HALABCHI et al., 2017; HEROLD et al., 2019), e fornece importantes benefícios cardiovasculares aos indivíduos mais velhos (LOVELL, CUNEO e GASS, 2009), pois reduz as pressões arteriais sistólica e diastólica (MORAES et al., 2012).

Contudo até o presente momento não encontramos estudos que avaliam a modulação autonômica em mulheres idosas com comprometimento cognitivo leve.

Sabendo que a literatura é escassa em relação a avaliação a longo prazo dos efeitos do treinamento de força na modulação autonômica em idosos que apresentam comprometimento cognitivo leve, esta pesquisa justifica-se por se fazer necessária para verificar se a prática do treinamento de força pode ser capaz de proporcionar modificações cognitivas e cardiovasculares na população idosa.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Avaliar os efeitos do treinamento de força na modulação autonômica cardiovascular em idosas com comprometimento cognitivo leve.

### **2.2 Objetivos específicos**

Comparar os seguintes parâmetros nos grupos controle e treinamento de força.

- Variáveis da composição corporal e antropométricas;
- Nível cognitivo;
- Variáveis hemodinâmicas:

-Pressão arterial (pressão arterial sistólica; pressão arterial diastólica; pressão arterial média).

- Frequência cardíaca

-Duplo produto

-Variabilidade da frequência cardíaca no domínio do tempo e da frequência.

## **3 HIPÓTESES**

### **3.1 Hipótese 1**

- O treinamento de força proporcionará às idosas participantes da pesquisa que utilizaram este método, uma melhora no sistema autonômico cardiovascular, com

diminuição da atividade simpática e aumento vagal, redução da pressão arterial e melhora na cognição.

### **3.2 Hipótese Nula**

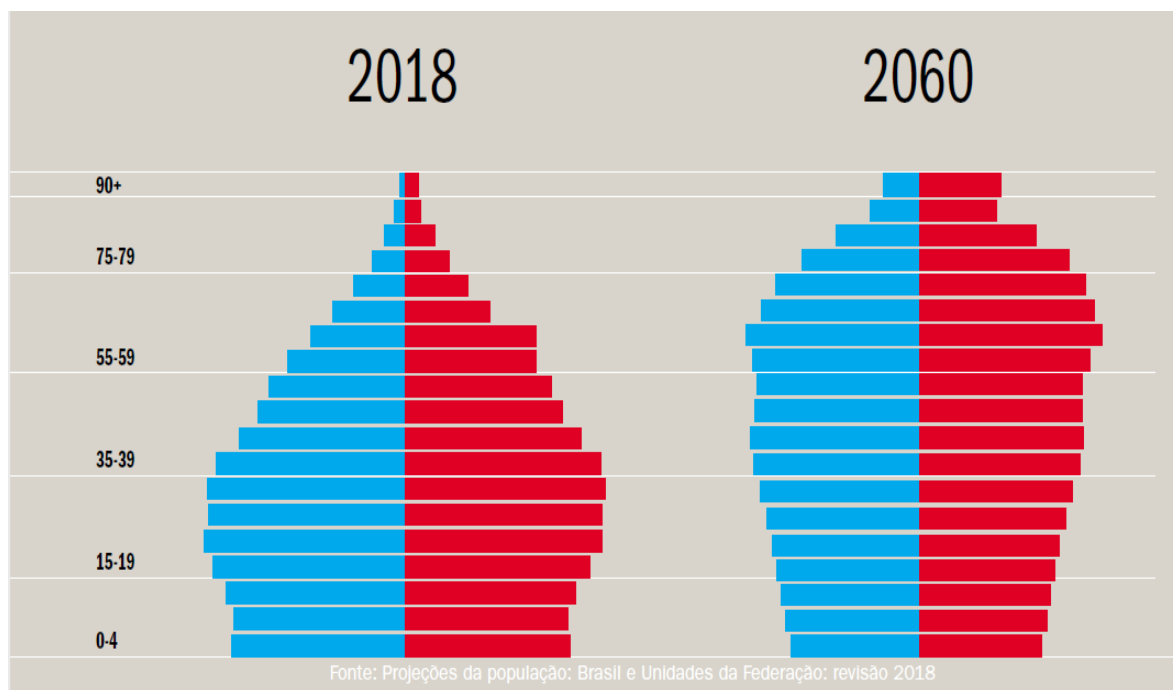
O treinamento de força não promoverá alterações hemodinâmicas, como a redução da pressão arterial, melhora do sistema nervoso autonômico cardiovascular e melhora na cognição.

## **4 REVISÃO DE LITERATURA**

### **4.1 ENVELHECIMENTO**

Nos últimos anos o envelhecimento populacional passou a apresentar modificações nas transições demográficas a nível mundial, com a inversão da pirâmide etária, foi observado um aumento da expectativa de vida e consequentemente uma redução das taxas de mortalidade (OLIVEIRA et al., 2015).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), idoso é todo indivíduo com 60 anos ou mais. O Brasil tem mais de 28 milhões de pessoas nessa faixa etária, número que representa 13% da população do país. E esse percentual tende a dobrar nas próximas décadas, segundo a Projeção da População, divulgada em 2018 pelo INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE, 2018). Segundo a pesquisa, em 2043, um quarto da população deverá ter mais de 60 anos, enquanto a proporção de jovens até 14 anos será de apenas 16,3% (IBGE, 2019).



**Figura 1** - Projeção da População: Brasil. Fonte: IBGE. Fonte: <https://educa.ibge.gov.br/professores/ed0uca-atividades/20818-producao-textual-o-envelhecimento-da-populacao.html>

Entretanto, este aumento da população idosa fez com que houvesse uma elevação das doenças crônicas não transmissíveis, no qual, os idosos passaram a viver mais, porém com mais limitações, tornando na maioria das vezes uma pessoa dependente, o que afeta não apenas a funcionalidade física, mas também a social, familiar e mental (OLIVEIRA et al., 2015).

O envelhecimento é um inevitável processo natural, dinâmico e progressivo, no qual a modificações bioquímicas, morfológicas, físicas cognitivas e funcionais que determinam a diminuição na capacidade para se adaptar ao ambiente (PIRES, et al., 2012; LAZARUS, LORD e HARRIDGE, 2019), nesse caso, é possível notar que o envelhecer na sua complexidade pode ser definido como um processo de caráter universal (TEIXEIRA, 2020).

Considerando os aspectos estruturais e funcionais, o envelhecimento começa na segunda década de vida, embora de forma imperceptível. No final da terceira

década surgem as primeiras alterações funcionais e estruturais e, a partir da quarta década, há uma perda de aproximadamente 1% da função/ano, nos diferentes sistemas orgânicos (CIOSAK et al., 2011).

De acordo com Lima e Delgado (2010), entre os aspectos que podem levar o indivíduo ao processo de envelhecimento, estão a senescência e a senilidade

Na senescência, o envelhecimento se trata de uma evolução fisiológica que acarreta reduções funcionais, esperadas com o avançar da idade, senilidade, no entanto, se caracteriza pelas alterações patológicas e presença de comorbidades. Mesmo se tratando de um processo inevitável, a experiência do envelhecer acontece de maneira individual, tanto nos aspectos físicos, quanto nos psicossociais (COSTA et al., 2019). Os efeitos das doenças no organismo, aliado ao processo senescente, diminuem a capacidade de adaptação e, conseqüentemente, a autonomia e independência (ALTERMANN et al., 2014).

As alterações fisiológicas do processo de envelhecimento, possuem direta relação entre o avanço da idade e o surgimento de doenças crônicas não transmissíveis (PASSOS et al., 2006; SILVA et al., 2015), dentre essas doenças destaca-se as cardiovasculares que estão associadas as alterações autonômicas que incluem usualmente diminuição da ativação parassimpática e/ou aumento da modulação simpática (MOSTARDA et al., 2009).

Além disso, o processo de envelhecimento envolve o declínio cognitivo fisiológico, por consequência do processo de degeneração do sistema nervoso, o qual inclui diversas alterações estruturais. Um exemplo é a redução do volume observado nas regiões do córtex pré-frontal e do lobo temporal medial, ambas críticas para a memória episódica (VARGAS, DE LARA e MELLO-CARPES 2014).

Segundo Schlindwein-zanini (2010), no envelhecimento ocorre a diminuição do número de sinapses, além de sintomas psicológicos como os lapsos de memória, menor velocidade de raciocínio e episódios passageiros de confusão.

Sendo assim, se torna importante uma avaliação das funções cognitivas podendo detectar precocemente indivíduos com CCL, o que possibilita ao idoso e seus familiares a tomada de providências que possam evitar ou retardar a manifestação dos prejuízos sociais e emocionais que o desenvolvimento de uma demência pode acarretar (MACHADO et al., 2007).

#### **4.2 VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA**

A VFC passou a ser observada por volta das décadas de 1960 e 1970, por se tratar de uma avaliação indolor e não-invasiva, expandindo sua aplicabilidade ao longo dos anos até o período atual (MCCRATY e SHAFFER, 2015). Nesse sentido, este método caracteriza-se pela mensuração das oscilações que acontecem nos intervalos entre cada batimento cardíaco conhecidos como intervalos RR (FARAH et al., 2017).

Segundo de Paula et al., (2019) a VFC está associada ao estudo dos intervalos existente entre os batimentos cardíacos, medidos como a distância entre duas ondas R do sinal eletrocardiográfico. Sendo assim, é possível verificar a competência do controle autonômico cardíaco frente a impulsos fisiológicos (GAMBASSI et al., 2019). Por se tratar de uma técnica simples e não invasiva está sendo amplamente utilizada para avaliar efeito de diferentes estímulos ao SNA (RODRIGUES et al., 2019).



**Figura 2** - Imagem demonstrativa de um intervalo RR. **Fonte:** Disponível em: <https://anatomia-papel-e-caneta.com/coracao-complexo-estimulante-eletrocardiograma>

Sabe-se que, o SNA é um importante neuromodulador dos sistemas cardiovascular e metabólico em humanos, permitindo que o sistema nervoso central mantenha a homeostase diante das alterações, agudas e crônicas, em processos fisiológicos e patológicos (MOSTARDA et al., 2009).

O SNA é subdividido em dois sistemas, o simpático e o parassimpático. O sistema nervoso simpático é responsável pela função excitatória, causando alteração no organismo em situações de estresse, tais como, elevação da frequência cardíaca e respiratória. Já o sistema nervoso parassimpático é responsável pela função inibitória, se tornando dominante em estados de calma e repouso (ZHU et al., 2019).

A disfunção autonômica cardiovascular leva a danos nos nervos e vasos sanguíneos que inervam o coração. Sabe-se que a análise da VFC permite avaliar os desequilíbrios autonômicos, doenças e mortalidade, e uma das primeiras manifestações subclínicas da disfunção autonômica cardíaca é a diminuição da VFC,



apresentando maior ação simpática e perda da ação parassimpática (SHAH et al., 2019).

Uma redução do tônus vagal cardíaco (parassimpático) e VFC, está relacionada a disfunção autonômica, a doenças crônico-degenerativas e a risco de mortalidade aumentado, representando dessa forma um importante indicador do estado de saúde, com a diminuição VFC aumenta de três a cinco vezes o risco mortalidade por doenças cardiovasculares (ALMEIDA e ARAÚJO, 2003).

Portanto a VFC está fortemente ligada a marcadores fisiológicos cardíacos e quando essa se encontra diminuída pode significar ineficiência do SNA e um pior prognóstico cardiovascular (VIEIRA, FELIX e QUITÉRIO, 2012). O declínio da VFC acarreta uma maior predisposição a arritmias, morte súbita e mortalidade cardíaca por outras causas (ROCAMORA et al., 2020). Em contrapartida, altos índices de VFC indicam o bom funcionamento dos mecanismos de controle do SNA (PLETSCH et al., 2018).

Além disso, a redução da VFC está associada a risco de declínio cognitivo, demência e ao avanço da idade, por causa da depleção do tônus vagal e alterações na modulação do SNA (HAZZOURI, 2014; MAILLOT, PERROT e HARTLEY, 2012).

Contudo, alterações na VFC, indicam a habilidade do coração em responder a múltiplos estímulos fisiológicos e ambientais, dentre eles, respiração, exercício físico, estresse mental, alterações hemodinâmicas e metabólicas, sono e ortostatismo, bem como em compensar desordens induzidas por doenças, sendo considerado normal e esperado (VANDERLEI et al., 2009).

Para a análise dos dados por métodos lineares, utiliza-se os parâmetros no domínio do tempo e da frequência/análise espectral (MICHEL-CHÁVEZ et al., 2015). No que se refere aos parâmetros apresentados pelo método linear no domínio do

tempo, destaca-se o desvio padrão dos intervalos RR (SDNN), a raiz quadrada da média ao quadrado das diferenças entre os intervalos RR (rMSSD) e a porcentagem dos intervalos RR adjacentes com diferença de duração maior que 50 ms (pNN50) (VANDERLEI et al., 2009).

O domínio da frequência, como o nome indica, são as análises espectrais (FRANCESCO et al., 2012), esta análise fraciona a VFC em componentes oscilatórios fundamentais, sendo os principais:

a) As altas frequências (High Frequency - HF), localizadas entre 0,15 e 0,4 Hz, refletem a atividade vagal parassimpática correspondente às variações cardíacas relacionadas com o ciclo respiratório (SHAFFER, MCCRATY e ZERR, 2014), diminuindo em situações de stress, pânico e ansiedade (SHAFFER e GINSBERG, 2017).

b) As baixas frequências (Low Frequency - LF), localizadas entre 0,04 e 0,15 Hz, refletem as funções do sistema nervoso simpático (SNS) e o parassimpático (SNP), as alterações na pressão arterial e as funções respiratórias eferentes (SHAFFER e GINSBERG, 2017).

c) As frequências muito baixas (Very Low Frequency - VLF), localizadas entre 0,0033 e 0,04 Hz (SHAFFER e GINSBERG, 2017; SHAFFER, MCCRATY e ZERR, 2014) e ULF (Ultra Low Frequency – Ultrabaixa frequência) ambos relacionados ao sistema renina-angiotensina-aldosterona, a termorregulação e ao tônus vasomotor periférico, no entanto não são índices comumente utilizados, uma vez que suas explicações fisiológicas ainda não estão bem estabelecidas e apoiadas na literatura (CAMBRI et al., 2008).

Os dados no domínio do tempo são expressos em milissegundos (ms) (FARAH et al., 2017), enquanto os valores no domínio da frequência são apresentados em

unidades normalizadas (un) (OLIVEIRA et al., 2013). Nesse aspecto, o índice SDNN indica a atuação da via simpática e parassimpática, porém não é possível distinguir qual via sobressai-se em relação a outra, ao passo que os parâmetros rMSSD, pNN50 e HF refletem a atividade parassimpática (BENICHOU et al., 2018). Em contrapartida, o parâmetro LF representa a atividade de ambos os sistemas com predominância simpática e, por conseguinte, a relação LF/HF representa o equilíbrio entre as vias simpática e parassimpática (KINGSLEY et al., 2014).

Deste modo, o estudo da VFC deixou de ser exclusivo do ponto de vista clínico, e tornou-se indispensável também na área da atividade física. A sua utilização diversificada tem-se afirmado, como um preditor das funções internas do organismo, tanto em condições normais como patológicas (VANDERLEI et al., 2009).

### **4.3 COMPROMETIMENTO COGNITIVO LEVE**

Com o envelhecimento, é comum ocorrer algumas alterações em diferentes áreas da cognição (ÁVILA e BOTTINO 2006), como a memória (armazenamento de informações); função executiva (planejamento, antecipação, sequenciamento de tarefas complexas); linguagem (compreensão e expressão da linguagem oral e escrita); psicomotor (execução de um ato motor); função viso espacial (reconhecimento de estímulos visuais, auditivos, táteis, localização no espaço e percepção das relações dos objetos entre si) (BEZERRA et al., 2016).

Pessoas com idade superior a 60 anos geralmente se queixam de dificuldades com a memória, assim como as outras habilidades cognitivas, especialmente quando se comparado o desempenho atual com o do passado (ÁVILA e BOTTINO 2006). A cognição envolve a esfera do funcionamento mental como as habilidades de sentir,

pensar, perceber, lembrar, raciocinar, formar estruturas complexas de pensamento e a capacidade de produzir respostas às solicitações e aos estímulos externos (ANDRADE, et al., 2017).

Segundo Gomes, Ruiz e Corrente (2011), o termo envelhecimento cognitivo corresponde a um declínio nas funções cognitivas próprio dessa fase da vida (GOMES, RUIZ e CORRENTE, 2011). Caracteriza-se por alterações na velocidade de processamento das informações, requerendo um tempo maior para processar, ler, compreender e memorizar uma informação podendo ocasionar redução da autonomia, da independência e da adaptabilidade social (KUIPER, et al., 2015).

O CCL foi conceituado como um estágio intermediário entre o envelhecimento normal e a demência (LIU et al., 2021). O CCL refere-se ao declínio cognitivo maior do que o esperado para idade e escolaridade do indivíduo, mas que não interfere notavelmente nas atividades de vida diária, sendo relacionado a dificuldade de aprender novas informações ou de recuperar informações armazenadas (RABELO, 2009; ANGELA e SANFORD, 2017).

Aproximadamente 5 a 10% dos indivíduos com CCL progredirão para demência a cada ano e tanto os pacientes com CCL quanto aqueles que se recuperam de CCL têm um risco maior de desenvolver demência do que adultos idosos saudáveis (LIU et al., 2022).

De acordo Petersen et al., (2018), a prevalência de CCL é de 6,7% para as idades de 60 a 64 anos, 8,4% para 65 a 69 anos, 10,1% para 70 a 74, 14,8% para 75 a 79 e 25,2% para 80 a 84. O CCL é considerado fator de risco para demência. Idosos com CCL desenvolvem demência a uma taxa de 10%–15% a cada ano, e a uma taxa de 60%–100% em 5–10 anos. No entanto um terço dos pacientes com CCL permanecem em estabilidade clínica ou até mesmo voltar ao normal (LIU et al., 2021).

Diante disso, Knopman e Petersen (2014), afirmam que para ser caracterizado como CCL uma dessas áreas que anteriormente foram citadas (aprendizagem e memória, linguagem, visuoespacial, executivo e psicomotor), deve estar prejudicada, enquanto, quando mais de um desses domínios é prejudicado pode ser diagnosticado como demência.

No processo de envelhecimento quanto mais se aprende coisas novas e havendo o estímulo devido do cérebro, mesmo que ocorra pequenas perdas, a neuroplasticidade vai compensando, e melhorando a capacidade de raciocínio (KONFLANZ, COSTA, e MENDES, 2016).

#### **4.4 EXERCÍCIO FÍSICO E ENVELHECIMENTO**

A realização de exercícios físicos na terceira idade, desde que devidamente orientados, pode ser fundamental no aumento ou manutenção da qualidade de vida. Os exercícios físicos regulares permitem o controle da massa corpórea, reduzem a chance de incidência de problemas cardiovasculares e cardiorrespiratórios, melhora a aptidão física e a devida funcionalidade do sistema motor (VENTURA e REZENDE, 2020; ROLIM et al., 2020).

Gazolla et al., (2017) afirmam que a prática de exercícios físicos realizados por idosos tende a melhorar a qualidade de vida, além de reduzir o risco de acidentes por quedas. Os exercícios físicos, de acordo com Campos (2017), também contribuem para a elevação da capacidade aeróbia, flexibilidade, fortalecimento musculoesquelético, otimiza o perfil lipídico e comprovadamente, transborda para os aspectos psicossociais.

Além disso, tem efeitos positivos no desempenho cognitivo de indivíduos idosos, reduzindo a incidência de doenças neurológicas (HAMER e CHIDA, 2009) aumenta o fluxo sanguíneo cerebral e velocidade, diminui os fatores de risco para declínio cognitivo, como doenças cardiovasculares e diabetes (BAMIDIS et al., 2015), sendo assim, o exercício físico pode melhorar o bem-estar, a vida social e a qualidade de vida dos idosos (MELO et al., 2014).

A prática de exercícios aeróbios está relacionada às adaptações cardíacas, como redução da frequência cardíaca de repouso, (GABER, et al., 2011; HUANG, DAVIS-BREZETTE e OSNESS, 2005) aumento da circulação cerebrovascular, da atividade metabólica cerebral, do transporte e absorção de oxigênio, além de produzir diversos benefícios para a saúde (COLCOMBE, et al., 2006; KRAMER, ERICKSON e COLCOMBE, 2006).

Segundo Lovell, Cuneo e Gass, (2009) o TF fornece importantes benefícios cardiovasculares aos indivíduos mais velhos, pois, reduz as pressões arteriais sistólica e diastólica, possivelmente, o controle crônico da PA em repouso está relacionado aos efeitos agudos de uma única sessão de exercício, tanto em indivíduos normotensos, pré-hipertensos e hipertensos (MORAES et al., 2012).

De acordo com Fortes, et al., (2018), as adaptações na função autonômica podem ser causadas por vários mecanismos fisiológicos possíveis. Por exemplo, a redução na concentração de metabólitos e citocinas pró-inflamatórias é um mecanismo. A otimização da ativação parassimpática e redução do tônus simpático, explicada pela diminuição da concentração plasmática de norepinefrina, é outra explicação para o aumento da VFC após o treinamento de força (FORTES et al., 2018).

O aumento da capacidade de resposta do barorreflexo, os ajustes vasculares e o aumento da biodisponibilidade do óxido nítrico também podem causar adaptações positivas (SELIG et al., 2004; MACEDO et al., 2016) além disso, mudanças na composição corporal e maior tolerância ao lactato também podem influenciar positivamente a função autonômica (BHATI et al., 2019).

Uma revisão sistemática e meta-análise publicada recentemente demonstrou que tanto o exercício aeróbico quanto o treinamento de força pode ser essencial para melhorar a função cognitiva em adultos mais velhos ( XU et al., 2023).

Em relação a atividade aeróbia em idosos os benefícios podem estar associados à maior estrutura cerebral, menos atrofia nos córtices pré-frontal e temporal, tratos neurais preservados conectando o córtex pré-frontal a outras regiões do cérebro, integridade superior da substância branca no corpo caloso, maior densidade de massa cinzenta nos córtices frontal, temporal, parietal e hipocampo. Além disso, níveis mais altos de neurotrofina circulante (GUINEY e MACHADO, 2013).

Os exercícios de força têm sido relacionados a melhorias no desempenho cognitivo, mas ainda não são totalmente compreendidos, entre os possíveis mecanismos que podem influenciar o desempenho cognitivo está a liberação de insulina IGF-1(fator de crescimento semelhante à insulina 1) periférico (TÖRPEL et al., 2018). Intervenções de exercício estimulam a produção de IGF-1 periférico fator neurotrófico derivado do cérebro, uma proteína da família neurotrófica envolvida no crescimento, diferenciação e sobrevivência de neurônios, possivelmente contribuindo para melhorar a função cognitiva (LI et al., 2018).

No nível estrutural, o TF a longo prazo está associado à diminuição da atrofia da substância branca nas medidas de acompanhamento e menor volume de lesões da substância branca foi observado. No nível comportamental/socioemocional, as

melhorias nas funções cognitivas (por exemplo, funções executivas) e a atividade reduzida do córtex pré-frontal estão, por exemplo, ligadas ao funcionamento do controle motor de atividades da vida diária, como caminhar com segurança (TÖRPEL et al., 2018).

Embora o TF tenha demonstrado benefícios tantos nos aspectos cognitivos e cardiovasculares, ainda há escassez de estudos que verificam os efeitos deste tipo de treinamento na modulação autonômica em idosas com comprometimento cognitivo, sendo assim faz-se necessário essa pesquisa.

E ainda, ressaltar a importância de mais pesquisas para ampliação de mais informações sobre a influência do TF nos possíveis mecanismos que relacionam a modulação autonômica e o comprometimento cognitivo leve. A expectativa é que a realização deste estudo possa contribuir para discussões futuras sobre o assunto.

## **5 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **5.1 Considerações éticas**

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa CEP-HUUFMA pelo código (15147719.0.0000.5086).

### **5.2 Amostra**

Trata-se de um estudo do tipo experimental, randomizado e controlado.

As participantes desta pesquisa foram selecionadas por conveniência, a partir de um banco de dados pertencente ao Departamento de Educação Física da



Universidade Federal do Maranhão por terem participado anteriormente em outros projetos de pesquisa. Todas foram informadas sobre os objetivos, o protocolo e os procedimentos a serem realizados, bem como os riscos e benefícios do estudo, onde todas assinaram o termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) contendo informações necessárias.

A amostra foi constituída de 32 idosas divididas em dois grupos:

Grupo controle (n=16): Este grupo foi avaliado antes e no final das 8 semanas, e não realizaram nenhuma intervenção durante esse período.

Grupo treinamento de força (n=16): Este grupo participou das sessões de treinamento de força com intensidade de 50% a 80% de 1 RM, durante 8 semanas.

### **5.3 Critérios de Inclusão**

Os critérios de inclusão adotados para compor a amostra do presente estudo foi: mulheres com idade igual ou superior a 60 anos, caso fosse hipertensa tinha que ser controlada e com uso de medicamentos anti-hipertensivo, ausência de outras doenças cardíacas; não fumante; não ter participado de nenhum programa de exercício físico nos últimos três meses; não ser diagnosticada de doença respiratória, renal e hepática; além de não usar medicamentos para tratamento de depressão, ansiedade; não apresentar lesão ortopédica que possa impedir ou dificultar a realização de movimentos; que apresente CCL.

#### **5.4 Critérios de Exclusão**

Recusa em participar das avaliações e do programa de treinamento, iniciar uso de medicamentos para tratamento de depressão e ansiedade durante o período de intervenção e apresentar assiduidade inferior a 75% do total de sessões.

#### **5.5 Desenho do estudo**

Trata-se de um estudo experimental, randomizado e controlado, com duração de 8 semanas, onde as idosas foram divididas em dois grupos de forma aleatória 1:1 (n=16, cada), grupo controle (GC) e treinamento de força (GTF).

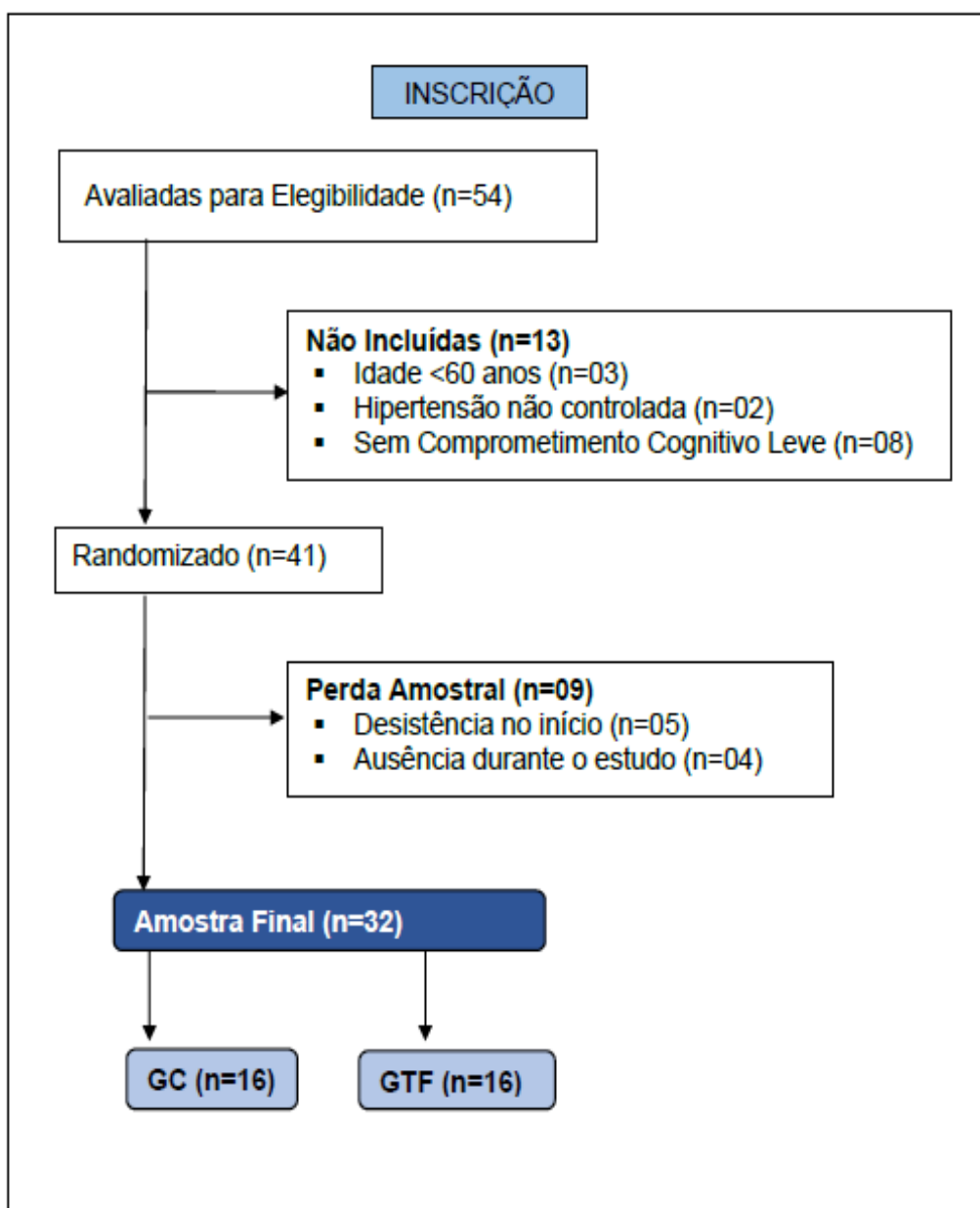


Figura 3 - Diagrama do Fluxo de Seleção. Fonte: próprio autor

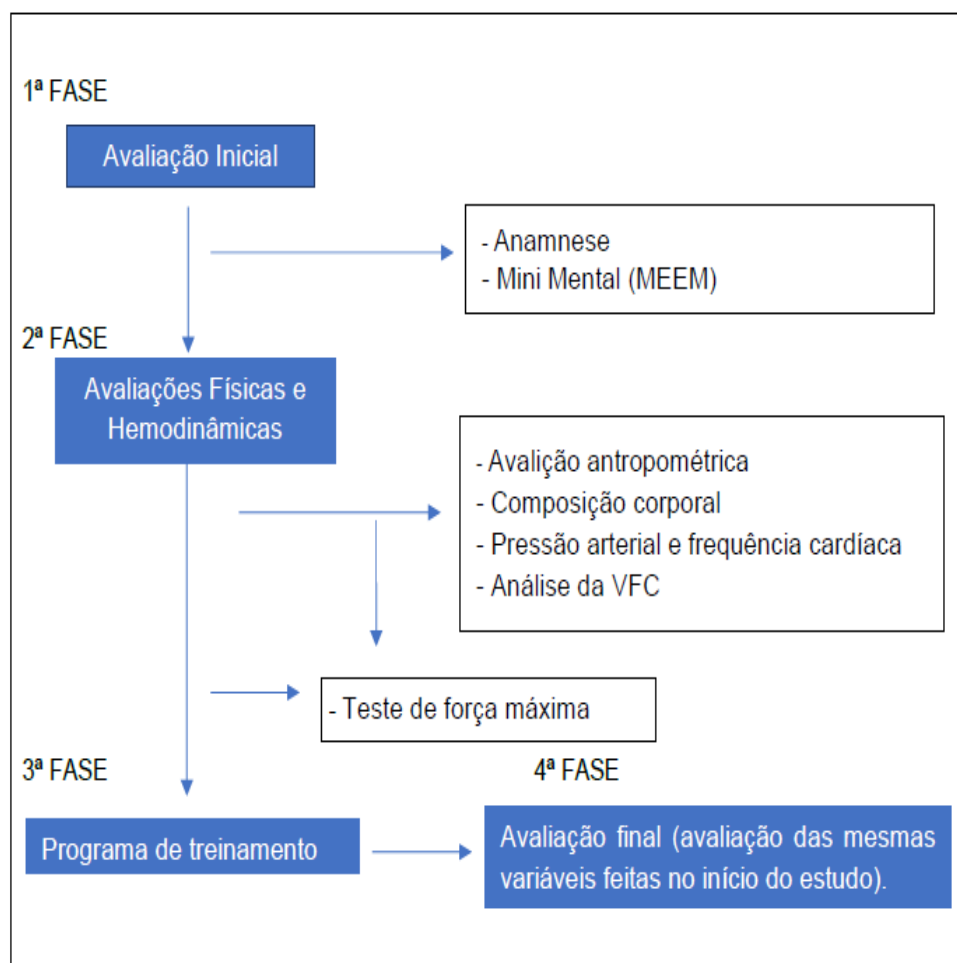


Figura 4 - Desenho do estudo. Fonte: próprio autor.

## 5.6 Anamnese

Inicialmente foi apresentado as participantes da pesquisa, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e em seguida, agendada uma avaliação física com elas, no qual foram orientadas a não consumir bebidas alcoólicas e não realizar atividade física vigorosa nas 24 horas que anteceder à coleta de dados. Logo em seguida, foi aplicado um questionário de anamnese, contendo dados pessoais, medicamentos utilizados, hábitos alimentares, atividades profissionais passadas e/ou

atuais, histórico clínico, patologias, atividades físicas passadas e/ou atuais e exames clínicos.

## **5.7 Avaliação Antropométrica e Composição Corporal**

As medições antropométricas foram realizadas segundo as diretrizes da Sociedade Internacional para o avanço da Cineantropometria (STEWART et al., 2011). Foram determinadas as seguintes variáveis antropométricas: peso corporal, estatura, dez dobras cutâneas (peitoral, axilar medial, supraílica, supraespinhal, abdominal, subescapular, tricipital, bicipital, coxa medial e perna) e oito perímetros corporais (ombro, tórax, cintura, abdominal, braço relaxado, antebraço relaxado, coxa medial e panturrilha). Todas as medidas foram realizadas no período pré e pós intervenção pelo mesmo avaliador. O avaliado permaneceu em posição ortostática, com roupa apropriada para a avaliação, enquanto o avaliador realizou as medidas de circunferência e de dobras cutâneas.

Para a identificação do Índice de Massa Corporal (IMC), foi realizada a medida de peso corporal por meio de uma balança digital (Balmak®), com capacidade de 150 quilogramas e precisão de 100 gramas; a estatura, por meio de um estadiômetro vertical, compacto, tipo trena EST 23, na escala milimétrica (Sanny®), assim como a medida de circunferência, foi utilizado uma fita métrica com precisão de 1 milímetro (Sanny®).

A medida das dobras cutâneas foi realizada do lado direito do indivíduo, utilizando um compasso científico (Sanny®) com precisão de 1 milímetro.

A identificação do IMC foi calculada através da razão entre o peso corporal (em Kg) e a estatura (em metros) ao quadrado ( $\text{Kg}/\text{m}^2$ ) e classificado segundo a WHO (2000).

Para a determinação da composição corporal, foi aplicada a equação de predição de Densidade Corporal (DC) proposta por Petroski (1995) com a utilização de quatro dobras cutâneas para o gênero feminino, descrita a seguir:  $(DC = 1,02902361 - 0,00067159 * (\text{Dobra cutânea subescapular} + \text{Dobra cutânea tricipital} + \text{Dobra cutânea suprailíaca} + \text{Dobra cutânea da panturrilha}) + 0,00000242 * (\text{Dobra cutânea subescapular} + \text{Dobra cutânea tricipital} + \text{Dobra cutânea suprailíaca} + \text{Dobra cutânea da panturrilha})^2 - 0,0002073 * (\text{Idade}) - 0,00056009 * (\text{Massa corporal}) + 0,00054649 * (\text{Estatura}))$ . Posteriormente, para conversão da DC em percentual de gordura corporal (%G), foi utilizada a equação de Siri (1961):  $(\%G = [(4,95 / DC) - 4,50] * 100)$  (PETROSKI e PIRES-NETO, 1995).

### **5.8 Miniexame do Estado Mental (MEEM)**

O MEEM é um indicador psicológico clínico global, neuropsicológico geralmente utilizado para rastrear e avaliar o estado cognitivo dos pacientes. Ele pode refletir de forma abrangente, precisa e rápida a qualidade intelectual e o comprometimento cognitivo dos indivíduos. (MITRUSHINA e SATZ, 1991; XU, et al., 2023).

Ele fornece informações sobre parâmetros cognitivos, com questões agrupadas em sete categorias. Cada uma objetiva avaliar "função" cognitiva específica: orientação temporal (5 pontos), orientação espacial (5 pontos), registro de três palavras (3 pontos), atenção e cálculo (5 pontos), recordação das três palavras

(3 pontos), linguagem (8 pontos) e capacidade construtiva visual (1 ponto). Sua pontuação varia de 0 a 30 pontos (BRUCKI et al., 2003), no qual os pontos de corte variam de acordo com os anos de estudo da pessoa, ou seja, 20 pontos para analfabetos, 25 para 1 a 4 anos de escolaridade, 26 para 5 a 8 anos, 28 para 9 a 11 anos e 29 quem possui ensino superior.

### **5.9 Pressão Arterial e Frequência Cardíaca**

Utilizou-se um aparelho de pressão digital de braço automático (Ma100 G-Tech) para aferir a PA e a FC. Para obtenção do DP, multiplicou-se a PAS pela FC.

As idosas ficaram em repouso por pelo menos 5 minutos em ambiente calmo. Foram instruídas a não conversar durante a medida. Possíveis dúvidas foram esclarecidas antes ou após o procedimento. Os avaliadores certificaram que as idosas não estavam com a bexiga cheia, não praticaram exercícios físicos há pelo menos 60 minutos, não ingeriram bebidas alcoólicas, café, alimentos, não fumaram nos 30 minutos anteriores.

Posicionamento das idosas: ficaram na posição sentada, pernas descruzadas, pés apoiados no chão, dorso recostado na cadeira e relaxado. O braço ficou na altura do coração, livre de roupas, apoiado, com a palma da mão voltada para cima e o cotovelo ligeiramente fletido (VI DBH., 2020).



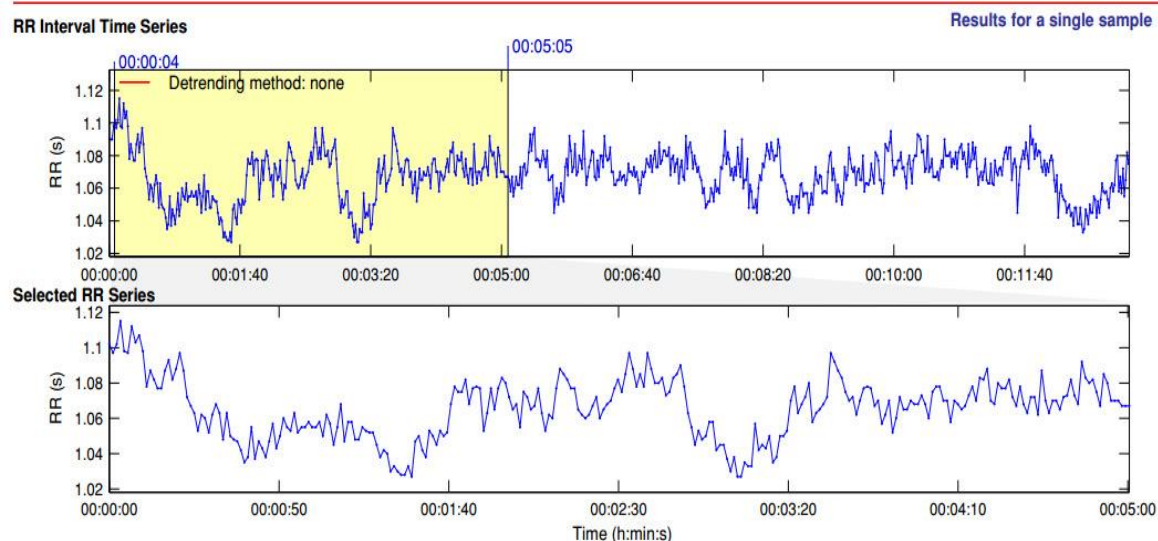
**Figura 5.** Aparelho de Pressão Arterial. **Fonte:** próprio autor.

### **5.10 Análise Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC)**

Para a avaliação da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) foi utilizado um eletrocardiograma (ECG) de 12 derivações, com utilização de apenas 6 derivações, com uma frequência amostral do sinal ECG de 600 Hz (Micromed Biotecnologia® Ltda) para obtenção momento a momento dos intervalos R-R em milissegundos.

A avaliação aconteceu em ambiente controlado, sem barulhos externos que pudesse interferir no sinal, os indivíduos permaneceram deitados em repouso por pelo menos cinco minutos e o eletrocardiograma monitorado por dez minutos. No final do exame a série de intervalos R-R foi extraída em formato txt através do próprio software de análise (Wincardio® 6.1.1), possibilitando a análise da variabilidade do intervalo R-R no domínio do tempo e da frequência.





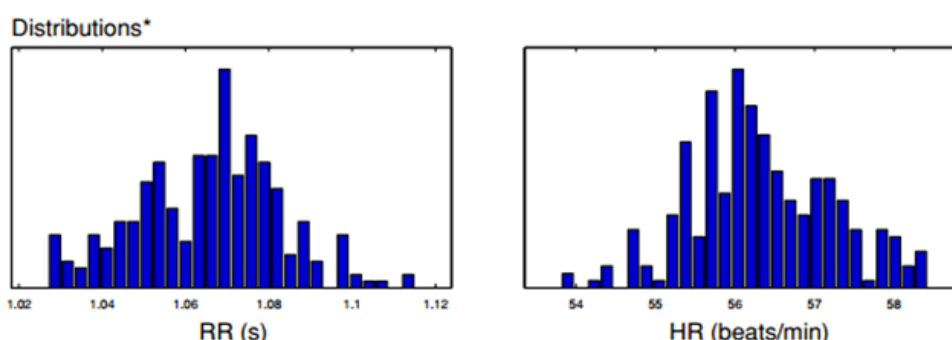
**Figura 6.** Intervalo selecionada para análise das variáveis da variabilidade da frequência cardíaca. **Fonte:** <http://blog.teb.com.br/eletrocardiografia/a-analise-de-variabilidade-da-frequencia-cardiaca/>

Após o registro, os dados foram analisados utilizando o software HRV Analysis 1.1 (MatLab®), que processará o sinal de ECG para obter, através dos métodos lineares, as variáveis relacionadas à VFC no domínio do tempo e da frequência.

No domínio do tempo, foram selecionadas as variáveis ir (Intervalo das ondas RR), SDNN (Desvio padrão de todos os intervalos RR normais gravados em um intervalo de tempo, expresso em ms), RMSSD (Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes, em um intervalo de tempo, expresso em ms) e PNN50 (Porcentual dos intervalos RR adjacentes com diferença de duração maior que 50 ms).

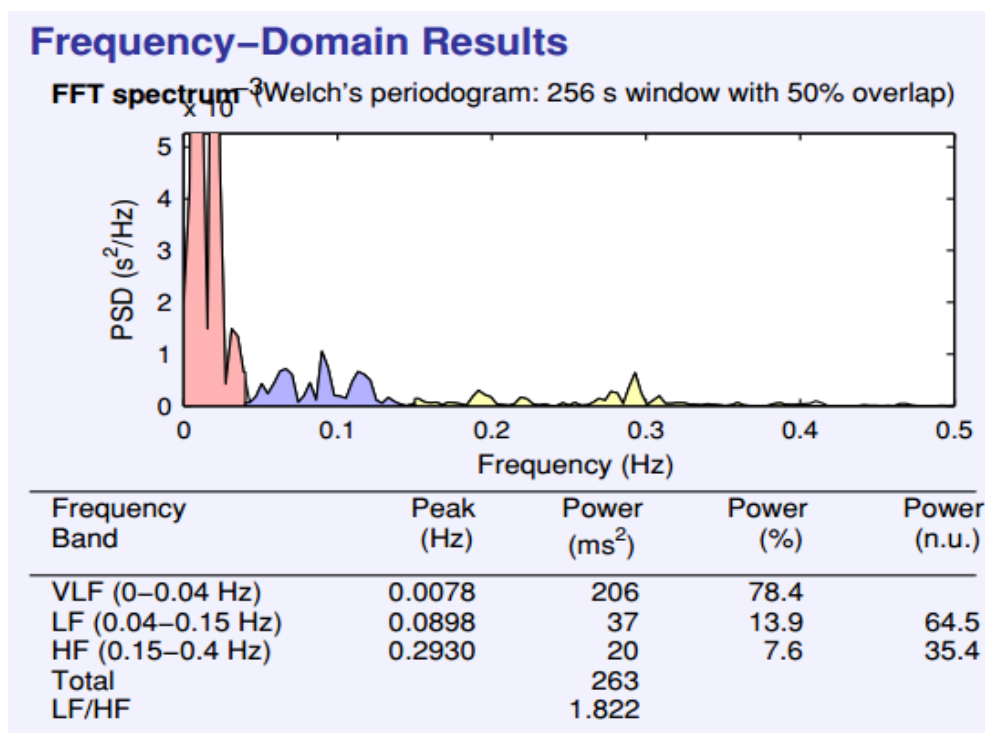
## Time-Domain Results

Variable	Units	Value
Mean RR*	(ms)	1065.5
STD RR (SDNN)	(ms)	17.1
Mean HR*	(1/min)	56.33
STD HR	(1/min)	0.90
RMSSD	(ms)	9.0
NN50	(count)	0
pNN50	(%)	0.0
RR triangular index		4.879
TINN	(ms)	0.0



**Figura 7.** Ilustração da análise no domínio do tempo. **Fonte:** <https://www.inpulse.vet.br/analise-de-variabilidade-da-frequencia-cardiaca>

No domínio da frequência, foi utilizado a Transformação Rápida de Fourier (FFT) em intervalos de 5 minutos com interpolação de 4 Hertz (Hz) e overlap de 50%. Onde foram avaliados os componentes de muito baixa frequência (MBF: 0 a 0,04 Hz), baixa frequência (BF: 0,04 a 0,15 Hz) e de alta frequência (AF: 0,15 a 0,4 Hz) relacionados predominantemente a modulação simpática e parassimpática, respectivamente, além do balanço simpatovagal (BF/AF), que é calculado com base em BF e AF normalizados. As unidades normalizadas (nu) foram obtidas dividindo a potência de um determinado componente pela potência total (a partir do qual o MBF foi subtraído) e multiplicado por 100 (BARROSO et al., 2016).



**Figura 8.** Ilustração da análise no domínio da frequência. **Fonte:** <http://blog.teb.com.br/eletrocardiografia/a-analise-de-variabilidade-da-frequencia-cardiaca/>

### 5.11 Avaliação da força máxima (1-RM)

A carga utilizada durante os treinamentos foi determinada através do Teste de 1RM. O objetivo deste teste é determinar a quantidade máxima de peso que o examinado pode levantar apenas uma vez (TRITSCHLER, 2003) e foi aplicado nos grupamentos musculares que foram exigidos durante o treinamento.

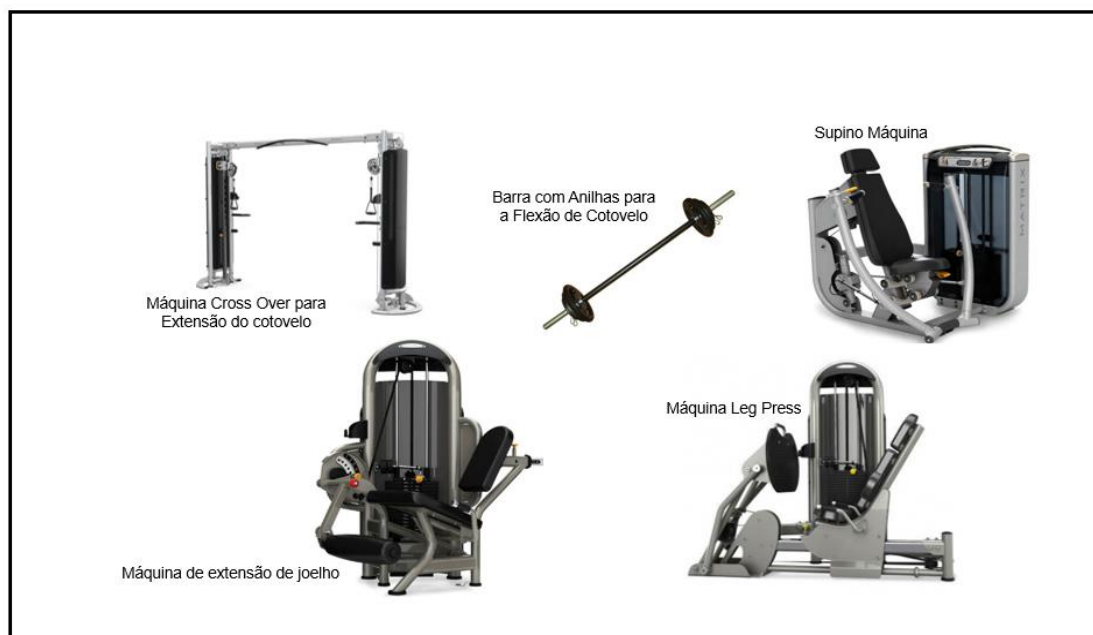
A realização do teste de 1RM foi realizado no laboratório de musculação do núcleo de esporte da Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

Antes da realização do teste e 1RM foi feita uma sessão de familiarização dos exercícios com as idosas para demonstrar a forma corretamente de execução dos exercícios, com a finalidade de evitar erros de execução durante o teste. Para o teste de 1RM as idosas realizaram um aquecimento específico (<50 % da carga máxima

estimada), para os exercícios de flexão de cotovelo (FXC), extensão de cotovelo (EC) e supino máquina (SM) para membros superiores, cadeira extensora (CE) e leg press (LP) para os membros inferiores (ALVES et al., 2016).

A determinação da força muscular máxima voluntária dinâmica foi realizada, com a utilização do teste de 1RM de acordo com os procedimentos descritos por Brown e Weir (2001). Os voluntários realizaram um aquecimento de duas a três séries de 5 a 10 repetições com ~40-60% 1RM estimado, antes da execução do protocolo.

Posteriormente, os voluntários eram instruídos a realizar uma única repetição máxima e, a carga era ajustada aproximadamente em  $\pm 10\%$  para as tentativas subsequentes, até o voluntário conseguir concluir a tentativa com a técnica adequada do exercício. A determinação da força muscular máxima foi realizada com o número máximo de cinco tentativas e intervalos de três a cinco minutos de recuperação entre as tentativas.



**Figura 9.** Equipamentos utilizados para o treinamento de força. **Fonte:** próprio autor.

## 5.12 Protocolo de Treinamento de Força

O treinamento de força foi realizado no laboratório de musculação do núcleo de esporte da UFMA, o treinamento foi realizado na parte da manhã e as idosas foram divididas em 4 grupos, cada grupo tinha seu horário de treino.

A partir da determinação da carga máxima, foi calculado o valor de 50% a 80% de 1RM e a intervenção foi por meio do treinamento de força composto por cinco exercícios que são: flexão de cotovelo (FXC), extensão de cotovelo (EC) e supino máquina (SM) para membros superiores, cadeira extensora (CE) e *leg press* (LP) para os membros inferiores (ALVES et al., 2016).

Todas as participantes da pesquisa realizaram três séries (intervalo de 60 segundos entre as séries) de quinze repetições com intensidade de 50% a 80 % de 1-RM (ACSM, 2010; NELSON et al., 2007), a intensidade foi aumentada de forma progressiva, na 1ª semana a intensidade foi de 50% de 1RM, 2ª - 3ª semana a intensidade foi de 60% de 1RM, 4ª – 6ª semana a intensidade foi de 70% de 1RM, 7ª - 8ª semana a intensidade foi de 80% de 1RM.

As sessões de treinamento ocorreram em dias alternados, respeitando assim as recomendações do *American College of Sports Medicine*, que alertam que o programa de treinamento de força seja dividido em duas sessões: uma com exercícios para os membros inferiores e outra com exercícios para os membros superiores (ACSM, 2009).

Não houve nenhuma intercorrência durante o protocolo de treinamento de força.



**Figura 10.** Treinamento das participantes da pesquisa. **Fonte:** próprio autor.

### 5.13 Análise Estatística

Para análise dos dados foi utilizado o programa GraphPad Prim 9<sup>®</sup>. Para a verificação da normalidade dos dados foi utilizado o teste de Shapiro – Wilk. Para comparação dos dados paramétricos foi utilizado o teste *t*, sendo apresentados como média ± desvio-padrão.

Para os dados não paramétricos escores do MEEM (orientação, atenção, cálculo, evocação, memória e linguagem), foi utilizado o teste de Mann-Whitney para os grupos não pareados e para os grupos pareados o teste de Wilcoxon. Os dados não paramétricos foram expressos como mediana e intervalos interquartil (Q1-Q3). Para correlação das variáveis da VFC com o escore geral do MEEM foi utilizado o teste de Pearson *r*.

Para todos os dados foi adotado  $p \leq 0,05$  para diferença estatisticamente significativa.

## 6 RESULTADOS

Ao término do estudo, 32 idosas ( $64,59 \pm 4,87$  anos) concluíram todos os procedimentos experimentais. As características da amostra estão representadas na Tabela 1, demonstrando que não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos para nenhuma das características no início do protocolo.

**Tabela 1.** Características demográficas da amostra

	<b>GC (=16)</b>	<b>GTF (n=16)</b>	<b>p&lt;0,05</b>
Idade (anos)	64,69 $\pm$ 3,51	63,43 $\pm$ 2,80	0,1546
Peso (kg)	66,50 $\pm$ 12,01	64,99 $\pm$ 8,11	0,5519
Estatura (metros)	153,29 $\pm$ 6,15	1,54 $\pm$ 0,4	0,5274
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	28,81 $\pm$ 3,07	27,17 $\pm$ 3,60	0,1833
%GC	44,66 $\pm$ 8,64	43,04 $\pm$ 8,75	0,6006
Escolaridade (anos)	10,93 $\pm$ 3,17	10,25 $\pm$ 2,74	0,5335

Nota: Valores expressos em média  $\pm$  desvio padrão. GC = grupo controle; GTF = grupo treinamento de força; IMC= índice de massa corporal; %GC=Percentual de gordura corporal; PAS= pressão arterial sistólica; PAD= pressão arterial diastólica; FC= frequência cardíaca

Quando comparados os GC e GTF após intervenção, observa-se redução na PAS ( $p=0,0001$ ) e na PAD ( $p=0,0001$ ), bem como, no momento pré e pós-intervenção no GTF observou-se redução nas variáveis PAS ( $p=0,0003$ ) e PAD ( $p=0,0002$ ) (tabela 2).

**Tabela 2.** Variáveis Hemodinâmicas

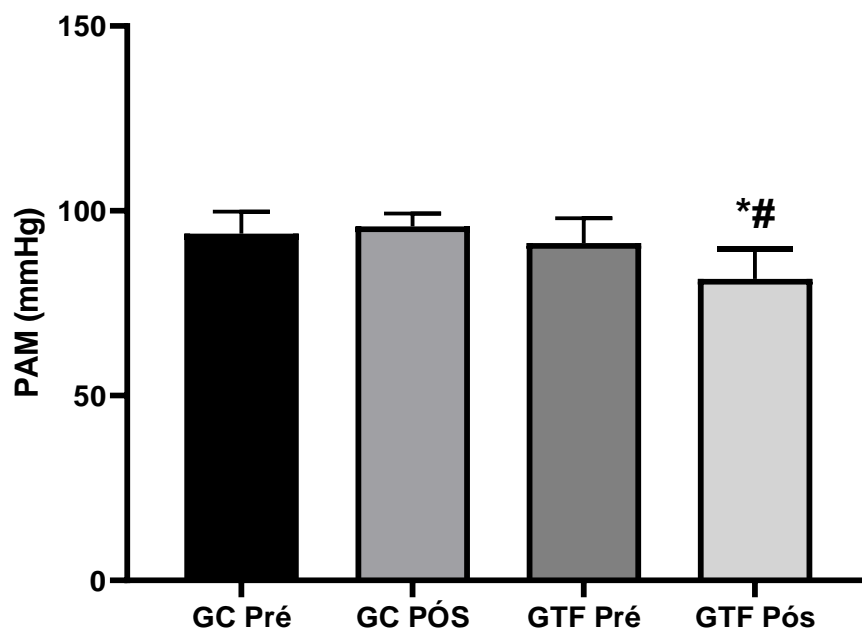
Variáveis	GRUPOS					
	GC=16		p<0,05	GTF=16		
Pré	Pós	Pré		Pós	p <0,05	
PAS (mmHg)	124,31 ± 8,09	126,50± 9,35	0,0678	123,81 ± 12,34	107,25 ± 11,76*#	0,0003
PAD (mmHg)	78,56 ± 6,06	81,56± 4,34	0,0596	75,00 ± 6,64	68,75 ± 7,71*#	0,0002
FC (bpm)	72,94 ± 11,59	73,25± 10,53	0,6692	74,69 ± 8,19	71,875 ± 7,26	0,1268

**Nota:** Valores expressos em média ± desvio padrão. PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; PAM= pressão arterial média; FC = frequência cardíaca; DP = duplo produto; mmHg = milímetro de mercúrio; bpm = batimento cardíaco. \*p < 0,05 vs pré, grupo treinamento de força; #p < 0,05 vs pós, grupo controle.

Podemos observar no **gráfico 1** uma redução a PAM quando comparada o GTF com o GC após as 8 semanas de intervenção (pós GC: 95,81± 3,34 vs. pós GTF: 81,58±8,04 p=0,0001). Além disso, foi observada uma redução no momento pré e pós-intervenção no GTF na mesma variável (pré GTF: 91,27±6,71 vs. pós GTF: 81,58±8,04; p=0,0001).



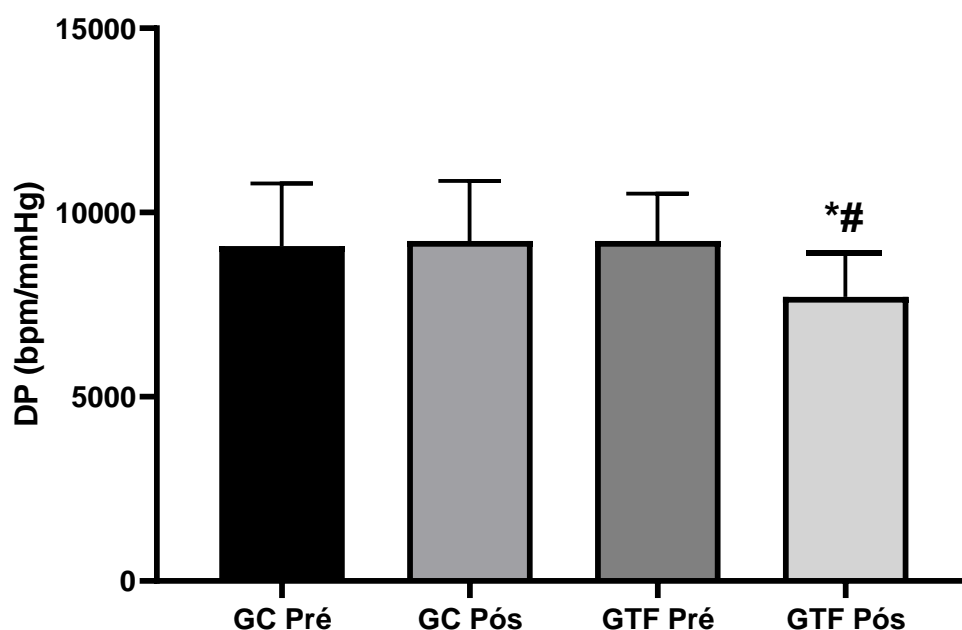
**Gráfico 1.** Variável Pressão Arterial Média.



GC= grupo controle; GTF: grupo treinamento de força; PAM= pressão arterial média; mmHg = milímetro de mercúrio; \*p < 0,05 vs pré, grupo treinamento de força; #p < 0,05 vs pós, grupo controle.

Quando comparado o GC com o grupo GTF após as 8 semanas do protocolo (**gráfico 2**) foi possível observar uma diminuição do DP (pós GC:  $9231,19 \pm 1577,43$  vs. pós GTF:  $7714 \pm 1212$ ;  $p=0,0055$ ), assim como, quando comparado o início ao final do protocolo no GTF (pré GTF:  $9233 \pm 1280$  vs. pós GTF:  $7714 \pm 1212$ ;  $p=0,0007$ ).

**Gráfico 2. Variável Duplo Produto**



GC= grupo controle; GTF: grupo treinamento de força; DP = duplo produto; mmHg = milímetro de mercúrio; bpm = batimento cardíaco; \*p < 0,05 vs pré, grupo treinamento de força; #p < 0,05 vs pós, grupo controle.

Com relação à capacidade cognitiva, pode-se observar que houve diferença significativa entre os momentos pré e pós-intervenção no GTF nas categorias orientação ( $p=0,0313$ ), atenção e cálculo ( $0,0459$ ) e evocação ( $p=0,0273$ ).

Já quando comparados os GC e GTF após as 8 semanas de intervenção foi observado um aumento dos valores nas categorias orientação ( $p=0,0001$ ), atenção e cálculo ( $p=0,0488$ ) e evocação ( $p=0,0469$ ) no GTF (**tabela 3**).

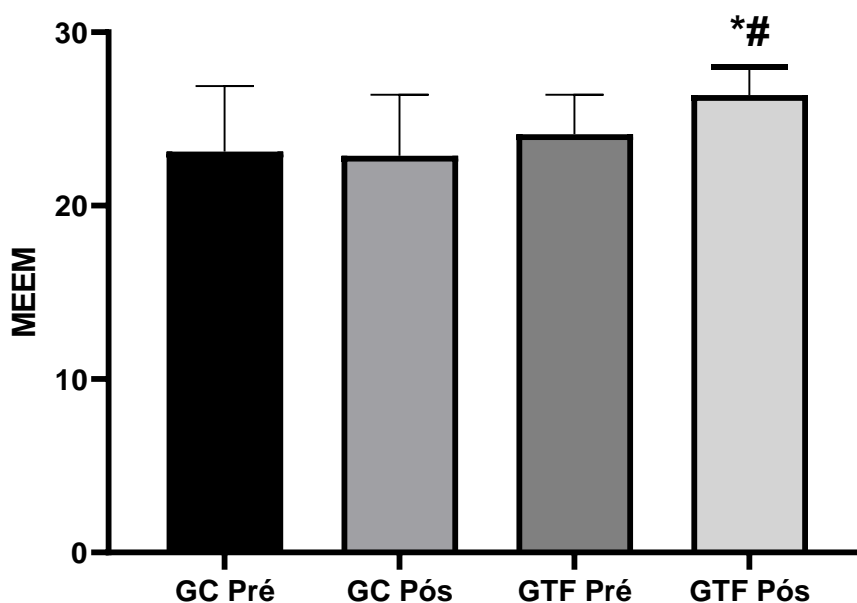
**Tabela 3.** Avaliação das variáveis do Miniexame do Estado Mental

Variáveis	GRUPOS					
	GC=16			GTF=16		
	Pré	Pós	P<0,05	Pré	Pós	p<0,05
Orientação	9 (8,0 - 10,0)	9 (8,0 - 9,5)	0,5000	10 (9,0-10,0)	10 (10,0-10,0) *#	0,0313
Memória	3 (3,0-3,0)	3 (3,0-3,0)	0,9995	3 (3,0-3,0)	3 (3,0-3,0)	0,4676
Atenção e Cálculo	2 (0,0 - 3,5)	2 (0,0-2,5)	0,2500	2 (1,0-3,0)	2,5 (2,0-4,0) *#	0,0459
Evocação	2 (0,5-3,0)	2 (1,0-3,0)	0,9375	2 (1,5-2,5)	3 (2,0-3,0) *#	0,0469
Linguagem	8 (6,5-8,0)	8 (6,5-8,0)	0,9999	8 (7,5-8,5)	8 (8,0-8,0)	0,5078

Nota: Resultados apresentados como mediana (M) e intervalo interquartil (Q1-Q3). GC = grupo controle; GTF = grupo treinamento de força. \*p < 0,05 vs pré, grupo treinamento de força; #p < 0,05 vs pós, grupo controle.

Podemos observar no **gráfico 3** um aumento no escore do MEEM do GTF no momento pós intervenção quando comparado com o pós do GC ( $26,31 \pm 1,53$  vs.  $22,87 \pm 3,40$ ;  $p=0,0011$ ) e quando comparado o grupo pré com o grupo pós intervenção no GTF ( $24,12 \pm 2,20$  vs  $26,31 \pm 1,53$ ;  $p=0,0002$ ).

**Gráfico 3.** Variável Cognição MEEM escore geral.



GC= grupo controle; GTF: grupo treinamento de força; MEEM= Miniexame do Estado Mental; \*p < 0,05 vs pré, grupo treinamento de força; #p < 0,05 vs pós, grupo controle.

Os índices da VFC são apresentados na **tabela 4**, por meio das variáveis do domínio do tempo e da frequência. No domínio do tempo, a variável RMSSD apresentou diferenças estatística, no GTF quando comparado com o GC no momento pós intervenção (0,0256) e no GTF quando comparado o pré com pós intervenção ( $p=0,0145$ ).

As variáveis do domínio da frequência apresentaram reduções significativas no componente de baixa frequência (LFnu) quando comparado o GTF com o GC ( $p=0,0184$ ) e no pós intervenção e no GTF quando comparado o pré com pós intervenção ( $p= 0,0052$ ), e um aumento significativo no componente de alta frequência (HFnu) quando comparado o GTF com o GC no pós intervenção HFnu ( $p= 0,0003$ ) e no GTF quando comparado o pré com o pós intervenção ( $p= 0,0011$ ).

**Tabela 4.** Comparação dos Métodos Lineares da Variabilidade da Frequência Cardíaca das participantes.

<b>Domínio do tempo</b>						
<b>Variáveis</b>	<b>GRUPOS</b>					
	<b>GC=16</b>			<b>GTF=16</b>		
	<b>Pré</b>	<b>Pós</b>	<b>p&lt;0,05</b>	<b>Pré</b>	<b>Pós</b>	<b>p&lt;0,05</b>
RR (mas)	821,22±112,22	819,45±112,88	0,9463	838,54±62,74	866,42±63,93	0,2299
SDNN	23,60 ± 8,11	25,23±12,90	0,5154	24,90±5,28	22,81±7,63	0,3818
RMSSD	19,43±6,96	18,63 ±8,88	0,2893	18,76±7,72	27,49±11,59*#	0,0145
PNN50 (%)	3,32±3,22	4,13±3,78	0,2958	2,29±3,57	2,99±3,43	0,5993
<b>Domínio da frequência</b>						
VLFms <sup>2</sup>	252,35±91,74	231,53±95,25	0,5974	230,18±143,23	194,18±103,82	0,2890
LFms <sup>2</sup>	166,63±97,91	184,55±133,69	0,4410	120,09±50,90	116,48± 43,26	0,8285
LF n.u	55,89±12,14	53,22±12,68	0,5011	49,44±16,54	37,82±15,21*#	0,0184
HFms <sup>2</sup>	129,13±80,50	134,55±155,58	0,6685	113,84±53,94	110,23±46,63	0,5619
HF n.u	45,09±20,30	42,06±18,88	0,6087	46,09±15,44	63,93±14,07*#	0,0003
LF/HF	1,61±1,37	1,80±1,64	0,9103	1,18±0,96	0,89±0,77	0,4579

Nota: RR = Intervalo RR; ms= milissegundos; SDNN = Desvio padrão de todos os intervalos RR normais; RMSSD = Raiz quadrada da média dos quadrados das diferenças entre os intervalos RR adjacente; pNN50 = porcentagem dos intervalos RR adjacentes com diferença de duração maior que 50ms; VLF = Bandas de muito baixa frequência; LF = Bandas de baixa frequência; HF = Bandas de alta frequência; LF/HF = balanço simpato-vagal. Resultados apresentados como mediana (M) e intervalo interquartil (Q1-Q3) e média ± desvio padrão . GC = grupo controle; GTF = grupo treinamento de força. \*p < 0,05 vs pré, grupo treinamento de força; #p < 0,05 vs pós, grupo controle.

Após a realização das comparações entre os grupos foi realizado o teste de correlação entre o escore geral do MEEM e as variáveis da VFC, porém não foi observado correlação em nenhuma das variáveis, RMSSD (r=0,3723, p=0,1556), LFnu (r=0,3736, p= 0,1540) HFnu (r=0,1540 p=0,5040).

## 7 DISCUSSÃO

Este estudo avaliou o efeito do exercício de força nas variáveis hemodinâmicas e cognição em idosas com comprometimento cognitivo leve.

No presente estudo foi demonstrado melhora nos domínios orientações, atenção e cálculo, evocação e cognição global através do MEEM após oito semanas de TF em idosas, que pode representar uma considerável melhora nas realizações das atividades de vida diárias nessa população que apresenta um declínio das mesmas, como gerir seu próprio dinheiro, usar aparelhos eletrônicos, tomar medicamentos nos horários, entre outros (JARDIM et al., 2021; NORTHEY et al., 2018).

Entretanto, não foi observado melhora na categoria linguagem e memória, qual ocorrido deve ter acontecido pelo fato do nosso protocolo não apresentar exercícios cognitivos ou psicomotor (BIAZUS- SEHN et al., 2020; CHEN, et al., 2020; GHEYSEN et al., 2018). O que foi observado no trabalho de Canli e Ozyurda (2020), no qual aplicou um protocolo de treinamento composto por exercícios de desempenho físico e cognitivo durante 6 meses em 70 idosos, além desses exercícios cognitivos apresentarem, especificamente atividades de memórias de curto prazo e de linguagem, foi possível observar melhorias na cognição global, no domínio de orientação, evocação, memória e linguagem.

Em um estudo de Mavros et al., (2017) no qual foi comparado os efeitos do TF e do treinamento simulado na função cognitiva de idosos com CCL utilizando ensaio randomizado controlado duplo-cego. Os participantes progrediram continuamente ao longo da intervenção de 6 meses, com uma repetição máxima (1RM) repetida a cada

3 semanas para manter a intensidade entre 80% e 92% da força atual. Após 6 meses, a diferença na mudança dos escores na Escala de Avaliação da Doença de Alzheimer Subescala Cognitiva (ADAS-Cog) entre o grupo TF e o grupo de exercícios simulados foi estatisticamente significativa ( $p = 0,046$ ). Os resultados indicaram que o TF pode melhorar significativamente a função cognitiva global de idosos.

Em outro estudo de Yoon et al., (2017), foram observados aumentos significativos na função cognitiva após a aplicação do TF tanto no grupo de alta velocidade e no grupo de baixa velocidade, foi utilizado faixas elásticas em 30 mulheres idosas com declínio cognitivo leve durante um período de intervenção de 12 semanas. No entanto, o grupo controle apresentou uma diminuição significativa no escore do MMEE após 12 semanas, nesse grupo foi solicitado aos participantes a continuar suas atividades diárias rotineiras e realizaram alongamento estático e dinâmico uma vez por semana durante 1h. O resultado demonstrou que o TF de alta velocidade teve melhores efeitos no desempenho cognitivo das mulheres idosas com CCL do que o TF de baixa velocidade, embora ambos os programas tenham sido eficazes no aprimoramento da cognição.

Por outro lado, Hong et al., (2018) avaliaram o efeito do TF na função cognitiva dos sujeitos com ou sem CCL, e não foi observada diferenças significativas após 12 semanas. Já Liu-Ambrose et al., (2010), que utilizou idosos com pontuação média no MEEM de 29 pontos, relataram que o TF melhorou a atenção seletiva e a resolução de conflitos em mulheres idosas, mas não as habilidades cognitivas associadas à manipulação de informações verbais na memória de trabalho e deslocamento, após 12 meses de treinamento uma ou duas vezes por semana. Cassilhas et al., (2007), demonstraram que 6 meses de TF de intensidade moderada ou alta melhoraram

significativamente o desempenho cognitivo em testes neuropsicológicos padrão de memória (curto e longo prazo) e raciocínio verbal entre homens idosos.

Apesar de existirem diferenças metodológicas nos estudos citados acima, esses estudos juntos com o presente estudo, reforçam o que foi encontrado por Northey et al., (2018) e Xu et al., (2023) em suas revisões, e evidenciam ainda mais a importância das intervenções do TF para se ter benefícios nas funções cognitivas.

Porém, os mecanismos fisiológicos que sustentam os benefícios do TF na função cognitiva ainda são inconclusivos (CHANG et al., 2012; LANDRIGAN et al., 2018). Alguns ensaios clínicos e estudos de revisões trazem o aumento na liberação de fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF), fator de crescimento semelhante a insulina 1 (IGF-1), mudanças funcionais e estruturais induzidas pelo TF como as principais vias que explicam tais benefícios, todavia, ainda são necessários mais estudos (LIU-AMBROSE et al., 2010; CASSILHAS et al., 2011; BEST et al., 2015; HEROLD et al., 2019; QUIGLEY, MACKAY-LYONS e ESKES, 2020).

De acordo com Whelton et al., (2002), pequenas reduções na PAS (por exemplo, de 2mmHg até 5mmHg) reduzem o risco de infarto em 14%, doença coronariana em 9% e mortalidade por todas as causas em 7%.

Nesse contexto, Travassos et al., (2022) mostrou que após 12 semanas de TF progressiva reduziu os níveis pressóricos de repouso em idosos hipertensos. Encontraram uma redução significativa nos valores de PAS e PAD. Em outro estudo, Cornelissen et al., (2013) verificaram reduções de 3,2 e 3,5 mmHg na PAS e PAD, respectivamente, e redução na frequência cardíaca de repouso devido à melhora cardiorrespiratória. Cunha et al., (2012), após oito semanas de TF com intensidade moderada observou reduções significativas na PAD e PAM de repouso.



Já Terra et al., (2008) verificaram redução da PAS, PAM e DP em repouso de idosos hipertensas após 12 semanas de TF, não observando diferenças significativas na PAD e FC.

Freitas et al., (2014), também encontraram benefícios do TF progressivo sobre a pressão arterial em idosos hipertensos, como melhora significativa da hipotensão pós-exercício e aumento da vasodilatação. Terra et al., (2008) acreditam que a redução da PA, após o exercício, é ocasionada principalmente pela diminuição da resistência vascular periférica e do débito cardíaco. Essa diminuição está relacionada com a redução do volume de ejeção e aumento da FC. Entretanto, no presente estudo, assim como em estudos anteriores Terra et al., (2008) e Cunha et al., (2012) não foi observada redução na FC.

Alterações na reatividade dos vasos estão associadas à redução da condução simpática para a resistência do vaso e liberação de substâncias vasodilatadoras locais (por exemplo, óxido nítrico) em resposta à contração muscular e aumento do fluxo sanguíneo para os músculos. Após um exercício físico intenso, a reatividade dos vasos à estimulação alfa-adrenérgica diminui. A liberação local de óxido nítrico, prostaglandinas e adenosina aumenta durante a atividade física, facilitando assim a vasodilatação periférica pós-atividade (KAZEMINIA et al., 2020).

A análise dos mecanismos envolvidos na redução da PA não foi objetivada no presente estudo. Porém, segundo Gerage et al., (2013), a exposição a cargas tanto moderadas quanto altas de treinamento em cada sessão de TF e, conseqüentemente, aos altos picos de PA obtidos durante o exercício, pode ser o estímulo para uma adaptação barorreflexa, levando a uma redução na atividade do nervo simpático muscular.

Em relação a modulação autonômica houve aumento da modulação vagal (conforme demonstrado nos valores de RMSSD que apresenta predominância parassimpática), banda de altas frequências em unidades normalizadas (HFnu) com predominância parassimpática e diminuição do valor da banda de baixas frequências em unidades normalizadas (LFnu) com predominância simpática.

Em dois estudos anteriores de Caruso et al., 2015 e Caruso et al., 2017, mostraram aumentos no RMSSD e SD1 (outro marcador de VFC da modulação vagal) após 8 semanas de treinamento resistido, sendo que esses estudos vêm corroborar com nossos achados que demonstraram que após 8 semanas de TF houve um aumento no RMSSD.

Wong e Figueroa (2019), que avaliaram os efeitos de 12 semanas de TF de baixa intensidade em mulheres obesas na pós menopausa e observaram reduções significativas no tônus simpático (LFnu), bem como aumentos significativos em tônus parassimpático (HFnu), esses achados vêm corroborar com os achados do nosso estudo. O aumento do HFnu após o TF pode ser explicado por um aumento na modulação parassimpática induzida pelo programa TF. Esta é considerada uma adaptação altamente favorável.

Em um estudo de Macedo et al., (2016) com ratos foi observado uma diminuição na atividade simpática vascular, após um período de treinamento de 8 semanas. Esses resultados podem ser indicativos de um efeito protetor, resultando em redução do estímulo simpático. Atividade tanto a nível cardíaco como vascular, que são considerados importantes marcadores de saúde cardiovascular e prognóstico.

Apesar dos resultados favoráveis encontrados neste estudo em relação à modulação autonômica cardíaca, os efeitos do TF de curta duração sobre esse

desfecho em idosos permanecem contraditórios. Por exemplo, Melo et al., (2008) avaliaram a VFC de 9 homens idosos saudáveis antes e após 12 semanas de TF isocinética excêntrica de intensidade moderada e relataram comprometimento do equilíbrio autonômico cardíaco, revelado por aumento dos índices LF (nu) e LF/HF e diminuição do índice HF (nu).

Gerage et al., (2013) não encontraram alterações nos parâmetros da VFC de mulheres idosas saudáveis, avaliadas pelos domínios do tempo e da frequência, após um programa supervisionado de TF com duração de 12 semanas. Em contraste, Taylor et al., (2003) encontraram melhora na modulação vagal após 10 semanas de treinamento isométrico de preensão manual (30% da contração voluntária máxima) em idosos hipertensos.

As controvérsias entre estudos anteriores podem estar relacionadas a diferenças na manipulação de diversas variáveis relacionadas aos programas de TF (seleção e ordem dos exercícios, número de séries e repetições, tipo de contração, períodos de descanso entre séries e exercícios, frequência, entre outros), especialmente devido às características das amostras (por exemplo, hipertensos vs. idosos saudáveis) (TAYLOR et al., 2003)

Embora não avaliado neste estudo, pode-se especular que o aumento da modulação parassimpática pode estar relacionado a uma melhora na função barorreflexa (FISHER, YOUNG e FADEL, 2015). Tal melhora representa uma melhor eficiência no transporte de sinais aferentes que convergem centralmente no núcleo do trato solitário da medula oblonga. Isso, conseqüentemente, resulta em um aumento mediado por reflexo na atividade do nervo parassimpático e uma diminuição na atividade do nervo simpático, que juntos podem contribuir para promover a redução da pressão arterial (FISHER, YOUNG e FADEL, 2015).

Pela primeira vez ao nosso conhecimento um programa de TF de intensidade moderada avaliou os parâmetros de VFC e observou uma melhora nessa variável mediados pelo aumento do vagal e ao mesmo tempo houve um aumento na cognição dessas idosas, porém, em um estudo anterior Albinet et al., (2010) avaliaram a VFC e a função cognitiva em idosos durante 12 semanas de treinamento aeróbico e alongamento. Verificaram melhora no parâmetro vagal da VFC, mostrando assim o papel do exercício aeróbico como influência positiva em importantes fatores cardíacos e cerebrais.

Em outro estudo de Silva, et al., (2019) .demostrou que um protocolo de treinamento composto por exercícios aeróbicos e resistidos, melhorou a modulação autonômica cardíaca com aumento do sistema nervoso autônomo parassimpático e diminuição do sistema nervoso autônomo simpático em idosas com comprometimento cognitivo, porém não foi evidenciado no estudo se houve ou não melhora na cognição.

Nosso trabalho contribuiu com a literatura, ressaltando que o treinamento de força pode ser benéfico para a população idosa, mostrando ser uma boa intervenção para proporcionar melhorias na cognição e na modulação autonômica desse público. Porém por ser o primeiro estudo ao nosso conhecimento que avaliou a VFC e a cognição após um protocolo de TF de intensidade moderada, sugerimos trabalhos futuros para avaliar mais precisamente os efeitos dose-resposta nas relações entre TF, VFC e cognição na população idosa.

As limitações do presente estudo é que o teste de 1RM foi realizado apenas no início e no final do protocolo, podendo assim, ter sido subestimado a força muscular das idosas, e para a familiarização com os exercícios físicos foi realizado apenas uma

sessão de treinamento, além disso, o cálculo amostral foi realizado de acordo com estudos anteriores relacionado apenas com a VFC.

Um possível vies do nosso estudo é que, o grupo de idosas além de realizar o treinamento de força realizava outras atividades que poderiam estimular a cognição, esse fator não foi controlado.

## **8 CONCLUSÃO**

Após oito semanas de TF em intensidade moderada houve melhora na modulação autonômica cardíaca, parâmetros hemodinâmicos, bem como, nos escores do MEEM em idosas com CCL. Dessa forma, sugerimos este tipo abordagem para esse tipo de população.

## 9 REFERÊNCIAS

- ALBINET, C. T.; BOUCARD, G.; BOUQUET, C. A.; AUDIFFREN, M. Increased heart rate variability and executive performance after aerobic training in the elderly. **Eur J Appl Physiol**, n.109, p.617–624, 2010.
- ALMEIDA, M. B.; ARAÚJO, C. G. S. Efeitos do treinamento aeróbico sobre a frequência cardíaca. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.9, n.2, 2003.
- ALTERMANN, C.D.C.; MARTINS, A. S.; CARPES, F. P.; MELLO-CARPES, P. B. Influence of mental practice and movement observation on motor memory, cognitive function, and motor performance in the elderly. **Physical Therapy**, p.201-209, 2014.
- ALVES, J.V.; NETO, G.R.; MORGADO, N.M.; SAAVEDRA, F.J.F.; CANÁRIO-LEMS, R.; MOREIRA, T.R.; NOVAES, J.S.; ROSA, C.; REIS, V.M. Acute effect of resistance exercises performed by the upper and lower limbs with blood flow restriction on hemodynamic responses. **Journal of Exercise Physiology Online**, v. 19, n. 3, p. 100–109, 2016.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (ACSM). Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. v. 41, n. 3, p. 687-708, 2009.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição**, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.
- ANGELA M.; SANFORD, M. D. Mild Cognitive Impairmen. **Clin Geriatr Med**, v. 33 p.325–337, 2017.
- ANDRADE, F.L.J.P.; LIMA, J.M.R.; FIDELIS, K.N.M.; JEREZ-ROIG, J.; LIMA, K.C. Incapacidade cognitiva e fatores associados em idosos institucionalizados em Natal, RN, Brasil. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v.20, n.2, p.186-196, 2017.
- ARAÚJO, J.P.; BRASILIANO, M. M.; PEREIRA-NETO, E. A.; DONATO, M. F.; BATISTA, G.R.; SOUSA, M.S.C. Resistance training with blood flow restriction and cognition in elderly women (project “forte-mente-ativa”): study protocol. **Motriz**, Rio Claro, v. 27, 2021. Doi.org/10.1590/S1980-657420210016220.
- ARQUIVOS BRASILEIRO DE CARDIOLOGIA. **VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão (VI DBH)**, 95, (1 supl.1), p.1-51, 2020.
- ÁVILA, R.; BOTTINO, C. M. C. Atualização sobre alterações cognitivas em idosos com síndrome depressiva. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v. 28, n.4, p.316-20, 2006.
- BAMIDIS, P. D.; FISSLER, P.; PAPAGEORGIOU, S. G.; ZILIDOU, V.; KONSTANTINIDIS, E.; BILLIS, A. S.; ROMANOPOULOU, E.; KARAGIANNI, M.; BERATIS, I.; TSAPANO, a.; TSILIKOPOULOU, G.; GRIGORIADOU, E.; LADAS, A.; KYRILLIDOU, A.; TSOLAKI, A.; FRANTZIDIS, C.; SIDIROPOULOS, E.; SIOUNTAS, A.; MATSI, S.; PAPATRIANTAFYLLOU, J.; MARGIOTI, E.; NIKA, A.; SCHLEE, W.; ELBERT7, T.; TSOLAKI, M.; VIVAS, A. B.; IRIS-KOLASSA, I. T. Gains in cognition

through combined cognitive and physical training: the role of training dosage and severity of NEUROCOGNITIVE disorder. **Frontiers in Aging Neuroscience**, n. 7, 2015.

BARROSO, R.; DIAS, C. J.; JUNIOR SOARES, N.; MOSTARDA, A.; AZOUBEL, L.A.; MELO, L.; GARCIA, A. M. C.; RODRIGUES, B.; MOSTARDA, C. T. Effect of exercise training in heart rate variability, anxiety, depression, and sleep quality in kidney recipients: A preliminary study. **Journal of health psychology**, p. 1359105316676329, v. 24, n. 3, p. 299-308, 2016. doi. <https://doi.org/10.1177/1359105316676329>.

BARZANJEH, S.P.; PESCATELLO, L.S.; FIGUEROA, A.; AHMADIZAD, S. The Effects of Alpha-Glycerolphosphorylcholine on Heart Rate Variability and Hemodynamic Variables Following Sprint Interval Exercise in Overweight and Obese Women. **Nutrients**. v.14, n.19, p. 3970, 2022. doi: 10.3390/nu14193970.

BENICHOU, T.; PEREIRA, B.; MARCIAL, M.; TAUVERON, I.; PFABIGAN, D.; MAQDASY, S.; DUTHEIL, F. Heart rate variability in type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. *PloS one*, v. 13, n. 4, p. 1–19, 2018.

BEST JR, CHIU BK, LIANG HSU C, NAGAMATSU LS, LIU-AMBROSE T. Long-Term Effects of Resistance Exercise Training on Cognition and Brain Volume in Older Women: Results from a Randomized Controlled Trial. **J Int Neuropsychol Soc**. v.21, n.10, p.745-56, 2015. doi: 10.1017/S1355617715000673.

BEZERRA, P. K., RODRIGUES, K. A., FELIX K. D., SOTERO, R. C.; FERREIRA, A. P. Déficit cognitivo: proposição de cartilha para atenção ao idoso. **Revista Brasileira de Pesquisa em Ciência da Saúde**, n.3, v.1, p. 01-10, 2016.

BHATI P., MOIZ J. A., MENON G. R., HUSSAIN M. E. Does resistance training modulate cardiac autonomic control? A systematic review and meta-analysis. **Clin. Auton. Res**. n.29, p. 75–103, 2019. 10.1007/s10286-018-0558-3

BIAZUS-SEHN, L. F.; SCHUCH, F. B.; FIRTH, J.; STIGGE, F. S. Effects of physical exercise on cognitive function of older adults with mild cognitive impairment: A systematic review and meta-analysis. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 89, 2020. 104048. doi:10.1016/j.archger.2020.104048.

BRASIL. Ministério da saúde. Guia de atenção à reabilitação da pessoa idosa. Brasília. 2021. [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia\\_atencao\\_reabilitacao\\_pessoa\\_idosa.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_atencao_reabilitacao_pessoa_idosa.pdf)

BROWN, L.E.; WEIR, J.P. ASEP - Procedures recommendation I: accurate assessment of muscular strength and power. **J Exerc Physiol**. v.4, n.1, p.1-21, 2001.

BRUCKI, S. M.D., NITRINI, R., CARAMELLI, P., BERTOLUCCI, P. H.F., OKAMOTO I. H. Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. **Arquivos de Neuro-psiquiatria**, 2003.

CAMBRI, L. T.; FRONCHETTI, L.; OLIVEIRA, F. R.; GEVAERD, M. S. Variabilidade da frequência cardíaca e controle metabólico. **Arq Sanny Pesquisa Saúde**, v. 1, n. 1, p. 72-82, 2008.

CANLI, S.; OZYURDA, F. A multi-modal exercise intervention that improves cognitive function and physical performance, elderly with mobility-related disability: a randomized controlled trial. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 60, n.7, p. 1027-1033, 2020. doi:10.23736/S0022-4707.20.10286-X.

CARUSO, F.R.; ARENA, R.; PHILLIPS, S.A.; BONJORNO, J.C. JR; MENDES, R.G., ARAKELIAN, V.M.; BASSI, D.; NOGI, C.; BORGHI-SILVA, A. Resistance exercise training improves heart rate variability and muscle performance: a randomized controlled trial in coronary artery disease patients. **Eur J Phys Rehabil Med**. v.51, n.3, p. 281-9. 2015. Epub 2014 Nov 11. PMID: 25384514.

CARUSO, F.R.; BONJORNO, J.C. JR; ARENA, R.; PHILLIPS, S.A.; CABIDDU, R.; MENDES, R.G.; ARAKELIAN, V.M.; BASSI, D.; BORGHI-SILVA, A.; Hemodynamic, Autonomic, Ventilatory, and Metabolic Alterations After Resistance Training in Patients With Coronary Artery Disease: A Randomized Controlled Trial. **Am J Phys Med Rehabil**. v.96, p.4, n. 226-235. 2017. doi: 10.1097/PHM.0000000000000568. PMID: 27386813.

CASSILHAS, R. C., VIANA, V. A., GRASSMANN, V., SANTOS, R. T., SANTOS, R. F., TUFIK, S., MELLO, M. T. The impact of resistance exercise on the cognitive function of the elderly. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.39, n.8, p.1401–7, 2007.

CASSILHAS, R. C.; LEE, K.; FERNANDES, J.; OLIVEIRA, M.; TUFIK, S.; MEEUSEN, R. Spatial memory is improved by aerobic and resistance exercise through divergent molecular mechanisms. **Neuroscience**, v. 27, p. 309-317, 2011.

CHANG, Y.K.; PAN, C.Y.; CHEN, F.T.; TSAI, C.L.; HUANG, C.C. Effect of resistance-exercise training on cognitive function in healthy older adults: a review. **Journal of aging and physical activity**, v. 20, n. 4, p. 497-517, 2012.

CHEN, F.T.; ETNIER, J. L.; CHAN, K.H.; CHIU, P. K.; HUNG, T. M.; CHANG, Y.K. Effects of Exercise Training Interventions on Executive Function in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports Sedicine (Auckland, N.Z.)** v. 50, n.8, p.1451-1467, 2020. doi:10.1007/s40279-020-01292-x.

CIOSAK, S. I.; ELIZABETH BRAZ, E.; COSTA, M. F. B. N. A.; NAKANO, N. G. R.; RODRIGUES, J.; ALENCAR, R. A.; ROCHA, A. C. A. L. Senescência e senilidade: novo paradigma na atenção básica de saúde. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 45, p. 1763-8, 2011.

COLCOMBE, S. J., ERICKSON, K. I., SCALF, P. E., KIM, J. S., PRAKASH, R., MCAULEY, E., ELAVSKY, S., MARQUEZ, D. X., HU, L., & KRAMER, A. F. (2006). Aerobic exercise training increases brain volume in aging humans. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, v.61, n.11, p.1166–1170. <https://doi.org/10.1093/gerona/61.11.1166>.



CORNELISSEN, V.A.; SMART, N.A. Exercise training for blood pressure: A systematic review and meta-analysis. **J. Am. Heart Assoc**, v.2, 2013. e004473.

CUNHA, E. S., MIRANDA, P. A., NOGUEIRA, S., COSTA, E. C., SILVA, E. P., FERREIRA, G. M. H. RESISTANCE TRAINING INTENSITIES AND BLOOD PRESSURE OF HYPERTENSIVE OLDER WOMEN – A PILOT STUDY. **Rev Bras Med Esporte**, v. 18, n. 6, 2012.

FARAH, L. RIBAS, M.R.; WASCH JUNIOR, N.; CENDON, R.V.; SALGUEIROSA, F. M.; BASSAN, J.C. Use of Individual Devices for Measuring R-R Intervals and Heart Rate. *Journal of Exercise Physiology*, v. 20, n. 4, p. 58–65, 2017.

FJELL, A. M.; MCEVOY, L.; HOLLAND, D.; DALE, A. M.; WALHOVD, K. B. What is normal in normal aging? Effects of aging, amyloid and Alzheimer's disease on the cerebral cortex and the hippocampus. **Progress in neurobiology**, v.117, p.20-40. 2014. <https://dx.doi.org/10.1016/j.pneurobio.2014.02.004>.

FISHER, J.P.; YOUNG, C.N.; FADEL, P.J. Autonomic adjustments to exercise in humans. **Compr Physiol**. v.5, n.2, p.475-512. 2015. doi: 10.1002/cphy.c140022. PMID: 25880502.

FRANCICA, J.V.; BIGONGIARI, A.; MOCHIZUKI, L.; SCAPINI, K.B.; MORAES, O.A.; MOSTARDA, C. Cardiac autonomic dysfunction in chronic stroke women is attenuated after submaximal exercise test, as evaluated by linear and nonlinear analysis. **BMC Cardiovascular Disorders**, v.15, n.105, 2015.

FRANCESCO, B.; GRAZIA, B. M.; EMANUELE, G.; VALENTINA, F.; SARA, C.; CHIARA, F.; RICCARDO, M.; FRANCESCO, F. Linear and non-linear heart rate variability indexes in clinical practice. **Computational and Mathematical Methods in Medicine**. 2012. DOI: 10.1155/2012/219080.

FREITAS, B.A.; OLIVEIRA, C.V.C.; BRASILEIRO-SANTOS, M. S.; SANTOS, A.C. Resistance exercise with different volumes: blood pressure response and forearm blood flow in the hypertensive elderly. **Clin Interv Aging**, v. 9, p.2151-8, 2014. doi» <https://doi.org/10.2147/CIA.S53441>.

FORTES, S. L.; PAES, P. P.; PAES S. T.; CARVALHO O. F.; CYRINO, S. E. Clustering vs multi-sets method in resistance training: effect on heart rate variability. **Asian J. Sports Med**. v. 9, n.1, p. 1–6, 2018.

FORTE, G.; FAVIERI, F.; CASAGRANDE, M. Heart Rate Variability and Cognitive Function: A Systematic Review. **Frontiers in Neuroscience**, v.13, 2019.

GERAGE, A.M.; FORJAZ, C.L.M.; NASCIMENTO, M.A.; JANUÁRIO, R.S.B.; POLITO, M.D.; CYRINO, E.S. Cardiovascular adaptations to resistance training in elderly postmenopausal women. **Int J Sports Med**. v.34, n.9, p.806-13, 2013.

GHEYSEN, F.; POPPE, L.; SMET, A.; SWINNEN, S.; CARDON, G.; BOURDEAUDHUIJ, I.; SEBASTIEN CHASTIN, S.; FIAS, W. Physical activity to improve cognition in older adults: can physical activity programs enriched with

cognitive challenges enhance the effects? A systematic review and meta-analysis. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v.15, n. 1, 63, 2018. <https://doi.org/10.1186/s12966-018-0697-x>.

GOMES, J.E.M.; RUIZ, T.; CORRENTE, J.E. Sintomas depressivos e déficit cognitivo na população de 60 anos e mais em um município de médio porte do interior paulista. **Revista Brasileira de Medicina de Família e Comunidade**, v.6, n.19, p.125-32, 2011. doi: [https://doi.org/10.5712/rbmfc6\(19\)90](https://doi.org/10.5712/rbmfc6(19)90).

GÓIS, A.L.B.; VERAS, R.P. Fisioterapia domiciliar aplicada ao idoso. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**. v. 9, n. 2, p. 49-62, 2006.

GUINEY, H.; MACHADO, L. Benefits of regular aerobic exercise for executive functioning in healthy populations. **Psychon Bull Rev**, v. 20, p. 73–86, 2013. DOI 10.3758/s13423-012-0345-4.

HAMER, M.; CHIDA, Y. Physical activity and risk of neurodegenerative disease: a systematic review of prospective evidence. *Psychol Med*. v. 39, p. 3-11, 2009.

HAZZOURI, Z.A.A.; HAAN, M.N.; DENG, Y.; NEUHAUS, J.; YAFFE, K. Reduced heart rate variability is associated with worse cognitive performance in elderly Mexican Americans. **Hypertension**. v.63, n.1, p.181-7, 2014.

HEROLD, F.; TÖRPEL, A.; SCHEGA, L.; MÜLLER, N.G. Functional and/or structural brain changes in response to resistance exercises and resistance training lead to cognitive improvements—a systematic review. **European Review of Aging and Physical Activity**, v. 16, n. 1, p. 1-33, 2019.

HUANG, S.H.; DAVIS-BREZETTE, J.A.; OSNESS, W.H. Resting heart rate changes after endurance training in older adults: a meta-analysis. **Med Sci Sports Exerc**. v. 37, n.8, p.1381-6, 2005.

HONG, S. G.; KIM, J. H.; JUN, T. W. Effects of 12-Week Resistance Exercise on Electroencephalogram Patterns and Cognitive Function in the Elderly With Mild Cognitive Impairment: A Randomized Controlled Trial. **Clinical Journal of Sport Medicine: Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine**, v.28, n.6, p.500–508, 2018. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000476>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Projeção da População do Brasil por Sexo e Idade 2010-2060. Revisão 2018. Rio de Janeiro; 2018. **IBGE. Censo 2018: <http://www.ibge.gov.br>. Acessado em: 14/12020.**

KNOPMAN, D.S.; PETERSEN, R. C. Mild Cognitive Impairment and Mild Dementia: A Clinical Perspective. **Department of Neurology, Division of Behavioral Neurology, Mayo Clinic**, v. 89, n.10, p.1452–1459, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Retratos. A revista do IBGE, n. 16, de fevereiro de 2019.

JARDIM, N. Y. V.; BENTO-TORRES, N. V. O.; COSTA, V. O.; CARVALHO, J. P. R.; PONTES, H. T. S.; TOMÁS, A. M.; SOSTHENES1, M. C. K.; ERICKSON, K. I.; BENTO-TORRES, J.; DINIZ, C. W. P. “Dual-Task Exercise to Improve Cognition and Functional Capacity of Healthy Older Adults.” *Frontiers in aging neuroscience* vol. 13 589299. 16 Feb. 2021, doi:10.3389/fnagi.2021.589299.

KAZEMINIA, M., DANESHKHAH, A., JALALI, R., VAISI-RAYGANI, A., NADER SALARI, N., MOHAMMADI, M. The Effect of Exercise on the Older Adult’s Blood Pressure Suffering Hypertension: Systematic Review and Meta-Analysis on Clinical Trial Studies. **International Journal of Hypertension**, v. 2020, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/2786120>.

KINGSLEY, J.D.; HOCHGESANG, S.; BREWER, A.; BUXTON, E.; MARTINSON, M.; HEIDNER, G. Autonomic Modulation in Resistance-Trained Individuals after Acute Resistance Exercise. **Training & Testing**, v. 35, p. 851–856, 2014.

KONFLANZ, F.; COSTA, K.; MENDES, T. A neuropsicologia do envelhecer: as “faltas” e “falhas” do cérebro e do processo cognitivo que podem surgir na velhice. **Psicologia**, 2016.

KUIPER, J.S.; ZUIDERSMA, M.; VOSHAAR, R.C.O.; ZUIDEMA, S.U.; VAN DEN HEUVEL, E.R.; STOLK, R.P.; SMIDT, N. Social relationships and risk of dementia: A systematic review and meta-analysis of longitudinal cohort studies. **Ageing Research Reviews**, v.22, p. 39-57, 2015. doi: <https://doi.org/10.1016/j.arr.2015.04.006>.

KRAMER, A.F.; ERICKSON, K.I. COLCOMBE, S.J. Exercise, cognition, and the aging brain. *J Appl Physiol*. v.101, n.4, p.1237-42, 2006.

LANDRIGAN, J.F.; BELL, T.; CROWE, M.; CLAY, O.J.; MIRMAN D. Lifting cognition: a meta-analysis of effects of resistance exercise on cognition. **Psychological Research**, v. 84, n. 5, p. 1167-1183, 2020.LI, Z.; PENG, X.; XIANG, W.; HAN, J.; LI, K. The effect of resistance training on cognitive function in the older adults: a systematic review of randomized clinical trials. **Ageing Clinical and Experimental Research**, v.30, p.1259–1273, 2018.

LAZARUS, N.R.; LORD, J.M.; HARRIDGE, S.D.R. The relationships and interactions between age, exercise, and physiological function. **J Physiol**. v.597, n.5, p.1299-1309. doi: 10.1113/JP277071. 2019.

LIMA, A. P.; DELGADO, E. I. A melhor idade do brasil: aspectos biopsicossociais decorrentes do processo de envelhecimento. **Ulbra e Movimento (REFUM), Paraná**, v.1, n.2, p.76-91, 2010.

LIU-AMBROSE T, NAGAMATSU LS, GRAF P, BEATTIE BL, ASHE MC, HANDY TC. Resistance training and executive functions: a 12-month randomized controlled trial. **Arch Intern Med**, v.170, n.2, p. 170-178. 2010. doi: 10.1001/archinternmed.2009.494. PMID: 20101012.

LIU, Y.; MA, W.; LI, M.; HAN, P.; CAI, M.; WANG, F.; WANG, J.; CHEN, X.; SHI, J.; ZHANG, X.; ZHENG, Y.; CHEN, M.; GUO, Q.; YU, Y. Relationship Between Physical

Performance and Mild Cognitive Impairment in Chinese Community-Dwelling Older Adults. **Clin Interv Aging**, v.12, n.16, p.119-127, 2021. doi: 10.2147/CIA.S288164.

LIU X, JIANG Y, PENG W, WANG M, CHEN X, LI M, RUAN Y, SUN S, YANG T, YANG Y, YAN F, WANG F, WANG Y. Association between physical activity and mild cognitive impairment in community-dwelling older adults: Depression as a mediator. **Front Aging Neurosci**. v.8, n.14, p.964-886, 2022 doi: 10.3389/fnagi.2022.964886.

LOPEZ, M. Variabilidade da frequência cardíaca durante desempenho cognitivo: diferenças entre adultos e idosos. [**Dissertação de Mestrado**]. Florianópolis/SC: Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Psicologia, 2010.

LOVELL, D.I.; CUNEO, R.; GASS, G.C. Strength Training Improves Submaximum Cardiovascular performance in Older Men. **Journal of Geriatric Physical Therapy**, v.32, n.3, p.117-124, 2009.

MACEDO, F.N.; MESQUITA, T.R.; MELO, V.U.; MOTA, M.M.; SILVA, T.L.; SANTANA, M.N.; OLIVEIRA, L.R.; SANTOS, R.V.; SANTOS, R. M.; LAUTON-SANTOS, S.; SANTOS, M.R.; BARRETO, A.S.; SANTANA-FILHO, V.J. Increased Nitric Oxide Bioavailability and Decreased Sympathetic Modulation Are Involved in Vascular Adjustments Induced by Low-Intensity Resistance Training. **Front Physiol**. n.28:7:265, 2016. doi: 10.3389/fphys.2016.00265.

MACHADO, J.C.; RIBEIRO, R. C. L.; COTTA, R. M.; LEAL, P. F. G. Avaliação do declínio cognitivo e sua relação com as características socioeconômicas dos idosos em Viçosa (MG). **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v.10, n.4, p. 592-605, 2007.

MAILLOT, P.; PERROT, A.; HARTLEY, A. Effects of interactive physical-activity video-game training on physical and cognitive function in older adults. **Psychol Aging**. v.28, p.1-12, 2012.

MAVROS, Y., GATES, N., WILSON, G. C., JAIN, N., MEIKLEJOHN, J., BRODATY, H., WEN, W., SINGH, N., BAUNE, B. T., SUO, C., BAKER, M. K., FOROUGH, N., WANG, Y., SACHDEV, P. S., VALENZUELA, M., & FIATARONE SINGH, M. A. Mediation of Cognitive Function Improvements by Strength Gains After Resistance Training in Older Adults with Mild Cognitive Impairment: Outcomes of the Study of Mental and Resistance Training." **Journal of the American Geriatrics Society** v. 65, n.3, p.550-559, 2017. doi:10.1111/jgs.14542.

MCCRATY, R.; SHAFFER, F. Heart rate variability: New perspectives on physiological mechanisms, assessment of self-regulatory capacity, and health risk. **Global Advances In Health and Medicine**, v. 4, n. 1, p. 46–61, 2015.

MELO, R.C.; QUITÉRIO, R.J.; TAKAHASHI, A.C.; SILVA, E.; MARTINS, L.E; CATAI, A.M.; High eccentric strength training reduces heart rate variability in healthy older men. **Br J Sports Med**. v.42, n.1, p. 59-63. 2008. doi: 10.1136/bjism.2007.035246.

MELO, B.; MORAES, H. S.; SILVEIRA, H.; OLIVEIRA, N.; DESLANDES, A. C.; LAKS, J. Efeito do treinamento físico na qualidade de vida em idosos com depressão maior. **Revista Brasileira de Atividade Física Saúde**, v.19, n.2, p.205-214, 2014.

MICHEL-CHÁVEZ, A.; ESTAÑOL, B.; GIEN-LÓPEZ, J. A.; ROBLES-CABRERA, A.; HUITRADO-DUARTE, M. E.; MORENO-MORALES, R.; BECERRA-LUNA, B. Heart Rate and Systolic Blood Pressure Variability on Recently Diagnosed Diabetics. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 105, n. 3, p. 276–284, 2015.

MITRUSHINA, M.; SATZ, P. Confiabilidade e validade do Mini-Mental State Exam em idosos neurologicamente intactos. **J. Clin. Psicol.** v.47, p.537–543, 1991.

MORAES, M.R.; BACURAU, R.F.P.; Simões HG, Campbell CSG, Pudo MA, Wasinski F, et al. Effect of 12 weeks of resistance exercise on post-exercise hypotension in stage 1 hypertensive individuals. **Journal of Human Hypertension**, v.26, n.9, p. 533–539, 2012.

MOSTARDA, C.; WICHI, R.; SANCHES, I. C.; RODRIGUES, B.; DE ANGELIS, K.; IRIGOYEN, M. C. Hipertensão e modulação autonômica no idoso: papel do exercício físico Hypertension and autonomic modulation in olders: role of exercise training. **Revista Brasileira de Hipertensão**, v. 16, n. 1, p. 55–60, 2009.

NELSON, M., REJESKI, J., BLAIR, S., DUNCAN, P., JUDGE, J., KING, A. & CASTANEDA- SCEPPA, C. Recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association, **Circulation, Physical Activity and Public Health in Older Adults**, v.116, p.1094-1105, 2007.

NICOLINI, P.; MARI, D.; ABBATE, C.; INGLESE, S.; BERTAGNOLI, L.; TOMASINI, E.; ROSSI, P.D.; LOMBARDI, F. Autonomic function in amnesic and non-amnesic mild cognitive impairment: spectral heart rate variability analysis provides evidence for a brain-heart axis. **Scientific Reports**, v.10, n.11661,2020. doi: 10.1038/s41598-020-68131-x.

NORTHEY, J.M.; CHERBUIN, N.; PUMPA, K. L.; SMEE, D. J.; RATTRAY, B. Exercise interventions for cognitive function in adults older than 50: a systematic review with meta-analysis. **Br J Sports Med**, v. 52, n. 3, p. 154–160, 2018. doi:10.1136/bjsports-2016-096587.

O'DONNELL, M.; TEO, K.; GAO, P.; ANDERSON, C.; SLEIGHT, P.; DANS, A. Cognitive impairment and risk of cardiovascular events and mortality. **European Heart Journal**, v.33, n.14, p.1777–1786, 2012. doi: 10.1093/eurheartj/ehs053.

OLIVEIRA, R. S.; LEICHT, A.S.; BISPO D.; BARBERO-ÁLVAREZ, J.C; NAKAMURA, A.F. Seasonal Changes in Physical Performance and Heart Rate Variability in High Level Futsal Players. **International Journal of Sports Medicine**, v. 34, n. 5, p. 424–430, 2013.

OLIVEIRA, F. M. R. L.; Barbosa, K. T. F.; Albuquerque, S. G. E.; Rodrigues, M. M. D.; Santos, K. F. O.; Fernandes, M. G. M. Limitação funcional relacionada ao pé doloroso em idosos. **Rev Rene**, v. 16, n. 4, p. 586-592, 2015.

ORGANIZATION, W. H. (WHO). Obesity: preventing and managing the global epidemic. **World Health Organization**, 2000.

PASSOS, V. M. A.; ASSIS, T. D.; BARRETO, S. M. Hipertensão arterial no Brasil: estimativa de prevalência a partir de estudos de base populacional. **Epidemiologia e serviços da saúde**, v. 15, n. 1, p. 35-45, 2006.

PETERSEN, R.C.; LOPEZ, O.; ARMSTRONG, M.J.; GETCHIUS, T.S.D.; GANGULI, M.; GLOSS, D.; GRONSETH, G.S.; MARSON, D.; PRINGSHEIM, T.; DAY, G.S.; SAGER, M.; STEVENS, J.; RAE-GRANT, A. Practice guideline update summary: Mild cognitive impairment: Report of the Guideline Development, Dissemination, and Implementation Subcommittee of the American Academy of Neurology. **Neurology**, v.90, n.3, p.126-135, 2018. doi: 10.1212/WNL.0000000000004826.

PETROSKI, E. L.; PIRES-NETO, C. S. Validação de equações antropométricas para a estimativa da densidade corporal em mulheres. **Revista Brasileira Atividade Física Saúde**, v.1, n.2, p.65-73, 1995.

QUIGLEY, A.; MACKAY-LYONS, M.; ESKES, G. Effects of exercise on cognitive performance in older adults: A narrative review of the evidence, possible biological mechanisms, and recommendations for exercise prescription. **Journal of aging research**, v. 2020, 2020.

RABELO, D.F. Comprometimento Cognitivo Leve em Idosos: avaliação, fatores associados e possibilidades de intervenção. **Revista Kairós Gerontologia**, v. 12, n.2, p.65-79, 2009.

RONDÃO, C.A.M.; MOTA, M.P; OLIVEIRA, M.M.; PEIXOTO, F.; ESTEVES, D. Multicomponent exercise program effects on fitness and cognitive function of elderlies with mild cognitive impairment: Involvement of oxidative stress and BDNF. **Front Aging Neurosci**. 2022. doi: 10.3389/fnagi.2022.950937. PMID: 36092805.

SANFORD, A. M. Mild Cognitive Impairmen. **Clin Geriatric Medic**, v. 33, n.3, p. 325–337, 2017. doi:10.1016/j.cger.2017.02.005.

SCHAICH, C.L.; MALAVER, D.; CHEN, H.; SHALTOU, H.A.; HAZZOURI, A.Z.A.; HERRINGTON, D.M.; HUGHES, T.M. Association of Heart Rate Variability With Cognitive Performance: The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. **Journal of the American Heart Association**, v. 9, n. 7, 2020. DOI: 10.1161/JAHA.119.013827 1.

SCHLINDWEIN-ZANINI, R. Demência no idoso: aspectos neuropsicológicos. **Revista de neurociência**, v. 18, n. 2, p. 220-226, 2010.

SELIG, S.E.; CAREY, M.F.; MENZIES, D.G.; PATTERSON, J.; GEERLING, R.H.; WILLIAMS, A.D.; BAMROONGSUK, V.; TOIA, D.; KRUM, H.; HARE, D.L. Moderate-intensity resistance exercise training in patients with chronic heart failure improves strength, endurance, heart rate variability, and forearm blood flow. **J Card Fail**. v.10, n.1, p.21-30, 2004. doi: 10.1016/s1071-9164(03)00583-9. PMID: 14966771.

SHAFFER, F., MCCRATY, R., ZERR, C. L. A healthy heart is not a metronome: an

integrative review of the heart's anatomy and heart rate variability. *Frontiers in psychology*, v.5:1040, 2014.

SHAFFER, F., GINSBERG, J. P. An overview of heart rate variability metrics and norms. **Frontiers in public health**, v. 5, n. 258, 2017.

SILVA, J. V. F.; SILVA, E. C.; RODRIGUES, A. P. R. A.; MIYAZAWA, A. P. A relação entre o envelhecimento populacional e as doenças crônicas não transmissíveis: Sério desafio de saúde pública, **Cadernos de Graduação**, v. 2, n.3, p. 91-100, 2015.

SILVA, D. P.; AMORIM, J.C.M.; DIAS-FILHO, C.A.A.; CASTRO, M.R.; MENDES, T.T.; COSTA, H. A. Cardiac Autonomic Modulation and Physical Exercise in Elderly Women with Low Level Cognitive Function. **Journal of Exercise Physiology Online**, v. 22, n.3, 2019.

SANTOS, G.L.A.; SANTANA, R.F.; BROCA, P.V. Capacidade de execução das atividades instrumentais de vida diária em idosos: Etno enfermagem. **Esc. Anna Nery**. v.20, n.3, 2016.

STEWART M.; RYAN, B.L., BODEA, C. Is patient-centred care associated with lower diagnostic costs? **Healthcare Policy**, v. 6, n.4, p. 27–31, 2011.

SUZMAN, R.; BEARD, J.R.; BOERMA, T.; CHATTER, J.I.S. Health in an ageing world: what do we know? **The Lancet**, v. 385, p.484-486, 2015.

Taylor AC, McCartney N, Kamath M V, Wiley RL. Isometric Training Lowers Resting Blood Pressure and Modulates Autonomic Control. **Med Sci Sports Exerc**. v. 35, n.2, p.251-6, 2003.

TEIXEIRA, S. M. Envelhecimento, família e políticas públicas: Em cena a organização social do cuidado. **Serviço Social & Sociedade**, (137), 135–154, 2020. doi:10.1590/0101-6628.205

TERRA D.F.; MOTA M.R.; RABELO H.T.; BEZERRA L.M.A.; LIMA R.M.; RIBEIRO A.G.; VINHAL, P.H.; DIAS, R.M.R.; SILVA, F.M. Redução da pressão arterial e do duplo produto de repouso após treinamento resistido em idosas hipertensas. **Arq Bras Cardiol**. v.91, n.5, p.299-305, 2008.

THAYER, J. F.; LANE, R. D. Claude Bernard and the heart–brain connection: further elaboration of a model of neurovisceral integration. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v.33, n.2, p. 81-88, 2009. doi: 10.1016/j.neubiorev.2008.08.004.

THAYER, J. F.; YAMAMOTO, S. S.; BROSSCHOT, J. F. The relationship of autonomic imbalance, heart rate variability and cardiovascular disease risk factors. **International Journal of Cardiology**, v.141, n.2, p.122–131, 2010 doi: 10.1016/j.ijcard.2009.09.543.

THAYER, J. F.; AHS, F.; FREDRIKSON, M.; SOLLERS, J. J.; 3RD; WAGER, T. D. A meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies: implications for heart rate variability as a marker of stress and health. **Neurosci Biobehav Rev**. v. 36, n.2, p. 747-56. 2012.

TRAVASSOS, A.; OSÓRIO, N. B.; AVELINO-DOS-SANTOS, C.; FIGUEIREDO, A. B.; NUNES, D. P.; ROSA, T. S.; FRAUZINO, F. C.; VIDAL-DE-SANTANA, W.; SESTI, L. F.; NUNES, G. F.; RIBEIRO, E. M.; PONTES-SILVA, A.; MACIEL, E. S.; QUARESMA, F. R. P.; SERA, E. A. R.; SILVA-NETO, L.S. Hemodynamics and functional outcomes after resistance training in hypertensive and normotensive elderly: An experimental study. **Exercise Physiology - Motriz: Rev. Educ. Fis**, v. 28, 2022. <https://doi.org/10.1590/S1980-657420220020021>.

TÖRPEL, A.; HEROLD, F.; HAMACHER, D.; MÜLLER, N. G.; SCHEGA, L. Strengthening the Brain—Is Resistance Training with Blood Flow Restriction an Effective Strategy for Cognitive Improvement? **Journal of Clinical Medicine**, n.7, v. 10, 337, 2018.

TRIBESS, S; VIRTUOSO JR, J.S. Prescrição de exercícios físicos para idosos. **Revista Saúde**, v.1, n.2, 163-172, 2005.

TRITSCHLER, K. A. Medida e Avaliação em Educação Física e Esportes de Barrow & McGee/ Kathleen Tritschler. **Tradução da 5. Ed.** Original de Márcia Greguol; revisão científica, Roberto Fernandes da Costa. Barueri, SP, 2003.

VANDERLEI, L. C. M.; Pastre, C.M.; Freitas Júnior, I.F.; Godoy, M.F. Índices Geométricos de Variabilidade da Frequência Cardíaca em Crianças Obesas e Eutróficas. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**. v. 95, n. 1, p. 35–40, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2010005000082>

VARGAS, L. S.; DE LARA, M. V. S.; MELLO-CARPES, P. B. Influência da diabetes e a prática de exercício físico e atividades cognitivas e recreativas sobre a função cognitiva e emotividade em grupos de terceira idade. *Revista Brasileira Geriatria e Gerontologia*, RJ, v.17, n.4, p.867-878, 2014.

VIEIRA, A.A.U.; APRILE, M.R.; PAULINO, C.A. Exercício Físico, Envelhecimento e Quedas em Idosos. Revisão Narrativa. **Rev. Equil Corp Saúde**, v.6, n.1, p.23–31, 2014.

XU, L.; GU, H.; CAI, X.; ZHANG, Y.; HOU, X.; YU, J.; SUN, T. The Effects of Exercise for Cognitive Function in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. **Int J Environ Res Public Health**. v.20, n.2, p.1088. 2023.

WHELTON SP, CHIN A, XIN X, HE J. Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. **Ann Intern Med**. v.136, n.7, p.493-503, 2002. doi» <https://doi.org/10.7326/0003-4819-136-7-200204020-00006>.

WONG, A.; FIGUEROA, A. The Effects of Low-Intensity Resistance Exercise on Cardiac Autonomic Function and Muscle Strength in Obese Postmenopausal Women, **Journal of Aging and Physical Activity**. v. 27, p. 6, n. 855-860. 2019. <https://doi.org/10.1123/japa.2018-0418>

YOON, D. H., KANG, D., KIM, H. J., KIM, J. S., SONG, H. S., SONG, W. Effect of elastic band-based high-speed power training on cognitive function, physical performance, and muscle strength in older women with mild cognitive impairment.




**Geriatrics & Gerontology International**, v. 17, n.5, p. 765-772, 2017.  
doi:10.1111/ggi.12784.

## APÊNDICES

### APÊNDICE. 1- ARTIGO PUBLICADO.

<https://doi.org/10.1590/fm.2022.35121.0>

ARTIGO ORIGINAL Acesso aberto sob licença [CC-BY](#) 

## Efeitos do treinamento resistido em idosas com declínio cognitivo

*Effects of resistance training in elderly women with cognitive decline*

Beatriz de Sousa Ferreira   
Rafael Durans Pereira   
Daiane Pereira da Silva   
Andressa Coelho Ferreira   
Cristiano Mostarda   
Janaina de Oliveira Brito-Monzani 

Universidade Federal do Maranhão, Programa de Pós-Graduação em Educação Física (PPGEF/UFMA), São Luís, MA, Brasil

Data da primeira submissão: Agosto 27, 2021  
Última revisão: Janeiro 4, 2022  
Aceito: Março 30, 2022  
Editora associada: Mariana Asmar Alencar Collares

\* Correspondência: [beatriz.sff@discente.ufma.br](mailto:beatriz.sff@discente.ufma.br)

### Resumo

**Introdução:** Com o envelhecimento, é comum ocorrerem alterações em diferentes áreas da cognição, como a memória, função executiva, linguagem, desenvolvimento psicomotor e função visoespacial. A atividade física regular, contudo, tem sido descrita como um excelente meio de atenuar as degenerações provocadas pelo envelhecimento dentro dos domínios físico, psicológico e social. **Objetivo:** Avaliar os efeitos do treinamento resistido em idosas com comprometimento cognitivo leve. **Métodos:** Estudo experimental com 31 idosas sedentárias, divididas em grupo controle (GC; n = 15) e grupo treinamento resistido (GTR; n = 16), submetidas a avaliações antropométricas, composição corporal, força máxima, frequência cardíaca (FC), pressão arterial (PA) e aplicação de questionário (Mini Exame do Estado Mental). **Resultados:** Observou-se aumento da capacidade cognitiva no GTR (pós 26,00 ± 2,13 vs. GC 22,24 ± 3,82 vs. pré 24,06 ± 2,38 GTR) e redução na PA sistólica (pós 107,50 ± 11,97 vs. GC 126,00 ± 9,72 vs. pré 124,13 ± 12,55 mmHg GTR), PA diastólica (pós 68,50 ± 8,15 vs. GC 81,73 ± 4,59 vs. pré 74,69 ± 6,87 mmHg GTR) e duplo produto no GTR (pós 7746 ± 1244 vs. GC 9336 ± 1595 vs. pré 9286 ± 1309 mmHg x bpm GTR). Não houve redução na FC no GTR (pós 72,00 ± 7,40 vs. GC 74,00 ± 10,50 vs. pré 74,94 ± 8,42 bpm GTR). Em relação à força muscular, observou-se aumento em todos os exercícios. **Conclusão:** O presente estudo mostrou que o treinamento resistido aumentou a força muscular e que houve redução de variáveis hemodinâmicas; entretanto, o achado mais importante desse estudo foi o aumento na capacidade cognitiva das idosas.

**Palavras-chave:** Envelhecimento. Cognição. Comprometimento cognitivo leve. Treinamento resistido. Idosas.



## APÊNDICE.2 - QUESTIONÁRIO MINIEXAME DE ESTADO MENTAL

### MINI EXAME DO ESTADO MENTAL

**Orientação Temporal Espacial** – questão 2.a até 2.j pontuando 1 para cada resposta correta, máximo de 10 pontos.

**Registros** – questão 3.1 até 3.d pontuação máxima de 3 pontos.

**Atenção e cálculo** – questão 4.1 até 4.f pontuação máxima 5 pontos.

**Lembrança ou memória de evocação** – 5.a até 5.d pontuação máxima 3 pontos.

**Linguagem** – questão 5 até questão 10, pontuação máxima 9 pontos.


#### Identificação do cliente

Nome: \_\_\_\_\_

Data de nascimento/idade: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_

Escolaridade: Analfabeto ( ) 0 à 3 anos ( ) 4 à 8 anos ( ) mais de 8 anos ( )

Avaliação em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Avaliador: \_\_\_\_\_

Pontuações máximas	Pontuações máximas
<p><b>Orientação Temporal Espacial</b></p> <p>1. Qual é o (a) Dia da semana?__ 1  Dia do mês? _____ 1  Mês? _____ 1  Ano? _____ 1  Hora aproximada? _____ 1</p> <p>2. Onde estamos?</p> <p>Local? _____ 1  Instituição (casa, rua)? _____ 1  Bairro? _____ 1  Cidade? _____ 1  Estado? _____ 1</p>	<p><b>Linguagem</b></p> <p>5. Aponte para um lápis e um relógio. Faça o paciente dizer o nome desses objetos conforme você os aponta _____ 2</p> <p>6. Faça o paciente. Repetir “nem aqui, nem ali, nem lá”. _____ 1</p> <p>7. Faça o paciente seguir o comando de 3 estágios. “Pegue o papel com a mão direita. Dobre o papel ao meio. Coloque o papel na mesa”. _____ 3</p> <p>8. Faça o paciente ler e obedecer ao seguinte: <b>FECHE OS OLHOS.</b> _____ 1</p> <p>09. Faça o paciente escrever uma frase de sua própria autoria. (A frase deve conter um sujeito e um objeto e fazer sentido). <b>(Ignore erros de ortografia ao marcar o ponto)</b> _____ 1</p>
<p><b>Registros</b></p> <p>1. Mencione 3 palavras levando 1 segundo para cada uma. Peça ao paciente para repetir as 3 palavras que você mencionou. Estabeleça um ponto para cada resposta correta.  -Vaso, carro, tijolo _____ 3</p>	<p>10. Copie o desenho abaixo.  Estabeleça um ponto se todos os lados e ângulos forem preservados e se os lados da interseção formarem um quadrilátero. _____ 1</p>
<p><b>3. Atenção e cálculo</b></p> <p>Sete seriado (100-7=93-7=86-7=79-7=72-7=65). Estabeleça um ponto para cada resposta correta. Interrompa a cada cinco respostas. Ou soletrar a palavra <b>MUNDO</b> de trás para frente. _____ 5</p>	
<p><b>4. Lembranças (memória de evocação)</b></p> <p>Pergunte o nome das 3 palavras aprendidas na questão 2. Estabeleça um ponto para cada resposta correta. _____ 3</p>	

<i>AVALIAÇÃO do escore obtido</i>	TOTAL DE PONTOS OBTIDOS _____
<b>Pontos de corte – MEEM</b> Brucki et al. (2003) 20 pontos para analfabetos 25 pontos para idosos com um a quatro anos de estudo 26,5 pontos para idosos com cinco a oito anos de estudo 28 pontos para aqueles com 9 a 11 anos de estudo 29 pontos para aqueles com mais de 11 anos de estudo.	

#### Referências

Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. Mini-Mental State: a practical method for grading the cognitive state of patients for clinician. *J Psychiatr Res* 1975;12:189-198.

Bertolucci PHF et al. O Mini-Exame do Estado Mental em uma população geral: impacto da escolaridade. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 1994, 52(1):1-7.

Brucki SMD et al. Sugestões para o uso do Mini-Exame do Estado Mental no Brasil. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 2003, 61(3):777-781 B.

Tabela para apresentação dos resultados do MINIMENTAL

MINI EXAME DO ESTADO MENTAL									
Teste	Idade no teste	Orien. Tem./Espac.	Registros	Atenção e cálculo	Lembrança	Linguagem	Total	Classificação	Data

Efeitos do treinamento de força na modulação autonômica cardiovascular em idosas com comprometimento cognitivo leve

Beatriz de Sousa Ferreira<sup>1</sup>

Janaina de Oliveira Brito Monzani<sup>1,2</sup>

1 - Programa de Pós-graduação em Educação Física, Universidade Federal do Maranhão, São Luís-MA, Brasil

2-Professora Adjunta da Universidade Federal do Maranhão, Brasil.

E-mail dos autores:

beatrizsousaf3@gmail.com

brito.jno@gmail.com

Orcid dos autores:

<https://orcid.org/0000-0002-4343-4525>

<https://orcid.org/0000-0001-6384-4452>

Autor correspondente:

Beatriz de Sousa Ferreira

beatrizsousaf3@gmail.com

Rua Tarquínio Lopes, 140, apto 155, Condomínio Júlia, Angelim, São Luís, Maranhão, Brasil.

CEP: 65063-470.

## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar os efeitos do treinamento de força na modulação autonômica cardiovascular em idosas com comprometimento cognitivo leve. **Materiais e Métodos:** Foram selecionadas 32 mulheres com idade igual ou superior a 60 anos divididas em dois grupos: controle (GC) e treinamento de força (GTF), que não estivessem incluídas em algum tipo de treinamento físico regular por pelo menos três meses, no qual foram realizadas avaliações antropométricas, composição corporal, força máxima, análise da variabilidade da frequência cardíaca, pressão arterial, frequência cardíaca. O treinamento de força consistiu em 8 semanas, 3 sessões por semana com duração de 60 minutos cada. **Resultados:** O treinamento de força promoveu redução dos níveis pressóricos da PAS (pós GTF:  $107,25 \pm 11,76$  vs pós GC:  $126,50 \pm 9,35$ ; vs pré GTF:  $123,81 \pm 12,34$ ), PAD (pós GTF:  $68,75 \pm 7,71$  vs pós GC:  $81,56 \pm 4,34$ ; vs pré GTF:  $75,00 \pm 6,64$ ), PAM (pós GTF:  $81,58 \pm 8,04$  vs pós GC:  $95,81 \pm 3,34$ ; vs pré GTF:  $91,27 \pm 6,71$ ), DP (pós GTF:  $7714 \pm 1212$  vs pós GC:  $9231,19 \pm 1577,43$ ; vs. pré GTF  $9233 \pm 1280$ ), em relação ao MEEM foi observado aumento nas seguintes variáveis: orientação (pós GTF: 10 (10,0-10,0) vs pós GC: 9 (8,0 - 9,5) ; vs. pré 10 (9,0-10,0), atenção e cálculo (pós GTF: 2,5 (2,0-4,0) vs pós GC: 2 (0,0-2,5) ; vs. pré 2 (1,0-3,0), evocação (pós GTF: 3 (2,0-3,0) vs pós GC: 2 (1,0-3,0); vs. pré 2 (1,5-2,5) e escore geral do MEEM (pós GTF:  $26,31 \pm 1,53$  vs pós GC:  $22,87 \pm 3,40$  ; vs. pré  $24,12 \pm 2,20$  GTF). Nas variáveis da VFC houve um aumento no RMSSD (pós GTF:  $27,49 \pm 11,59$  vs pós GC:  $18,63 \pm 8,88$  ; vs. pré  $18,76 \pm 7,72$ ) e no HF(nu) (pós GTF:  $63,93 \pm 14,07$  vs pós GC:  $42,06 \pm 18,88$ ; vs. pré  $46,09 \pm 15,44$ ) e uma diminuição no LH(nu) (pós GTF:  $37,82 \pm 15,21$  vs pós GC:  $53,22 \pm 12,68$ ; vs. pré  $49,44 \pm 16,54$ ). **Conclusão:** Após oito semanas de TF em intensidade moderada houve melhora na modulação autonômica cardíaca, parâmetros hemodinâmicos, bem como, nos escores do MEEM em idosas com CCL.

Palavras-chave: Envelhecimento. Cognição. Exercício Físico. Treinamento de força. Modulação autonômica.

## ABSTRACT

**Introduction:** With aging, it is common for changes to occur in different areas of cognition. Cognitive functioning worsens in conditions of autonomic and cardiovascular dysfunction. Regular physical activity, however, has been described as an excellent means of mitigating the degenerations caused by aging within the physical, psychological domains and social. **Objective:** To evaluate the effects of strength training on cardiovascular autonomic modulation in elderly people with mild cognitive impairment. **Materials and Methods:** 32 women aged 60 years and over were divided into two groups: control (GC) and strength training (GTF), who were not included in some type of regular physical training for at least three months, in which anthropometric estimates, body composition, maximum strength, analysis of heart rate variability, blood pressure, heart rate was performed. Strength training consisted of 8 weeks, 3 sessions per week lasting 60 minutes each. **Results:** Strength training promoted a reduction in SBP pressure levels (post GTF:  $107.25 \pm 11.76$  vs post GC:  $126.50 \pm 9.35$ ; vs pre GTF:  $123.81 \pm 12.34$ ), DBP (post GTF:  $68.75 \pm 7.71$  vs post GC:  $81.56 \pm 4.34$ ; vs pre GTF:  $75.00 \pm 6.64$ ), PAM (post GTF:  $81.58 \pm 8.04$  vs post GC:  $95.81 \pm 3.34$ ; vs pre GTF:  $91.27 \pm 6.71$ ), SD (post GTF:  $7714 \pm 1212$  vs post GC:  $9231.19 \pm 1577.43$ ; vs. pre GTF  $9233 \pm 1280$ ), regarding the MMSE, an increase was observed in the following variables: orientation (post GTF: 10 (10.0-10.0) vs post GC: 9 (8.0 - 9.5) ; vs. pre 10 (9.0- 9.5) 10.0), attention and calculation (post GTF: 2.5 (2.0-4.0) vs post GC: 2 (0.0-2.5); vs. pre 2 (1.0-3. 0), evocation (post GTF: 3 (2.0-3.0) vs post GC: 2 (1.0-3.0); vs. pre 2 (1.5-2.5) and overall score of MMSE (post GTF:  $26.31 \pm 1.53$  vs post GC:  $22.87 \pm 3.40$ ; vs. pre  $24.12 \pm 2.20$  GTF). In the HRV variables, there was an increase in RMSSD (post GTF:  $27.49 \pm 11.59$  vs post GC:  $18.63 \pm 8.88$ ; vs. pre  $18.76 \pm 7.72$ ) and in HF (nu) (post GTF:  $63.93 \pm 14.07$  vs post GC:  $42.06 \pm 18.88$ ; vs. pre  $46.09 \pm 15.44$ ) and a decrease in LH (nu) (post GTF:  $37.82 \pm 15.21$  vs. post GC:  $53.22 \pm 12.68$ ; vs. pre  $49.44 \pm 16.54$ ). **Conclusion:** After eight weeks of RT at moderate intensity, there was an improvement in cardiac autonomic modulation, hemodynamic parameters, as well as in MMSE scores in elderly women with MCI.

**Keywords:** Aging. Cognition. Physical exercise. Strength training. Autonomic modulation.



## INTRODUÇÃO

A população idosa representa 12% da população mundial, com previsão de duplicar esse número até 2050 e triplicar em 2100 (SUZMAN et al., 2015). No Brasil, o crescimento dessa população não se difere do restante do mundo, sendo que, em 2018 9,2% (19, 2 milhões) das pessoas tinham mais de 65 anos, com previsão desse número chegar a 25,5% (58, 2 milhões) em 2060 (IBGE, 2018).

Segundo Araújo et al., (2021), o envelhecimento é um processo dinâmico e progressivo caracterizado por alterações funcionais, físicas, morfológicas e cognitivas que podem impactar negativamente o estado de saúde do idoso.

Estudos tem relatado que o aumento da longevidade tem uma ação direta no processo do envelhecimento cerebral e no desempenho cognitivo das pessoas idosas. Em relação à estrutura cerebral, há alterações estruturais e neurofisiológicas que interferem no desempenho cognitivo (FJELL, et al. 2014; LIU et al., 2017). É comum ocorrer algumas alterações em diferentes áreas da cognição (ÁVILA e BOTTINO 2006), como a memória, função executiva, linguagem, psicomotor, função viso espacial (BEZERRA et al., 2016).

Dessa maneira, o termo comprometimento cognitivo leve (CCL) refere-se ao declínio cognitivo maior do que o esperado para idade e escolaridade do indivíduo (RABELO, 2009; SANFORD, 2017; RONDÃO, et al., 2022), uma condição caracterizada por pequenos déficits cognitivos, sem prejuízo substancial nas atividades da vida diária (NICOLINI et al., 2020).

O funcionamento cognitivo piora em condições de disfunções autonômicas (THAYER e LANE, 2009 ; THAYER et al., 2010) e cardiovasculares (O'DONNELL et al., 2012). Dentro dessa perspectiva, uma correlação fisiológica promissora do funcionamento

cognitivo é a variabilidade da frequência cardíaca (VFC), que é considerada um índice de controle autonômico do coração (FORTE, FAVIERI e CASAGRANDE, 2019).

A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) é um método não invasivo para avaliar o controle autonômico cardíaco medindo a variação de tempo entre intervalos RR consecutivos (THAYER et al., 2012; BARZANJEH et al., 2022). Embora a VFC diminua gradualmente com a idade, a sua redução acelerada é um indicador de disfunção autonômica, que está independentemente associada a futuras doenças cardiovasculares e mortalidade, além dos principais fatores de risco vascular para declínio cognitivo, incluindo hipertensão e diabetes mellitus tipo 2 (SCHAICH et al., 2020).

Sendo assim, estratégias que promovam mudanças benéficas nesses aspectos são necessárias para amenizar os déficits relacionados à idade (ARAÚJO et al., 2021). A atividade física regular tem sido descrita como um excelente meio de atenuar as degenerações provocadas pelo envelhecimento dentro dos vários domínios físico, psicológico e social (TRIBESS e VIRTUOSO JR 2005; GÓIS e VERAS, 2006; SANTOS, SANTANA e BROCA 2016).

Além de ter um efeito neuroprotetor e preventivo no desenvolvimento de doenças neurodegenerativas (COELHO et al., 2013) é associada à melhoria das funções cognitivas (COLCOMBE E KRAMER, 2003) e executivas (VOSS et al., 2010). Além, de ser usada como estratégia para atenuar ou aumentar a redução da VFC e melhorar a qualidade do sono em diversas condições (FRANCICA et al., 2015).

O treinamento de força (TF) tem demonstrado ser o exercício físico que melhor auxiliar a manutenção e melhora da massa muscular. (MARSTON et al., 2019; PHILLIPS, 2015). Além dos presentes benefícios, estudos recentes sugerem que o TF auxilia na melhora cognitiva, auxiliando na prevenção e estabilização de doenças cognitivas

(GOODWILL; SZOEKE, 2017; HALABCHI et al., 2017; HEROLD et al., 2019), além de fornece importantes benefícios cardiovasculares aos indivíduos mais velhos (LOVELL, CUNEO e GASS, 2009), pois reduz as pressões arteriais sistólica e diastólica (MORAES et al., 2012).

Desse modo, esta pesquisa justificasse por se fazer necessária para verificar se a prática do treinamento força de curto prazo pode ser capaz de proporcionar modificações cognitivas e cardiovasculares. E ainda, ressaltar a importância de pesquisas para ampliação de informações sobre a influência da prática do treinamento de força na modulação autonômica em idosas com comprometimento cognitivo leve. O objetivo do presente artigo foi avaliar os efeitos do treinamento de força na modulação autonômica cardiovascular em idosas com comprometimento cognitivo leve.

Hipostenizamos que o treinamento de força proporcionará às idosas participantes da pesquisa que utilizaram este método, uma melhora no sistema autonômico cardiovascular, com diminuição da atividade simpática e aumento vagal, redução da pressão arterial e melhora na cognição.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Considerações éticas**

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa CEP-HUUFMA pelo código (15147719.0.0000.5086).

### **Amostra**

Trata-se de um estudo do tipo experimental, randomizado e controlado.

As participantes desta pesquisa foram selecionadas por conveniência, a partir de um banco de dados pertencente ao Departamento de Educação Física da Universidade Federal do Maranhão por terem participado anteriormente em outros projetos de

pesquisa. Todas foram informadas sobre os objetivos, o protocolo e os procedimentos a serem realizados, bem como os riscos e benefícios do estudo, onde todas assinaram o termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) contendo informações necessárias.

A amostra foi constituída de 32 idosas divididas em dois grupos:

Grupo controle (n=16): Este grupo foi avaliado antes e no final das 8 semanas.

Grupo treinamento de força (n=16): Este grupo participará das sessões de treinamento de força com intensidade de 50% a 80% de 1 RM, durante 8 semanas.

### **Crítérios de Inclusão**

Os critérios de inclusão adotados para compor a amostra do presente estudo foi: mulheres com idade igual ou superior a 60 anos, com hipertensão arterial controlada e com uso de medicamentos anti-hipertensivo, ausência de outras doenças cardíacas; não fumante; não ter participado de nenhum programa de exercício físico nos últimos três meses; não ser diagnosticada de doença respiratória, renal e hepática; além de não usar medicamentos para tratamento de depressão, ansiedade; não apresentar lesão ortopédica que possa impedir ou dificultar a realização de movimentos; que apresente CCL.

### **Crítérios de Exclusão**

Recusa em participar das avaliações e do programa de treinamento, iniciar uso de medicamentos para tratamento de depressão, ansiedade durante o período de intervenção, apresentar assiduidade inferior a 75% do total de sessões.

### **Desenho do estudo**

Trata-se de um estudo experimental, randomizado e controlado, com duração de 8 semanas, onde as idosas foram divididas em dois grupos de forma aleatória (n=16, cada), grupo controle (GC) e treinamento de força (GTF).

## **Anamnese**

Inicialmente foi apresentado as participantes da pesquisa, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e em seguida, agendada uma avaliação física com elas, no qual foram orientadas a não consumir bebidas alcoólicas e não realizar atividade física vigorosa nas 24 horas que anteceder à coleta de dados. Logo em seguida, foi aplicado um questionário de anamnese, contendo dados pessoais, medicamentos utilizados, hábitos alimentares, atividades profissionais passadas e/ou atuais, histórico clínico, patologias, atividades físicas passadas e/ou atuais e exames clínicos.

## **Avaliação Antropométrica e Composição Corporal**

As medições antropométricas foram realizadas segundo as diretrizes da Sociedade Internacional para o avanço da Cineantropometria (STEWART et al., 2011). Foram determinadas as seguintes variáveis antropométricas: peso corporal, estatura, dez dobras cutâneas (peitoral, axilar medial, suprailíaca, supraespinhal, abdominal, subescapular, tricipital, bicipital, coxa medial e perna) e oito perímetros corporais (ombro, tórax, cintura, abdominal, braço relaxado, antebraço relaxado, coxa medial e panturrilha). Todas as medidas foram realizadas no período pré e pós intervenção pelo mesmo avaliador. O avaliado permaneceu em posição ortostática, com roupa apropriada para a avaliação, enquanto o avaliador realizou as medidas de circunferência e de dobras cutâneas.

Para a identificação do Índice de Massa Corporal (IMC), foi realizada a medida de peso corporal por meio de uma balança digital (Balmak®), com capacidade de 150 quilogramas e precisão de 100 gramas; a estatura, por meio de um estadiômetro vertical, compacto, tipo trena EST 23, na escala milimétrica (Sanny®), assim como a

medida de circunferência, foi utilizado uma fita métrica com precisão de 1 milímetro (Sanny®).

A medida das dobras cutâneas foi realizada do lado direito do indivíduo, utilizando um compasso científico (Sanny®) com precisão de 1 milímetro.

A identificação do IMC foi calculada através da razão entre o peso corporal (em Kg) e a estatura (em metros) ao quadrado ( $\text{Kg}/\text{m}^2$ ) e classificado segundo a WHO (2000).

Para a determinação da composição corporal, foi aplicada a equação de predição de Densidade Corporal (DC) proposta por Petroski (1995) com a utilização de quatro dobras cutâneas para o gênero feminino, descrita a seguir:  $(DC = 1,02902361 - 0,00067159 * (\text{Dobra cutânea subescapular} + \text{Dobra cutânea tricipital} + \text{Dobra cutânea suprailíaca} + \text{Dobra cutânea da panturrilha}) + 0,00000242 * (\text{Dobra cutânea subescapular} + \text{Dobra cutânea tricipital} + \text{Dobra cutânea suprailíaca} + \text{Dobra cutânea da panturrilha})^2 - 0,0002073 * (\text{Idade}) - 0,00056009 * (\text{Massa corporal}) + 0,00054649 * (\text{Estatura}))$ . Posteriormente, para conversão da DC em percentual de gordura corporal (%G), foi utilizada a equação de Siri (1961):  $(\%G = [(4,95 / DC) - 4,50] * 100)$  (PETROSKI e PIRES-NETO, 1995).

### **Miniexame do Estado Mental (MEEM)**

Ele fornece informações sobre parâmetros cognitivos, com questões agrupadas em sete categorias. Cada uma objetiva avaliar "função" cognitiva específica: orientação temporal (5 pontos), orientação espacial (5 pontos), registro de três palavras (3 pontos), atenção e cálculo (5 pontos), recordação das três palavras (3 pontos), linguagem (8 pontos) e capacidade construtiva visual (1 ponto). Sua pontuação varia de 0 a 30 pontos (BRUCKI et al., 2003), no qual os pontos de corte variam de acordo com os anos de estudo da pessoa, ou seja, 20 pontos para analfabetos, 25 para 1 a 4 anos de escolaridade, 26 para 5 a 8 anos, 28 para 9 a 11 anos e 29 quem possui

ensino superior.

### **Pressão Arterial e Frequência Cardíaca**

Utilizou-se um aparelho de pressão digital de braço automático (Ma100 G-Tech) para aferir a PA e a FC. Para obtenção do DP, multiplicou-se a PAS pela FC.

As idosas ficaram em repouso por pelo menos 5 minutos em ambiente calmo. Foram instruídas a não conversar durante a medida. Possíveis dúvidas foram esclarecidas antes ou após o procedimento. Os avaliadores certificaram que as idosas não estavam com a bexiga cheia, não praticaram exercícios físicos há pelo menos 60 minutos, não ingeriram bebidas alcoólicas, café, alimentos, não fumaram nos 30 minutos anteriores. Posicionamento das idosas: ficaram na posição sentada, pernas descruzadas, pés apoiados no chão, dorso recostado na cadeira e relaxado. O braço ficou na altura do coração, livre de roupas, apoiado, com a palma da mão voltada para cima e o cotovelo ligeiramente fletido (VI DBH., 2020).

### **Análise Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC)**

Para a avaliação da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) foi utilizado um eletrocardiograma (ECG) de 12 derivações, com utilização de apenas 6 derivações, (Micromed Biotecnologia® Ltda) para obtenção momento a momento dos intervalos R-R em milissegundos. Os indivíduos permaneceram deitados em repouso por pelo menos cinco minutos e o eletrocardiograma monitorado por dez minutos.

Após o registro, os dados foram analisados utilizando o software HRV Analysis 1.1 (MatLab®), que processará o sinal de ECG para obter, através dos métodos lineares, as variáveis relacionadas à VFC no domínio do tempo e da frequência.

No domínio do tempo: iRR (Intervalo das ondas RR), SDNN (Desvio padrão de todos os intervalos RR normais gravados em um intervalo de tempo, expresso em ms), RMSSD (Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR

normais adjacentes, em um intervalo de tempo, expresso em ms) e PNN50 (Porcentual dos intervalos RR adjacentes com diferença de duração maior que 50 ms). No domínio da frequência foram avaliados os componentes de muito baixa frequência (MBF), baixa frequência (BF) e de alta frequência (AF) relacionados predominantemente a modulação simpática e parassimpática, respectivamente, além do balanço simpatovagal (BF/AF), que é calculado com base em BF e AF normalizados (BARROSO et al., 2016).

### **Avaliação da força máxima (1-RM)**

A carga utilizada durante os treinamentos foi determinada através do Teste de 1RM. O objetivo deste teste é determinar a quantidade máxima de peso que o examinado pode levantar apenas uma vez (TRITSCHLER, 2003) e foi aplicado nos grupamentos musculares que foram exigidos durante o treinamento.

Antes da realização do teste e 1RM foi feita uma sessão de familiarização dos exercícios com as idosas para demonstrar a forma corretamente de execução dos exercícios, com a finalidade de evitar erros de execução durante o teste. Para o teste de 1RM as idosas realizaram um aquecimento específico (<50 % da carga máxima estimada), para os exercícios de flexão de cotovelo (FXC), extensão de cotovelo (EC) e supino máquina (SM) para membros superiores, cadeira extensora (CE) e leg press (LP) para os membros inferiores (ALVES et al., 2016).

A determinação da força muscular máxima voluntária dinâmica foi realizada, com a utilização do teste de 1RM de acordo com os procedimentos descritos por Brown e Weir (2001). Os voluntários realizaram um aquecimento de duas a três séries de 5 a 10 repetições com ~40-60% 1RM estimado, antes da execução do protocolo.

Posteriormente, os voluntários eram instruídos a realizar uma única repetição máxima e, a carga era ajustada aproximadamente em  $\pm 10\%$  para as tentativas subsequentes,



até o voluntário conseguir concluir a tentativa com a técnica adequada do exercício. A determinação da força muscular máxima foi realizada com o número máximo de cinco tentativas e intervalos de três a cinco minutos de recuperação entre as tentativas.

### **Protocolo de Treinamento de Força**

A partir da determinação da carga máxima, foi calculado o valor de 50% a 80% de 1RM e a intervenção foi por meio do treinamento de força composto por cinco exercícios que são: flexão de cotovelo (FXC), extensão de cotovelo (EC) e supino máquina (SM) para membros superiores, cadeira extensora (CE) e *leg press* (LP) para os membros inferiores (ALVES et al., 2016).

Todas as participantes da pesquisa realizaram três séries (intervalo de 60 segundos entre as séries) de quinze repetições com intensidade de 50% a 80 % de 1-RM (ACSM, 2010; NELSON et al., 2007), a intensidade foi aumentada de forma progressiva, na 1ª semana a intensidade foi de 50% de 1RM, 2ª - 3ª semana a intensidade foi de 60% de 1RM, 4ª – 6ª semana a intensidade foi de 70% de 1RM, 7ª - 8ª semana a intensidade foi de 80% de 1RM.

As sessões de treinamento ocorreram em dias alternados, respeitando assim as recomendações do *American College of Sports Medicine*, que alertam que o programa de treinamento de força seja dividido em duas sessões: uma com exercícios para os membros inferiores e outra com exercícios para os membros superiores (ACSM, 2009).

### **Análise Estatística**

Para análise dos dados foi utilizado o programa GraphPad Prim 9®. Para a verificação da normalidade dos dados foi utilizado o teste de Shapiro – Wilk. Para comparação

dos dados paramétricos foi utilizado o teste *t*, sendo apresentados como média  $\pm$  desvio-padrão.

Para os dados não paramétricos escores do MEEM (orientação, atenção, cálculo, evocação, memória e linguagem), foi utilizado o teste de Mann-Whitney para os grupos não pareados e para os grupos pareados o teste de Wilcoxon. Os dados não paramétricos foram expressos como mediana e intervalos interquartil (Q1-Q3).

Para correlação das variáveis da VFC com o escore geral do MEEM foi utilizado teste Pearson *r*.

Para todos os dados foi adotado  $p \leq 0,05$  para diferença estatisticamente significativa.

## RESULTADOS

Ao término do estudo, 32 idosas ( $64,59 \pm 4,87$  anos) concluíram todos os procedimentos experimentais. As características da amostra estão representadas na Tabela 1, demonstrando que não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos para nenhuma das características no início do protocolo.

**Tabela 1.** Características demográficas da amostra

	GC (=16)	GTF (n=16)	P<0,05
Idade (anos)	64,69 $\pm$ 3,51	63,43 $\pm$ 2,80	0,1546
Peso (kg)	66,50 $\pm$ 12,01	64,99 $\pm$ 8,11	0,5519
Estatura (metros)	153,29 $\pm$ 6,15	1,54 $\pm$ 0,4	0,5274
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	28,81 $\pm$ 3,07	27,17 $\pm$ 3,60	0,1833
%GC	44,66 $\pm$ 8,64	43,04 $\pm$ 8,75	0,6006
Escolaridade (anos)	10,93 $\pm$ 3,17	10,25 $\pm$ 2,74	0,5335

Nota: Valores expressos em média  $\pm$  desvio padrão. GC = grupo controle; GTF = grupo treinamento de força; IMC= índice de massa corporal; %GC=Percentual de gordura corporal; PAS= pressão arterial sistólica; PAD= pressão arterial diastólica; FC= frequência cardíaca

Quando comparados os GC e GTF após intervenção, observa-se redução na PAS ( $p=0,0001$ ) e na PAD ( $p=0,0001$ ), bem como, no momento pré e pós-intervenção no GTF observou-se redução nas variáveis PAS ( $p=0,0003$ ) e PAD ( $p=0,0002$ ) (**tabela 2**).

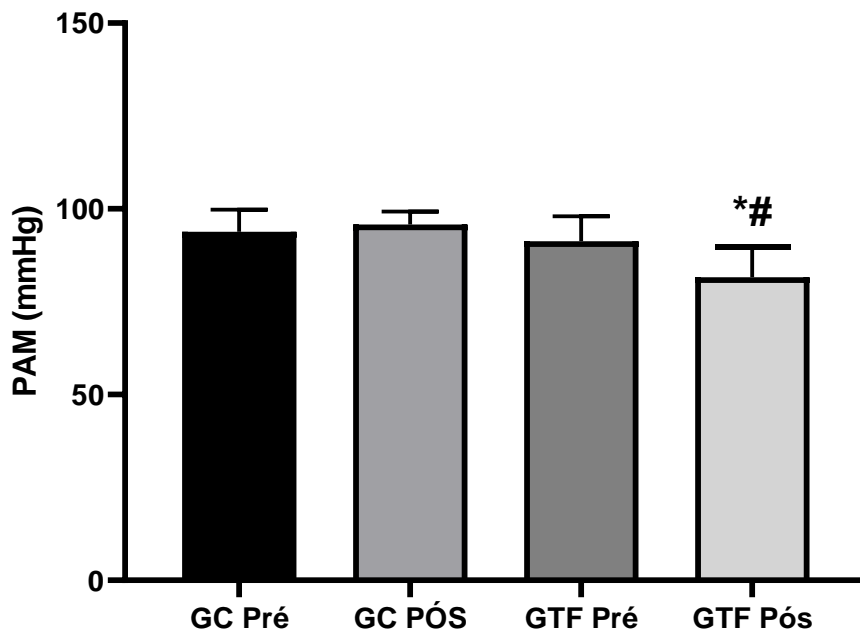
**Tabela 2.** Variáveis Hemodinâmicas

Variáveis	GRUPOS					
	GC=16			GTF=16		
	Pré	Pós	$p < 0,05$	Pré	Pós	$p < 0,05$
PAS (mmHg)	124,31 ± 8,09	126,50 ± 9,35	0,0678	123,81 ± 12,34	107,25 ± 11,76*#	0,0003
PAD (mmHg)	78,56 ± 6,06	81,56 ± 4,34	0,0596	75,00 ± 6,64	68,75 ± 7,71*#	0,0002
FC (bpm)	72,94 ± 11,59	73,25 ± 10,53	0,6692	74,69 ± 8,19	71,875 ± 7,26	0,1268

**Nota:** Valores expressos em média ± desvio padrão. PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; PAM = pressão arterial média; FC = frequência cardíaca; DP = duplo produto; mmHg = milímetro de mercúrio; bpm = batimento cardíaco. \* $p < 0,05$  vs pré, grupo treinamento de força; # $p < 0,05$  vs pós, grupo controle.

Podemos observar no **gráfico 1** uma redução a PAM quando comparada o GTF com o GC após as 8 semanas de intervenção (pós GC: 95,81 ± 3,34 vs. pós GTF: 81,58 ± 8,04  $p=0,0001$ ). Além disso, foi observada uma redução no momento pré e pós-intervenção no GTF na mesma variável (pré GTF: 91,27 ± 6,71 vs. pós GTF: 81,58 ± 8,04;  $p=0,0001$ ).

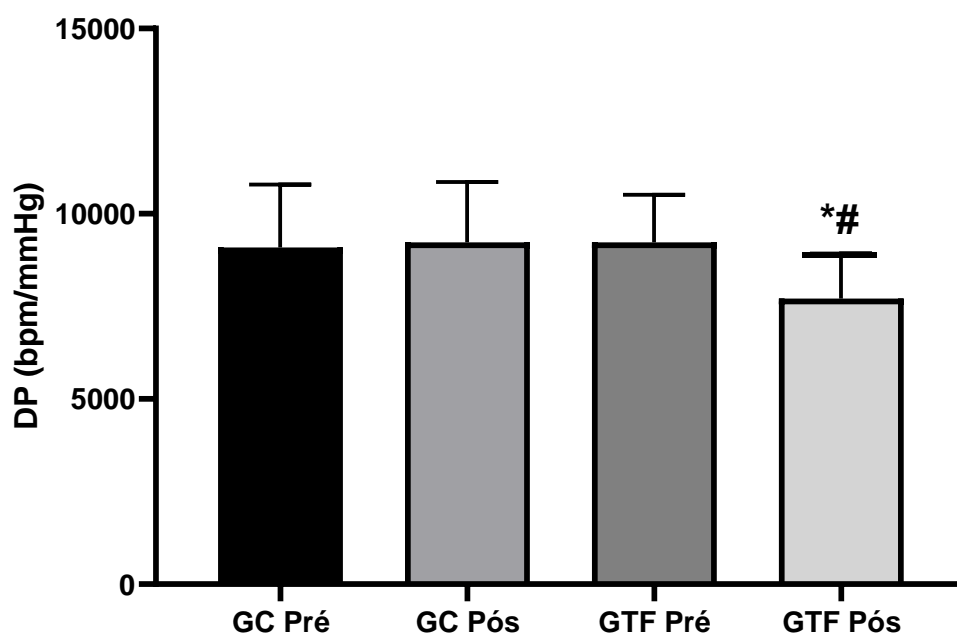
**Gráfico 1.** Variável Pressão Arterial Média.



GC= grupo controle; GTF: grupo treinamento de força; PAM= pressão arterial média; mmHg = milímetro de mercúrio; \*p < 0,05 vs pré, grupo treinamento de força; #p < 0,05 vs pós, grupo controle.

Quando comparado o GC com o grupo GTF após a intervenção (**gráfico 2**) podemos observar uma diminuição do DP (pós GC:  $9231,19 \pm 1577,43$  vs. pós GTF:  $7714 \pm 1212$ ;  $p=0,0055$ ), assim como, quando comparado no momento pré e pós-intervenção o GTF (pré GTF:  $9233 \pm 1280$  vs. pós GTF:  $7714 \pm 1212$ ;  $p=0,0007$ ).

**Gráfico 2.** Variável Duplo Produto



GC= grupo controle; GTF: grupo treinamento de força; DP = duplo produto; mmHg = milímetro de mercúrio; bpm = batimento cardíaco; \*p < 0,05 vs pré, grupo treinamento de força; #p < 0,05 vs pós, grupo controle.

Com relação à capacidade cognitiva, pode-se observar que houve diferença significativa entre os momentos pré e pós-intervenção no GTF nas categorias orientação ( $p=0,0313$ ), atenção e cálculo ( $0,0459$ ) e evocação ( $p=0,0273$ ).

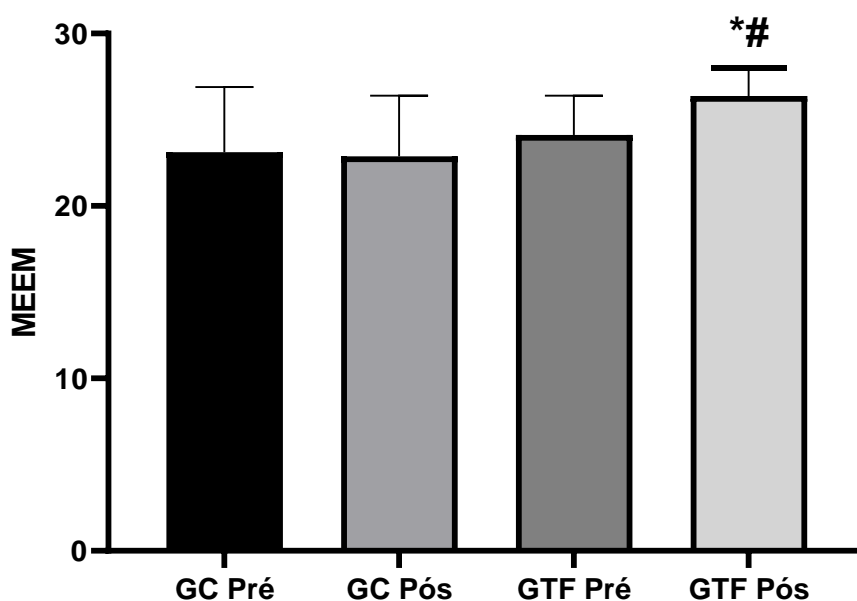
Já quando comparados os GC e GTF após as 8 semanas de intervenção foi observado um aumento dos valores nas categorias orientação ( $p=0,0001$ ), atenção e cálculo ( $p=0,0488$ ) e evocação ( $p=0,0469$ ) no GTF (**tabela 3**).

**Tabela 3.** Avaliação das variáveis do Miniexame do Estado Mental

Variáveis	GRUPOS					
	GC=16			GTF=16		
	Pré	Pós	P<0,05	Pré	Pós	P<0,05
Orientação	9 (8,0 - 10,0)	9 (8,0 - 9,5)	0,5000	10 (9,0-10,0)	10 (10,0-10,0) *#	0,0313
Memória	3 (3,0-3,0)	3 (3,0-3,0)	0,9995	3 (3,0-3,0)	3 (3,0-3,0)	0,4676
Atenção e Cálculo	2 (0,0 - 3,5)	2 (0,0-2,5)	0,2500	2 (1,0-3,0)	2,5 (2,0-4,0) *#	0,0459
Evocação	2 (0,5-3,0)	2 (1,0-3,0)	0,9375	2 (1,5-2,5)	3 (2,0-3,0) *#	0,0469
Linguagem	8 (6,5-8,0)	8 (6,5-8,0)	0,9999	8 (7,5-8,5)	8 (8,0-8,0)	0,5078

Nota: Resultados apresentados como mediana (M) e intervalo interquartil (Q1-Q3). GC = grupo controle; GTF = grupo treinamento de força. \*p < 0,05 vs pré, grupo treinamento de força; #p < 0,05 vs pós, grupo controle.

Podemos observar no **gráfico 3** um aumento no escore do MEEM do GTF no momento pós intervenção quando comparado com o pós do GC ( $26,31 \pm 1,53$  vs.  $22,87 \pm 3,40$ ;  $p=0,0011$ ) e quando comparado o grupo pré com o grupo pós intervenção no GTF ( $24,12 \pm 2,20$  vs  $26,31 \pm 1,53$ ;  $p=0,0002$ ).

**Gráfico 3.** Variável Cognição MEEM escore geral.

GC= grupo controle; GTF: grupo treinamento de força; MEEM= Miniexame do Estado Mental; \*p < 0,05 vs pré, grupo treinamento de força; #p < 0,05 vs pós, grupo controle.

Os índices da VFC são apresentados na **tabela 4**, por meio das variáveis do domínio do tempo e da frequência. No domínio do tempo, a variável RMSSD apresentou diferenças estatística, no GTF quando comparado com o GC no momento pós intervenção (0,0256) e no GTF quando comparado o pré com pós intervenção ( $p=0,0145$ ).

As variáveis do domínio da frequência apresentaram reduções significativas no componente de baixa frequência (LFnu) quando comparado o GTF com o GC ( $p=0,0184$ ) e no pós intervenção e no GTF quando comparado o pré com pós intervenção ( $p= 0,0052$ ), e um aumento significativo no componente de alta frequência (HFnu) quando comparado o GTF com o GC no pós intervenção HFnu ( $p= 0,0003$ ) e no GTF quando comparado o pré com o pós intervenção ( $p= 0,0011$ ).

**Tabela 4.** Comparação dos Métodos Lineares da Variabilidade da Frequência Cardíaca das participantes.

<b>Domínio do tempo</b>						
<b>Variáveis</b>	<b>GRUPOS</b>					
	<b>GC=16</b>			<b>GTF=16</b>		
	<b>Pré</b>	<b>Pós</b>	<b>p&lt;0,05</b>	<b>Pré</b>	<b>Pós</b>	<b>p&lt;0,05</b>
RR (mas)	821,22±112,22	819,45±112,88	0,9463	838,54±62,74	866,42±63,93	0,2299
SDNN	23,60 ± 8,11	25,23±12,90	0,5154	24,90±5,28	22,81±7,63	0,3818
RMSSD	19,43±6,96	18,63 ±8,88	0,2893	18,76±7,72	27,49±11,59*#	0,0145
PNN50 (%)	3,32±3,22	4,13±3,78	0,2958	2,29±3,57	2,99±3,43	0,5993
<b>Domínio da frequência</b>						
VLFms <sup>2</sup>	252,35±91,74	231,53±95,25	0,5974	230,18±143,23	194,18±103,82	0,2890
LFms <sup>2</sup>	166,63±97,91	184,55±133,69	0,4410	120,09±50,90	116,48± 43,26	0,8285
LF n.u	55,89±12,14	53,22±12,68	0,5011	49,44±16,54	37,82±15,21*#	0,0184
HFms <sup>2</sup>	129,13±80,50	134,55±155,58	0,6685	113,84±53,94	110,23±46,63	0,5619
HF n.u	45,09±20,30	42,06±18,88	0,6087	46,09±15,44	63,93±14,07*#	0,0003
LF/HF	1,61±1,37	1,80±1,64	0,9103	1,18±0,96	0,89±0,77	0,4579

Nota: RR = Intervalo RR; ms= milissegundos; SDNN = Desvio padrão de todos os intervalos RR normais; RMSSD = Raiz quadrada da média dos quadrados das diferenças entre os intervalos RR adjacente; pNN50 = porcentagem dos intervalos RR adjacentes com diferença de duração maior que 50ms; VLF = Bandas de muito baixa frequência; LF = Bandas de baixa frequência; HF = Bandas de alta frequência; LF/HF = balanço simpato-vagal. Resultados apresentados como mediana (M) e intervalo interquartil (Q1-Q3) e média ± desvio padrão . GC = grupo controle; GTF = grupo treinamento de força. \*p < 0,05 vs pré, grupo treinamento de força; #p < 0,05 vs pós, grupo controle.

Após a realização das comparações entre os grupos foi realizado o teste de correlação entre o escore geral do MEEM e as variáveis da VFC, porém não foi observado correlação em nenhuma das variáveis, RMSSD (r=0,3723, p=0,1556), LFnu (r=0,3736, p= 0,1540) HFnu (r=0,1540 p=0,5040).



## DISCUSSÃO

Este estudo avaliou até o presente momento o efeito do exercício de força nas variáveis hemodinâmicas e cognição em idosas com comprometimento cognitivo leve. Observou-se no presente estudo melhora nos domínios orientações, atenção e cálculo, evocação e cognição global através do MEEM após oito semanas de TF em idosas, que pode representar uma considerável melhora nas realizações das atividades de vida diárias nessa população que apresenta um declínio das mesmas, como gerir seu próprio dinheiro, usar aparelhos eletrônicos, tomar medicamentos nos horários, entre outros (JARDIM et al., 2021; NORTHEY et al., 2018).

Entretanto, não foi observado melhora na categoria linguagem e memória, qual ocorrido deve ter acontecido pelo fato do nosso protocolo não apresentar exercícios cognitivos ou psicomotor (BIAZUS- SEHN et al., 2020; CHEN, et al., 2020; GHEYSEN et al., 2018).

Em um estudo de Mavros et al., (2017) no qual foi comparado os efeitos do TF e do treinamento simulado na função cognitiva de idosos com CCL utilizando ensaio randomizado controlado duplo-cego. Os participantes progrediram continuamente ao longo da intervenção de 6 meses, com uma repetição máxima (1RM) repetida a cada 3 semanas para manter a intensidade entre 80% e 92% da força atual. Após 6 meses, a diferença na mudança dos escores na Escala de Avaliação da Doença de Alzheimer - Subescala Cognitiva (ADAS-Cog) entre o grupo TF e o grupo de exercícios simulados foi estatisticamente significativa ( $p = 0,046$ ). Os resultados indicaram que o TF pode melhorar significativamente a função cognitiva global de idosos.

Por outro lado, Hong et al., (2018) avaliaram o efeito do TF na função cognitiva dos sujeitos com ou sem CCL, e não foi observada diferenças significativas após 12

semanas. Já Liu-Ambrose et al., (2010), que utilizou idosos com pontuação média no MEEM de 29 pontos, relataram que o TF melhorou a atenção seletiva e a resolução de conflitos em mulheres idosas, mas não as habilidades cognitivas associadas à manipulação de informações verbais na memória de trabalho e deslocamento, após 12 meses de treinamento uma ou duas vezes por semana. Cassilhas et al., (2007), demonstraram que 6 meses de TF de intensidade moderada ou alta melhoraram significativamente o desempenho cognitivo em testes neuropsicológicos padrão de memória (curto e longo prazo) e raciocínio verbal entre homens idosos.

Porém, os mecanismos fisiológicos que sustentam os benefícios do TF na função cognitiva ainda são inconclusivos (CHANG et al., 2012; LANDRIGAN et al., 2018). Alguns ensaios clínicos e estudos de revisões trazem o aumento na liberação de fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF), fator de crescimento semelhante a insulina 1 (IGF-1), mudanças funcionais e estruturais induzidas pelo TF como as principais vias que explicam tais benefícios, todavia, ainda são necessários mais estudos (LIU-AMBROSE et al., 2010; CASSILHAS et al., 2011; BEST et al., 2015; HEROLD et al., 2019; QUIGLEY, MACKAY-LYONS e ESKES, 2020).

De acordo com Whelton et al., (2002), pequenas reduções na PAS (por exemplo, de 2 para 5) reduzem o risco de infarto em 14%, doença coronariana em 9% e mortalidade por todas as causas em 7%.

Nesse contexto, Travassos et al., (2022) mostrou que após 12 semanas de TF progressiva reduziu os níveis pressóricos de repouso em idosos hipertensos. Encontraram uma redução significativa nos valores de PAS e PAD.

Já Terra et al., (2008) verificaram redução da PAS, PAM e DP em repouso de idosas hipertensas após 12 semanas de TF, não observando diferenças significativas na PAD e FC.

Terra et al., (2008) acreditam que a redução da PA, após o exercício, é ocasionada principalmente pela diminuição da resistência vascular periférica e do débito cardíaco. Essa diminuição está relacionada com a redução do volume de ejeção e aumento da FC. Entretanto, no presente estudo, assim como em estudos anteriores Terra et al., (2008) e Cunha et al., (2012), não foi observada redução na FC.

A análise dos mecanismos envolvidos na redução da PA não foi objetivada no presente estudo. Porém, segundo Gerage et al., (2013), a exposição a cargas tanto moderadas quanto altas de treinamento em cada sessão de TF e, conseqüentemente, aos altos picos de PA obtidos durante o exercício, pode ser o estímulo para uma adaptação barorreflexa, levando a uma redução na atividade do nervo simpático muscular.

Houve aumento da modulação vagal (conforme demonstrado nos valores de RMSSD que apresenta predominância parassimpática), banda de altas frequências em unidades normalizadas (HFnu) com predominância parassimpática e diminuição do valor da banda de baixas frequências em unidades normalizadas (LFnu) com predominância simpática.

Em dois estudos anteriores de Caruso et al., 2015 e Caruso et al., 2017, mostraram aumentos no RMSSD e SD1 (outro marcador de VFC da modulação vagal) após 8 semanas de treinamento resistido, sendo que esses estudos vêm corroborar com nossos achados que demonstraram que após 8 semanas de TF houve um aumento no RMSSD.

Wong e Figueroa (2019), que avaliaram os efeitos de 12 semanas de TF de baixa intensidade em mulheres obesas na pós menopausa e observaram reduções significativas no tônus simpático (LFnu), bem como aumentos significativos em tônus parassimpático (HFnu), esses achados vem corroborar com os achados do nosso estudo. O aumento do HFnu após o TF pode ser explicado por um aumento na modulação parassimpática induzida pelo programa TF. Esta é considerada uma adaptação altamente favorável.

Apesar dos resultados favoráveis encontrados neste estudo em relação à modulação autonômica cardíaca, os efeitos do TF de curta duração sobre esse desfecho em idosos permanecem contraditórios. Por exemplo, Melo et al., (2008) avaliaram a VFC de 9 homens idosos saudáveis antes e após 12 semanas de TF isocinética excêntrica de intensidade moderada e relataram comprometimento do equilíbrio autonômico cardíaco, revelado por aumento dos índices LF (nu) e LF/HF e diminuição do índice HF (nu).

Embora não avaliado neste estudo, pode-se especular que o aumento da modulação parassimpática pode estar relacionado a uma melhora na função barorreflexa (FISHER, YOUNG e FADEL, 2015). Tal melhora representa uma melhor eficiência no transporte de sinais aferentes que convergem centralmente no núcleo do trato solitário da medula oblonga. Isso, conseqüentemente, resulta em um aumento mediado por reflexo na atividade do nervo parassimpático e uma diminuição na atividade do nervo simpático, que juntos podem contribuir para promover a redução da pressão arterial (FISHER, YOUNG e FADEL, 2015).

Pela primeira vez ao nosso conhecimento um programa de TF de intensidade moderada avaliou os parâmetros de VFC e observou uma melhora nessa variável

mediados pelo aumento do vagal e ao mesmo tempo houve um aumento na cognição dessas idosas, porém, em um estudo anterior Albinet et al., (2010) avaliaram a VFC e a função cognitiva em idosos durante 12 semanas de treinamento aeróbico e alongamento. Verificaram melhora no parâmetro vagal da VFC, mostrando assim o papel do exercício aeróbico como influência positiva em importantes fatores cardíacos e cerebrais.

Em outro estudo de Silva, et al., (2019) demonstrou que um protocolo de treinamento composto por exercícios aeróbicos e resistidos, melhorou a modulação autonômica cardíaca com aumento do sistema nervoso autônomo parassimpático e diminuição do sistema nervoso autônomo simpático em idosas com comprometimento cognitivo, porém não foi evidenciado no estudo se houve ou não melhora na cognição.

## **CONCLUSÃO**

Após oito semanas de TF em intensidade moderada houve melhora na modulação autonômica cardíaca, parâmetros hemodinâmicos, bem como, nos escores do MEEM em idosas com CCL. Dessa forma, sugerimos este tipo abordagem para esse tipo de população.

## **DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSE**

Todos os autores declaram não ter conflito de interesse seja financeiro, intelectual, de colaboração, de participação, enfim de qualquer natureza.

## **REFERÊNCIAS**

ALBINET, C. T.; BOUCARD, G.; BOUQUET, C. A.; AUDIFFREN, M. Increased heart rate variability and executive performance after aerobic training in the elderly. **Eur J Appl Physiol**, n.109, p.617–624, 2010.

ALVES, J.V.; NETO, G.R.; MORGADO, N.M.; SAAVEDRA, F.J.F.; CANÁRIO-LEMOS, R.; MOREIRA, T.R.; NOVAES, J.S.; ROSA, C.; REIS, V.M. Acute effect of resistance

exercises performed by the upper and lower limbs with blood flow restriction on hemodynamic responses. **Journal of Exercise Physiology Online**, v. 19, n. 3, p. 100–109, 2016.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (ACSM). Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. v. 41, n. 3, p. 687-708, 2009.

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

ARAÚJO, J.P.; BRASILIANO, M. M.; PEREIRA-NETO, E. A.; DONATO, M. F.; BATISTA, G.R.; SOUSA, M.S.C. Resistance training with blood flow restriction and cognition in elderly women (project “forte-mente-ativa”): study protocol. **Motriz**, Rio Claro, v. 27, 2021. Doi.org/10.1590/S1980-657420210016220.

ARQUIVOS BRASILEIRO DE CARDIOLOGIA. **VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão (VI DBH)**, 95, (1 supl.1), p.1-51, 2020.

ÁVILA, R.; BOTTINO, C. M. C. Atualização sobre alterações cognitivas em idosos com síndrome depressiva. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v. 28, n.4, p.316-20, 2006.

BARROSO, R.; DIAS, C. J.; JUNIOR SOARES, N.; MOSTARDA, A.; AZOUBEL, L.A.; MELO, L.; GARCIA, A. M. C.; RODRIGUES, B.; MOSTARDA, C. T. Effect of exercise training in heart rate variability, anxiety, depression, and sleep quality in kidney recipients: A preliminary study. **Journal of health psychology**, p. 1359105316676329, v. 24, n. 3, p. 299-308, 2016. doi. <https://doi.org/10.1177/1359105316676329>.

BARZANJEH, S.P.; PESCATELLO, L.S.; FIGUEROA, A.; AHMADIZAD, S. The Effects of Alpha-Glycerolphosphorylcholine on Heart Rate Variability and Hemodynamic Variables Following Sprint Interval Exercise in Overweight and Obese Women. **Nutrients**. v.14, n.19, p. 3970, 2022. doi: 10.3390/nu14193970.

BEST JR, CHIU BK, LIANG HSU C, NAGAMATSU LS, LIU-AMBROSE T. Long-Term Effects of Resistance Exercise Training on Cognition and Brain Volume in Older Women: Results from a Randomized Controlled Trial. **J Int Neuropsychol Soc**. v.21, n.10, p.745-56, 2015. doi: 10.1017/S1355617715000673.

BEZERRA, P. K., RODRIGUES, K. A., FELIX K. D., SOTERO, R. C.; FERREIRA, A. P. Déficit cognitivo: proposição de cartilha para atenção ao idoso. **Revista Brasileira de Pesquisa em Ciência da Saúde**, n.3, v.1, p. 01-10, 2016.

BIAZUS-SEHN, L. F.; SCHUCH, F. B.; FIRTH, J.; STIGGE, F. S. Effects of physical exercise on cognitive function of older adults with mild cognitive impairment: A systematic review and meta-analysis. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 89, 2020. 104048. doi:10.1016/j.archger.2020.104048.

BRUCKI, S. M.D., NITRINI, R., CARAMELLI, P., BERTOLUCCI, P. H.F., OKAMOTO I. H. Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. **Arquivos de Neuro-psiquiatria**, 2003.

CARUSO, F.R.; ARENA, R.; PHILLIPS, S.A.; BONJORNO, J.C. JR; MENDES, R.G., ARAKELIAN, V.M.; BASSI, D.; NOGI, C.; BORGHI-SILVA, A. Resistance exercise training improves heart rate variability and muscle performance: a randomized controlled trial in coronary artery disease patients. **Eur J Phys Rehabil Med.** v.51, n.3, p. 281-9. 2015. Epub 2014 Nov 11. PMID: 25384514.

CARUSO, F.R.; BONJORNO, J.C. JR; ARENA, R.; PHILLIPS, S.A.; CABIDDU, R.; MENDES, R.G.; ARAKELIAN, V.M.; BASSI, D.; BORGHI-SILVA, A.; Hemodynamic, Autonomic, Ventilatory, and Metabolic Alterations After Resistance Training in Patients With Coronary Artery Disease: A Randomized Controlled Trial. **Am J Phys Med Rehabil.** v.96, p.4, n. 226-235. 2017. doi: 10.1097/PHM.0000000000000568. PMID: 27386813.

CASSILHAS, R. C., VIANA, V. A., GRASSMANN, V., SANTOS, R. T., SANTOS, R. F., TUFIK, S., MELLO, M. T. The impact of resistance exercise on the cognitive function of the elderly. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.39, n.8, p.1401–7, 2007.

CASSILHAS, R. C.; LEE, K.; FERNANDES, J.; OLIVEIRA, M.; TUFIK, S.; MEEUSEN, R. Spatial memory is improved by aerobic and resistance exercise through divergent molecular mechanisms. **Neuroscience**, v. 27, p. 309-317, 2011.

CHANG, Y.K.; PAN, C.Y.; CHEN, F.T.; TSAI, C.L.; HUANG, C.C. Effect of resistance-exercise training on cognitive function in healthy older adults: a review. **Journal of aging and physical activity**, v. 20, n. 4, p. 497-517, 2012.

CHEN, F.T.; ETNIER, J. L.; CHAN, K.H.; CHIU, P. K.; HUNG, T. M.; CHANG, Y.K. Effects of Exercise Training Interventions on Executive Function in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports Sedicine (Auckland, N.Z.)** v. 50, n.8, p.1451-1467, 2020. doi:10.1007/s40279-020-01292-x

COLCOMBE, S. J., ERICKSON, K. I., SCALF, P. E., KIM, J. S., PRAKASH, R., MCAULEY, E., ELAVSKY, S., MARQUEZ, D. X., HU, L., & KRAMER, A. F. (2006). Aerobic exercise training increases brain volume in aging humans. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, v.61, n.11, p.1166–1170. <https://doi.org/10.1093/gerona/61.11.1166>.

CUNHA, E. S., MIRANDA, P. A., NOGUEIRA, S., COSTA, E. C., SILVA, E. P., FERREIRA, G. M. H. RESISTANCE TRAINING INTENSITIES AND BLOOD PRESSURE OF HYPERTENSIVE OLDER WOMEN – A PILOT STUDY. **Rev Bras Med Esporte**, v. 18, n. 6, 2012.

FJELL, A. M.; MCEVOY, L.; HOLLAND, D.; DALE, A. M.; WALHOVD, K. B. What is normal in normal aging? Effects of aging, amyloid and Alzheimer's disease on the cerebral cortex and the hippocampus. **Progress in neurobiology**, v.117, p.20-40. 2014. <https://dx.doi.org/10.1016/j.pneurobio.2014.02.004>.

FISHER, J.P.; YOUNG, C.N.; FADEL, P.J. Autonomic adjustments to exercise in humans. **Compr Physiol.** v.5, n.2, p.475-512. doi: 10.1002/cphy.c140022. PMID: 25880502.

FRANCICA, J.V.; BIGONGIARI, A.; MOCHIZUKI, L.; SCAPINI, K.B.; MORAES, O.A.; MOSTARDA, C. Cardiac autonomic dysfunction in chronic stroke women is attenuated after submaximal exercise test, as evaluated by linear and nonlinear analysis. **BMC Cardiovascular Disorders**, v.15, n.105, 2015.

FORTE, G.; FAVIERI, F.; CASAGRANDE, M. Heart Rate Variability and Cognitive Function: A Systematic Review. **Frontiers in Neuroscience**, v.13, 2019.

GERAGE, A.M.; FORJAZ, C.L.M.; NASCIMENTO, M.A.; JANUÁRIO, R.S.B.; POLITO, M.D.; CYRINO, E.S. Cardiovascular adaptations to resistance training in elderly postmenopausal women. **Int J Sports Med**. v.34, n.9, p.806-13, 2013.

GHEYSEN, F.; POPPE, L.; SMET, A.; SWINNEN, S.; CARDON, G.; BOURDEAUDHUIJ, I.; SEBASTIEN CHASTIN, S.; FIAS, W. Physical activity to improve cognition in older adults: can physical activity programs enriched with cognitive challenges enhance the effects? A systematic review and meta-analysis. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v.15, n. 1, 63, 2018. <https://doi.org/10.1186/s12966-018-0697-x>.

GÓIS, A.L.B.; VERAS, R.P. Fisioterapia domiciliar aplicada ao idoso. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**. v. 9, n. 2, p. 49-62, 2006.

HONG, S. G.; KIM, J. H.; JUN, T. W. Effects of 12-Week Resistance Exercise on Electroencephalogram Patterns and Cognitive Function in the Elderly With Mild Cognitive Impairment: A Randomized Controlled Trial. **Clinical Journal of Sport Medicine: Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine**, v.28, n.6, p.500–508, 2018. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000476>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Projeção da População do Brasil por Sexo e Idade 2010-2060. Revisão 2018. Rio de Janeiro; 2018. **IBGE. Censo 2018: <http://www.ibge.gov.br>. Acessado em: 14/12020.**

JARDIM, N. Y. V.; BENTO-TORRES, N. V. O.; COSTA, V. O.; CARVALHO, J. P. R.; PONTES, H. T. S.; TOMÁS, A. M.; SOSTHENES1, M. C. K.; ERICKSON, K. I.; BENTO-TORRES, J.; DINIZ, C. W. P. “Dual-Task Exercise to Improve Cognition and Functional Capacity of Healthy Older Adults.” *Frontiers in aging neuroscience* vol. 13 589299. 16 Feb. 2021, doi:10.3389/fnagi.2021.589299.

LANDRIGAN, J.F.; BELL, T.; CROWE, M.; CLAY, O.J.; MIRMAN D. Lifting cognition: a meta-analysis of effects of resistance exercise on cognition. **Psychological Research**, v. 84, n. 5, p. 1167-1183, 2020.LI, Z.; PENG, X.; XIANG, W.; HAN, J.; LI, K. The effect of resistance training on cognitive function in the older adults: a systematic review of randomized clinical trials. **Aging Clinical and Experimental Research**, v.30, p.1259–1273, 2018.

LIU-AMBROSE T, NAGAMATSU LS, GRAF P, BEATTIE BL, ASHE MC, HANDY TC. Resistance training and executive functions: a 12-month randomized controlled trial. **Arch Intern Med**, v.170, n.2, p. 170-178. 2010. doi: 10.1001/archinternmed.2009.494. PMID: 20101012.



LOVELL, D.I.; CUNEO, R.; GASS, G.C. Strength Training Improves Submaximum Cardiovascular performance in Older Men. **Journal of Geriatric Physical Therapy**, v.32, n.3, p.117-124, 2009.

MAVROS, Y., GATES, N., WILSON, G. C., JAIN, N., MEIKLEJOHN, J., BRODATY, H., WEN, W., SINGH, N., BAUNE, B. T., SUO, C., BAKER, M. K., FOROUGH, N., WANG, Y., SACHDEV, P. S., VALENZUELA, M., & FIATARONE SINGH, M. A. Mediation of Cognitive Function Improvements by Strength Gains After Resistance Training in Older Adults with Mild Cognitive Impairment: Outcomes of the Study of Mental and Resistance Training." **Journal of the American Geriatrics Society** v. 65, n.3, p.550-559, 2017. doi:10.1111/jgs.14542.

MELO, R.C.; QUITÉRIO, R.J.; TAKAHASHI, A.C.; SILVA, E.; MARTINS, L.E; CATAI, A.M.; High eccentric strength training reduces heart rate variability in healthy older men. **Br J Sports Med**. v.42, n.1, p. 59-63. 2008. doi: 10.1136/bjism.2007.035246.

MORAES, M.R.; BACURAU, R.F.P.; Simões HG, Campbell CSG, Pudo MA, Wasinski F, et al. Effect of 12 weeks of resistance exercise on post-exercise hypotension in stage 1 hypertensive individuals. **Journal of Human Hypertension**, v.26, n.9, p. 533–539, 2012.

NELSON, M., REJESKI, J., BLAIR, S., DUNCAN, P., JUDGE, J., KING, A. & CASTANEDA- SCEPPA, C. Recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association, **Circulation, Physical Activity and Public Health in Older Adults**, v.116, p.1094-1105, 2007.

NICOLINI, P.; MARI, D.; ABBATE, C.; INGLESE, S.; BERTAGNOLI, L.; TOMASINI, E.; ROSSI, P.D.; LOMBARDI, F. Autonomic function in amnesic and non-amnesic mild cognitive impairment: spectral heart rate variability analysis provides evidence for a brain-heart axis. **Scientific Reports**, v.10, n.11661,2020. doi: 10.1038/s41598-020-68131-x.

NORTHEY, J.M.; CHERBUIN, N.; PUMPA, K. L.; SMEE, D. J.; RATTRAY, B. Exercise interventions for cognitive function in adults older than 50: a systematic review with meta-analysis. **Br J Sports Med**, v. 52, n. 3, p. 154–160, 2018. doi:10.1136/bjsports-2016-096587.

O'DONNELL, M.; TEO, K.; GAO, P.; ANDERSON, C.; SLEIGHT, P.; DANS, A. Cognitive impairment and risk of cardiovascular events and mortality. **European Heart Journal**, v.33, n.14, p.1777–1786, 2012. doi: 10.1093/eurheartj/ehs053.

PETROSKI, E. L.; PIRES-NETO, C. S. Validação de equações antropométricas para a estimativa da densidade corporal em mulheres. **Revista Brasileira Atividade Física Saúde**, v.1, n.2, p.65-73, 1995.

QUIGLEY, A.; MACKAY-LYONS, M.; ESKES, G. Effects of exercise on cognitive performance in older adults: A narrative review of the evidence, possible biological mechanisms, and recommendations for exercise prescription. **Journal of aging research**, v. 2020, 2020.

RABELO, D.F. Comprometimento Cognitivo Leve em Idosos: avaliação, fatores

associados e possibilidades de intervenção. **Revista Kairós Gerontologia**, v. 12, n.2, p.65-79, 2009.

RONDÃO, C.A.M.; MOTA, M.P.; OLIVEIRA, M.M.; PEIXOTO, F.; ESTEVES, D. Multicomponent exercise program effects on fitness and cognitive function of elderlies with mild cognitive impairment: Involvement of oxidative stress and BDNF. **Front Aging Neurosci.** 2022. doi: 10.3389/fnagi.2022.950937. PMID: 36092805.

SANFORD, A. M. Mild Cognitive Impairmen. **Clin Geriatric Medic**, v. 33, n.3, p. 325–337, 2017. doi:10.1016/j.cger.2017.02.005.

SCHAICH, C.L.; MALAVER, D.; CHEN, H.; SHALTOUT, H.A.; HAZZOURI, A.Z.A.; HERRINGTON, D.M.; HUGHES, T.M. Association of Heart Rate Variability With Cognitive Performance: The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. **Journal of the American Heart Association**, v. 9, n. 7, 2020. DOI: 10.1161/JAHA.119.013827 1.

SHAFFER, F., MCCRATY, R., ZERR, C. L. A healthy heart is not a metronome: an integrative review of the heart's anatomy and heart rate variability. *Frontiers in psychology*, v.5:1040, 2014.

SHAFFER, F., GINSBERG, J. P. An overview of heart rate variability metrics and norms. **Frontiers in public health**, v. 5, n. 258, 2017.

SILVA, J. V. F.; SILVA, E. C.; RODRIGUES, A. P. R. A.; MIYAZAWA, A. P. A relação entre o envelhecimento populacional e as doenças crônicas não transmissíveis: Sério

SILVA, D. P.; AMORIM, J.C.M.; DIAS-FILHO, C.A.A.; CASTRO, M.R.; MENDES, T.T.; COSTA, H. A. Cardiac Autonomic Modulation and Physical Exercise in Elderly Women with Low Level Cognitive Function. **Journal of Exercise Physiology Online**, v. 22, n.3, 2019.

SANTOS, G.L.A.; SANTANA, R.F.; BROCA, P.V. Capacidade de execução das atividades instrumentais de vida diária em idosos: Etno enfermagem. **Esc. Anna Nery**. v.20, n.3, 2016.

STEWART M.; RYAN, B.L., BODEA, C. Is patient-centred care associated with lower diagnostic costs? **Healthcare Policy**, v. 6, n.4, p. 27–31, 2011.

SUZMAN, R.; BEARD, J.R.; BOERMA, T.; CHATTER, J.I.S. Health in an ageing world: what do we know? **The Lancet**, v. 385, p.484-486, 2015.

TERRA D.F.; MOTA M.R.; RABELO H.T.; BEZERRA L.M.A.; LIMA R.M.; RIBEIRO A.G.; VINHAL, P.H.; DIAS, R.M.R.; SILVA, F.M. Redução da pressão arterial e do duplo produto de repouso após treinamento resistido em idosas hipertensas. **Arq Bras Cardiol**. v.91, n.5, p.299-305, 2008.

THAYER, J. F.; LANE, R. D. Claude Bernard and the heart–brain connection: further elaboration of a model of neurovisceral integration. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v.33, n.2, p. 81-88, 2009. doi: 10.1016/j.neubiorev.2008.08.004.

THAYER, J. F.; YAMAMOTO, S. S.; BROSSCHOT, J. F. The relationship of autonomic imbalance, heart rate variability and cardiovascular disease risk factors. **International Journal of Cardiology**, v.141, n.2, p.122–131, 2010 doi: 10.1016/j.ijcard.2009.09.543.

THAYER, J. F.; AHS, F.; FREDRIKSON, M.; SOLLERS, J. J.; 3RD; WAGER, T. D. A meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies: implications for heart rate variability as a marker of stress and health. **Neurosci Biobehav Rev.** v. 36, n.2, p. 747-56. 2012.

TRAVASSOS, A.; OSÓRIO, N. B.; AVELINO-DOS-SANTOS, C.; FIGUEIREDO, A. B.; NUNES, D. P.; ROSA, T. S.; FRAUZINO, F. C.; VIDAL-DE-SANTANA, W.; SESTI, L. F.; NUNES, G. F.; RIBEIRO, E. M.; PONTES-SILVA, A.; MACIEL, E. S.; QUARESMA, F. R. P.; SERA, E. A. R.; SILVA-NETO, L.S. Hemodynamics and functional outcomes after resistance training in hypertensive and normotensive elderly: An experimental study. **Exercise Physiology - Motriz: Rev. Educ. Fis**, v. 28, 2022. <https://doi.org/10.1590/S1980-657420220020021>.

TRIBESS, S; VIRTUOSO JR, J.S. Prescrição de exercícios físicos para idosos. **Revista Saúde**, v.1, n.2, 163-172, 2005.

TRITSCHLER, K. A. Medida e Avaliação em Educação Física e Esportes de Barrow & McGee/ Kathleen Tritschler. **Tradução da 5. Ed.** Original de Márcia Greguol; revisão científica, Roberto Fernandes da Costa. Barueri, SP, 2003.

WHELTON SP, CHIN A, XIN X, HE J. Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. **Ann Intern Med.** v.136, n.7, p.493-503, 2002.doi» <https://doi.org/10.7326/0003-4819-136-7-200204020-00006>.

WONG, A.; FIGUEROA, A. The Effects of Low-Intensity Resistance Exercise on Cardiac Autonomic Function and Muscle Strength in Obese Postmenopausal Women, **Journal of Aging and Physical Activity.** v. 27, p. 6, n. 855-860. 2019. <https://doi.org/10.1123/japa.2018-0418>

## **CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES**

Beatriz de Sousa Ferreira- Redação do projeto, coleta de dados, organização dos dados, redação do texto do artigo.

Janaina de Oliveira Brito Monzani - Orientação na redação do projeto, orientação na coleta de dados, orientação na organização dos dados, orientação na redação do texto do artigo, revisão do texto final do artigo.