



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DE BIOLOGIA APLICADA À  
SAÚDE –  
(PPGBAS – LIKA/UFPE)

ADRIANO FLORENCIO VILAÇA

**EFEITO DO TREINAMENTO MUSCULAR RESPIRATÓRIO  
SOBRE OS MÚSCULOS RESPIRATÓRIOS, A CAPACIDADE  
FUNCIONAL, A RESPOSTA IMUNE E OS PARÂMETROS  
HEMATOLÓGICOS EM IDOSOS**

Recife

2019

ADRIANO FLORENCIO VILAÇA

**EFEITO DO TREINAMENTO MUSCULAR RESPIRATÓRIO  
SOBRE OS MÚSCULOS RESPIRATÓRIOS, A CAPACIDADE  
FUNCIONAL, A RESPOSTA IMUNE E OS PARÂMETROS  
HEMATOLÓGICOS EM IDOSOS**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Aplicada à Saúde, da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de Mestre em Biologia Aplicada à Saúde.

**Orientadora:**

**Profa. Dra. Célia Maria Machado Barbosa de Castro**

Professora Titular da Disciplina de Microbiologia e Imunologia do Departamento de Medicina Tropical- UFPE

Pesquisadora do Laboratório de Imunopatologia Keizo Asami – LIKA.

**Coorientador:**

**Prof. Dr. Eduardo Eriko Tenório de França**

Professor Adjunto da Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Departamento de Fisioterapia – UFPB

Laboratório em Pesquisa de Fisioterapia Cardiorrespiratória - UFPB

Recife

2019

Catálogo na fonte:  
Bibliotecária Claudina Queiroz, CRB4/1752

Vilaça, Adriano Florencio

Efeito do treinamento muscular respiratório sobre os músculos respiratórios, a capacidade funcional, a resposta imune e os parâmetros hematológicos em idosos / Adriano Florencio Vilaça - 2019.

50 folhas: il., fig., tab.

Orientadora: Célia Maria Machado Barbosa de Castro

Coorientador: Eduardo Eriko Tenório de França

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco.  
Centro de Biociências. Programa de Pós-Graduação em Biologia Aplicada à Saúde. Recife, 2019.

Inclui referências

1. Exercícios respiratórios 2. Envelhecimento 3. Resposta imune  
I. Castro, Célia Maria Machado Barbosa de (orient.) II. França, Eduardo Eriko Tenório de (coorient.) III. Título

615.8

CDD (22.ed.)

UFPE/CB-2019-114

**ADRIANO FLORENCIO VILAÇA**

**Efeito do treinamento muscular respiratório sobre os músculos respiratórios, a capacidade funcional, a resposta imune e os parâmetros hematológicos em idosos**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Aplicada à Saúde, do Centro de Biociências da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Biologia Aplicada à Saúde.

Aprovada em: 22 de fevereiro de 2019

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

**Profa. Dra. Célia Maria Machado Barbosa de Castro**  
**Orientadora**

Departamento de Medicina Tropical- UFPE

---

**Prof. Dra. Maria do Amparo Andrade**  
Departamento de Fisioterapia- UFPE

---

**Prof. Dr. José Heriston Morais Lima**  
Departamento de Fisioterapia- UFPB

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, por todas as conquistas, por me manter forte e de cabeça erguida, mesmo com todas as dificuldades superadas ao longo do que tem sido minha carreira. Sem o Senhor eu não sou nada.

Agradeço a meu pai e minha mãe, que sempre acreditaram no meu potencial e me incentivaram a ser o melhor que eu posso ser. Obrigado por investirem com tanto esforço na minha educação, dar orgulho a vocês sempre me motivou a dar o melhor de mim a cada momento. Vocês são os melhores pais do mundo. Amo vocês!

À minha esposa, Keila, obrigado por ser meu par, minha companheira e melhor amiga. Você faz de mim a pessoa mais feliz do universo e provavelmente sem você eu sequer teria encarado o Mestrado. Você me fez e me faz querer dar o melhor em tudo o que eu faço e é meu grande orgulho. Esse momento também é seu, linda.

À minha irmã, Luciana, por todo incentivo e cobranças o tempo todo! Você é o padrão de excelência que eu busquei e sua ajuda foi fundamental. Parabéns pela profissional que você é e por ser um grande exemplo pra mim.

À minha orientadora, Célia Castro, muito obrigado pela confiança e por todo aprendizado que me passou nesses dois anos. Mesmo com a agenda ocupada, sempre encontrou tempo para me orientar e me tornar um profissional melhor.

Ao meu coorientador, Eduardo França, agradeço demais por me estender a mão desde o começo, jamais me negando assistência, mesmo com tantas mudanças em sua vida nos últimos anos. Você é o grande nome da fisioterapia e tenho orgulho em trabalhar ao seu lado.

Aos professores, colegas de turma e profissionais que trabalham no LIKA, agradeço por sempre fazerem de tudo para manter o programa no mais alto nível de excelência e por tantos amigos que fiz neste período.

Aos queridos idosos e cuidadores dos lares geriátricos em que estive, vocês foram incríveis. O trabalho só deu realmente certo por vocês. Muitos me fecharam as portas, mas vocês me receberam com sorrisos e com os braços abertos e eu jamais esquecerei vocês.

Muito obrigado!

“Porque Deus amou o mundo de tal maneira que deu o seu Filho unigênito, para que todo aquele que nele crê não pereça, mas tenha a vida eterna”

(BÍBLIA, 2006)

## RESUMO

O envelhecimento é um processo natural e traz consigo uma série de adaptações e alterações dos diversos sistemas. Estas modificações presentes no sistema imunológico estão diretamente relacionadas à incidência de doenças infecciosas e aumento da mortalidade. A concentração sérica de proteína C reativa (PCR) é um marcador importante para avaliar presença de reações inflamatórias sistêmicas e está diretamente relacionada à ação de citocinas inflamatórias. O treinamento aeróbico regular já se mostrou eficaz em reduzir a presença dos mediadores inflamatórios e doenças da resposta imune em idosos. Muito se fala no treinamento específico da musculatura inspiratória (TMI) como um adjuvante ao exercício aeróbico para aumentar o desempenho físico e melhorar o condicionamento funcional e a qualidade de vida em idosos, no entanto, os efeitos do exercício respiratório na diminuição de marcadores inflamatórios ainda permanecem um mistério, justificando a necessidade de realização deste trabalho. Avaliar o impacto do treinamento muscular respiratório sobre a resposta imune e parâmetros hematológicos de idosos foi o objetivo geral deste estudo. Trata-se de um ensaio clínico, controlado e randomizado, composto por amostra de 30 idosos moradores de quatro lares geriátricos do Recife. Os participantes foram alocados em dois grupos: Grupo TMI, composto por 15 idosos, com treinamento respiratório através do PowerBreathe Classic. A carga utilizada foi escolhida de acordo com 60% da força muscular mensurada pela avaliação prévia da pressão inspiratória máxima (PiMáx). O treinamento foi realizado através de um protocolo de 30 repetições, três vezes por semana, durante seis semanas. E o grupo controle, com 15 idosos, que não realizou qualquer intervenção e foi submetido à coleta sanguínea após o mesmo período. As amostras sanguíneas foram devidamente identificadas e enviadas a um laboratório para análise dos parâmetros hematológicos (hemograma completo) e da PCR. Os principais resultados apontam que em relação às variáveis demográficas e clínicas, os grupos mostraram-se homogêneos, o que tornou possível a comparação entre eles. Quanto à força muscular respiratória, o grupo TMI apresentou um aumento significativo no delta de variação da PiMáx ( $9,20 \pm 7,36$ ) quando comparado ao controle. Também houve melhora na funcionalidade avaliada pelo teste de sentar e levantar no grupo TMI. Não ocorreram mudanças nos parâmetros hematológicos e na PCR em nenhum dos grupos.

**Palavras-chave:** Treinamento muscular respiratório. Envelhecimento. Resposta imune. PCR.

## ABSTRACT

Aging is a natural process and brings with it a series of adaptations and changes of the various systems. These changes present in the immune system are directly related to the incidence of infectious diseases and increased mortality. The serum concentration of C-reactive protein (CRP) is an important marker to evaluate the presence of systemic inflammatory reactions and is directly related to the action of inflammatory cytokines. Regular aerobic training has been shown to be effective in reducing the presence of inflammatory mediators and diseases of the immune response in the elderly. There is much talk about specific training of the inspiratory muscles (IMT) as an adjunct to aerobic exercise to increase physical performance and improve functional conditioning and quality of life in the elderly, however, the effects of respiratory exercise on the decrease of inflammatory markers remain a mystery, justifying the need to carry out this work. Evaluating the impact of respiratory muscle training on the immune response and haematological parameters of the elderly was the general objective of this study. It is a controlled, randomized clinical trial composed of 30 elderly people living in four geriatric homes in Recife. Participants were allocated into two groups: IMT Group, composed of 15 elderly, with respiratory training through PowerBreathe Classic. The load used was chosen according to 60% of the muscular strength measured by the previous assessment of the maximum inspiratory pressure (Pim<sub>áx</sub>). The training was performed through a protocol of 30 repetitions, three times a week, for six weeks. And the control group, with 15 elderly, who did not perform any intervention and was submitted to blood collection after the same period. Blood samples were duly identified and sent to a laboratory for analysis of haematological parameters (complete blood count) and CRP. The main results indicate that in relation to the demographic and clinical variables, the groups were homogeneous, which made possible the comparison between them. Regarding respiratory muscle strength, the IMT group presented a significant increase in the delta of variation of the Pim<sub>áx</sub> ( $9.20 \pm 7.36$ ) when compared to the control. There was also an improvement in the functionality assessed by the sit-up test in the IMT group. There were no significant changes in hematological parameters and in CRP in any of the groups.

**Key words:** Respiratory muscle training. Aging. Immune response. CRP.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sarcopenia. Corte de ressonância magnética da coxa de um adulto de 21 anos, fisicamente ativo (acima) e idoso de 63 anos, sedentário (abaixo). A massa muscular (cinza) está diminuída no idoso; a gordura (branco) subcutânea e intramuscular está aumentada. Adaptado de SILVA et al. 2006.....	14
Figura 2 - Alterações relacionadas ao envelhecimento na imunidade inata.....	18
Figura 3 - Treinamento muscular inspiratório com PowerBreathe.....	27
Figura 4 - Fluxograma de avaliação.....	28
Figura 5 - Médias e desvios padrões da PiMáx (cmH <sub>2</sub> O) obtidas durante a avaliação inicial e a avaliação final dos grupos controle e com o treinamento muscular inspiratório (TMI).....	29
Figura 6 - Médias do TSL obtidas durante a avaliação inicial e a avaliação final dos grupos controle e com o treinamento muscular inspiratório (TMI).....	30
Figura 7 - Médias do PCR obtidas durante a avaliação inicial e a avaliação final dos grupos controle e com o treinamento muscular inspiratório (TMI).....	30

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Média e desvio padrão da idade e o sexo dos pacientes dos grupos estudados.....	29
Tabela 2 - Médias dos parâmetros hematológicos obtidas durante a avaliação inicial e a avaliação final dos grupos Controle e com o treinamento muscular inspiratório (TMI).....	31
Tabela 3 - Médias e desvios padrões dos domínios do questionário de qualidade de vida SF-36, obtidas durante a avaliação inicial e a avaliação final dos grupos Controle e TMI.....	31

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
1.1	HIPÓTESE .....	12
1.2	OBJETIVOS.....	12
<b>1.2.1</b>	<b>Objetivo geral</b> .....	<b>12</b>
<b>1.2.2</b>	<b>Objetivos específicos</b> .....	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>13</b>
2.1	ENVELHECIMENTO: ALTERAÇÕES MUSCULARES E SISTÊMICAS .....	13
2.2	FRAQUEZA MUSCULAR DECORRENTE DO ENVELHECIMENTO .....	15
2.3	IMUNOSSENESCÊNCIA .....	17
2.4	EXERCÍCIO FÍSICO .....	19
<b>2.4.1</b>	<b>Treinamento Muscular Respiratório</b> .....	<b>21</b>
<b>3</b>	<b>MÉTODOS</b> .....	<b>22</b>
3.1.	LOCAL E PERÍODO DO ESTUDO .....	22
3.2	DESENHO E POPULAÇÃO DO ESTUDO .....	23
3.3	TAMANHO DA AMOSTRA.....	23
3.4	MÉTODOS E TÉCNICAS DE INVESTIGAÇÃO .....	23
<b>3.4.1</b>	<b>Crítérios de inclusão</b> .....	<b>23</b>
<b>3.4.2</b>	<b>Crítérios de exclusão</b> .....	<b>23</b>
<b>3.4.3</b>	<b>Crítérios de descontinuação</b> .....	<b>24</b>
3.5	PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO .....	24
<b>3.5.1</b>	<b>Hemograma e PCR</b> .....	<b>24</b>
<b>3.5.2</b>	<b>Força muscular respiratória</b> .....	<b>24</b>
<b>3.5.3</b>	<b>Avaliação Funcional</b> .....	<b>25</b>
<b>3.5.4</b>	<b>Qualidade de vida</b> .....	<b>25</b>
3.6	PROTOCOLO DO ESTUDO.....	26
3.7	PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS .....	27
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>27</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>32</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>36</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>38</b>
	<b>ANEXO I – FICHA DE AVALIAÇÃO</b> .....	<b>46</b>
	<b>ANEXO II – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO</b> .....	<b>48</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O envelhecimento é um processo natural e traz consigo uma série de adaptações e alterações dos diversos sistemas. As modificações decorrentes do envelhecimento no sistema imune são conhecidas como imunossenescência e causam alterações fisiológicas com um impacto direto no aumento da incidência de doenças infecciosas, morbidade e mortalidade em idosos (BRITTO et al., 2011; SANTOS & SANTOS, 2010). Nos pacientes com idade acima de 65 anos, o fator de necrose tumoral alfa (TNF  $\alpha$ ), a proteína C reativa (PCR) e as interleucina-10 e 6 (IL-10 e IL-6) têm se mostrado como as principais citocinas associadas à aterosclerose, sarcopenia e déficits cognitivos (BRITTO et al., 2011; RAMOS et al., 2009; KOHUT et al., 2006). O sistema complemento é parte fundamental da imunidade inata e está diretamente ligada à ativação de processos inflamatórios. As proteínas mais comumente avaliadas são os componentes C3 e C4 (MOSCA et al., 2011; UTYIAMA et al., 2004).

Uma das principais consequências do processo de envelhecimento é o declínio na força muscular global, tanto da musculatura esquelética quanto da respiratória, tendo impacto direto na capacidade funcional e na realização de atividades de vida diária nesta população. A redução tanto da massa quanto da força muscular independe da presença de patologias, porém acentua-se nos idosos acometidos de doenças que limitem sua mobilidade (SIMÕES et al., 2010). A fraqueza muscular respiratória, por si só, já será fator limitante importante na piora do condicionamento físico, por desencadear alterações na função pulmonar, diminuição da resistência muscular e dispneia (CADER et al., 2007).

O exercício físico na população idosa gera uma série de benefícios já relatados, como aumento da capacidade funcional, diminuição da incidência de infecções, melhora do condicionamento cardiovascular, melhora da fibra muscular e melhora na qualidade de vida (SANTOS & SANTOS, 2010). De maneira geral, o exercício físico regular induz no organismo um estado antiinflamatório local e sistêmico, viabilizando adaptações e proteção contra patologias inflamatórias crônicas (SILVA & MACEDO, 2011). O exercício é uma alternativa não medicamentosa capaz de reduzir a atividade de citocinas proinflamatórias e aumentar a liberação de citocinas antiinflamatórias (BRITO et al., 2011). Além disso, o exercício é capaz de melhorar o condicionamento cardiovascular e a capacidade corporal de transportar o oxigênio, cujo papel é desempenhado pelas células da corrente sanguínea. Pode-se observar um aumento da concentração da hemoglobina e eritrócitos após um programa de treinamento aeróbico por estes fatores. Também é natural, após a prática de exercícios de

moderada a alta intensidade, ocorrer uma discreta leucocitose, como parte da resposta orgânica ao estresse (ROCCA, et al., 2008; LORENZI, et al., 2003).

A atividade física aeróbica gera benefícios sistêmicos, incluindo ganho de força muscular respiratória. No entanto, para um melhor desempenho, recomenda-se a prática de exercícios associada a treinamento específico de diafragma (GONÇALVES et al., 2006). O treinamento muscular respiratório tem mostrado uma relação direta com a autonomia funcional em idosos (SIMÕES et al., 2010; FONSECA et al., 2010). Quando é realizado corretamente, de forma regular, o treinamento muscular inspiratório (TMI) é capaz de recrutar unidades motoras, aumentando a força dos músculos da região toracoabdominal. Com o ganho de força da musculatura respiratória, o idoso é capaz de melhorar o desempenho em atividades físicas, aumentando o consumo máximo de oxigênio durante o esforço e diminuindo a fadiga muscular. Com a melhora da qualidade do músculo, e diminuição dos efeitos deletérios nos músculos respiratórios decorrentes da sarcopenia, o idoso é capaz de potencializar sua capacidade funcional, tendo mais independência nas atividades do dia a dia e melhorando a qualidade de vida (ILLI et al., 2012; SILVA et al., 2015).

## 1.1 HIPÓTESE

A atividade física, através de treinamentos aeróbicos, está firmada como o principal tratamento não medicamentoso para frear os efeitos dos processos inflamatórios comuns ao envelhecimento, melhorando o condicionamento cardiovascular e diminuindo desfechos negativos. Uma nova tendência para se tratar esta população específica é utilizando-se dispositivos capazes de gerar uma sobrecarga inspiratória, trazendo benefícios no sistema pulmonar. Dessa forma, acredita-se que o treinamento muscular respiratório contribui para minimizar os prejuízos causados pelo envelhecimento, através da redução de marcadores inflamatórios e aumento da força muscular respiratória, funcionalidade e qualidade de vida.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Avaliar o impacto do treinamento muscular respiratório sobre a força respiratória, a capacidade funcional, a resposta imune e os parâmetros hematológicos em idosos.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Analisar as alterações na resposta imune de idosos, através da dosagem da concentração sérica da proteína C reativa (PCR) antes e após o treinamento muscular respiratório;
- Avaliar a evolução dos parâmetros hematológicos e da contagem de plaquetas do sangue periférico antes e após o treinamento específico da musculatura respiratória;
- Avaliar os efeitos do programa de treinamento muscular respiratório na força muscular respiratória em idosos, através da manovacuometria;
- Avaliar os efeitos do programa de treinamento muscular respiratório na independência funcional de idosos, através do Teste de Sentar e Levantar;
- Avaliar o impacto do treinamento muscular respiratório na qualidade de vida de idosos, através do questionário SF-36.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 ENVELHECIMENTO: ALTERAÇÕES MUSCULARES E SISTÊMICAS

O Brasil é um país que tem envelhecido ao longo das últimas décadas e vem apresentando alterações claras e irreversíveis na dinâmica populacional, com um crescimento percentual de sua população idosa em detrimento do restante da população. O aumento da expectativa de vida decorre de mudanças culturais e avanços na área da saúde e condições de vida, como a redução da taxa de fecundidade, queda da mortalidade infantil, hábitos alimentares mais saudáveis e maiores incentivos ao cuidado com o corpo. Com esta nova realidade que se estabelece no cenário geográfico, surgem maiores incidências de acometimentos por doenças degenerativas e crônicas, diminuindo a autonomia de uma parcela considerável da população (KÜCHEMANN, et al., 2012; NASRI, et al., 2008).

O envelhecimento pode ser definido como um processo sequencial, individual, acumulativo, irreversível, universal, não patológico, de deterioração de um organismo maduro, próprio a todos os membros de uma espécie, de maneira que o tempo o torne menos capaz de fazer frente ao estresse do meio ambiente e, portanto, aumente sua possibilidade de morte (WHO, 2005). O envelhecimento pode ser entendido como um processo dinâmico e progressivo e fenômenos de natureza biopsíquica e social coexistem paralelos à evolução cronológica, levando a alterações morfológicas, funcionais e bioquímicas, além de

modificações psicológicas que alteram a percepção da idade e do envelhecimento. Essas alterações são determinantes para a progressiva perda da capacidade de adaptação ao meio ambiente, ocasionando maior vulnerabilidade e maior incidência de processos patológicos, que podem culminar com a morte do indivíduo (FARIAS, et al. 2012; WHO, 2005).

Uma das principais consequências negativas referentes ao envelhecimento é a sarcopenia, que pode ser definida como perda da massa e da função muscular decorrentes do avanço da idade (SIQUEIRA FILHO, 2012). A sarcopenia afeta diretamente a arquitetura muscular, reduzindo a área de secção transversa anatômica, o comprimento das fibras musculares, volume e ângulo de penação dos músculos, bem como reduz a capacidade de a unidade muscular produzir força (BAPTISTA et al., 2009). Vários são os fatores que contribuem diretamente com a progressiva perda de força muscular com o avançar da idade, dentre eles pode-se destacar: o desuso proveniente de hábitos de vida sedentários; o aumento da incidência de doenças neurodegenerativas, mais comuns nesta população, levando a perda de neurônios motores; desnutrição, muitas vezes decorrente de má absorção de nutrientes pelo organismo ou por maus hábitos alimentares; diminuição de hormônios sexuais, o que evolui diretamente com proteólise e apoptose, bem como disfunção mitocondrial; aumento do estresse oxidativo e processos inflamatórios, com considerável produção de citocinas inflamatórias e diminuição de mediadores antiinflamatórios (VIEIRA et al., 2015).

Em estudo realizado por Janssen et al. (2000), foi identificado um padrão de declínio de massa muscular que se iniciava a partir da quinta década de vida. No referido estudo, 468 participantes com idades variando entre os 18 e 98 anos de vida, eram avaliados através de ressonância magnética e tomografia computadorizada, possibilitando uma análise visual e fidedigna da área e massa muscular.

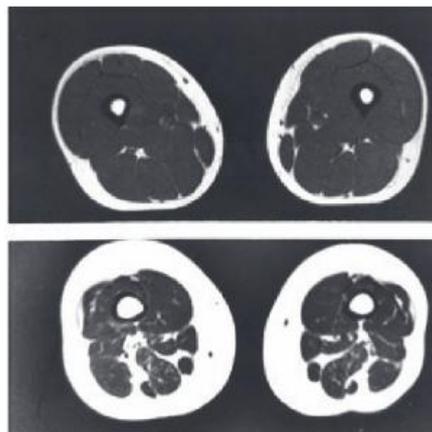


Figura 1 - Sarcopenia. Corte de ressonância magnética da coxa de um adulto de 21 anos, fisicamente ativo (acima) e idoso de 63 anos, sedentário (abaixo). A massa muscular (cinza) está diminuída no idoso; a gordura (branco) subcutânea e intramuscular está aumentada. Adaptado de SILVA et al. 2006.

As consequências do envelhecimento vão muito além da progressiva disfunção muscular, levando a modificações dos diversos sistemas orgânicos. O processo do envelhecimento é constantemente acompanhado por alterações nos sistemas cardiovasculares, com surgimento de aterosclerose e doenças decorrentes do desgaste deste sistema (acidente vascular encefálico e infarto agudo do miocárdio); respiratório, com perdas de volumes e capacidades pulmonares e consequente diminuição na capacidade de realizar atividades físicas; osteomioarticular, devido a perdas de massa óssea e líquido sinovial; nervoso, levando ao surgimento de demências e limitações cognitivas; hematológico e imune, aumentando a suscetibilidade de adquirir infecções (TEIXEIRA et al., 2010).

## 2.2 FRAQUEZA MUSCULAR DECORRENTE DO ENVELHECIMENTO

A redução da massa e da força muscular decorrentes do envelhecimento são aspectos facilmente observáveis e podem ser associadas ao declínio funcional progressivo no idoso, aumentando o risco de quedas, fraturas, internações hospitalares e morte (VIEIRA et al., 2015). As características arquitetônicas do músculo esquelético têm alta influência nos aspectos funcionais do movimento humano e alterações na estrutura e qualidade do músculo periférico acabam por influenciar a capacidade de se movimentar nos idosos (BAPTISTA et al., 2009). Uma variável diagnóstica importante e facilmente avaliável através de ultrassonografia é a área de secção transversa do músculo e a sua redução parece estar diretamente associada à diminuição na capacidade de produção de força verificada nesta população (PARRY et al., 2015).

No sistema respiratório, o idoso vai sofrer um processo de redução da retração elástica do pulmão, diminuição da complacência torácica e da força muscular respiratória. A sarcopenia ocorre de maneira global e atinge igualmente os músculos esqueléticos periféricos e os músculos respiratórios (BORGES et al., 2015). A diminuição da força muscular respiratória relacionada ao envelhecimento pode se tornar um agravante à saúde, tendo em vista que a diminuição da efetividade da tosse pelos músculos expiratórios pode elevar a chance de se adquirir uma infecção respiratória por ineficácia da tosse, bem como a fraqueza inspiratória pode evoluir com hipoventilação e diminuição na capacidade de realizar exercícios (SANTOS et al., 2011; PASCOTINI et al., 2016). A mensuração da força dos músculos respiratórios tem uma vasta aplicação, pois permite o diagnóstico de insuficiência

respiratória por falência muscular, além de possibilitar o diagnóstico precoce de fraqueza em músculos respiratórios, guiando o profissional da saúde na elaboração adequada de protocolos de treinamento físico em geral e específicos para musculatura respiratória (AZEREDO et al., 2002).

O progressivo processo de envelhecimento traz consigo uma diminuição da capacidade de realizar atividades de vida diária, necessárias para a manutenção da independência e autonomia dos idosos. Desta forma, esta população é fadada à incapacidade funcional e dependência de terceiros, devido a limitações físicas e cognitivas (FERREIRA et al., 2012). A perda de força, somada à diminuição da flexibilidade articular, afeta equilíbrio, postura e capacidade funcional, levando a aumento no risco de quedas, de problemas respiratórios e dificultando a realização de atividades cotidianas (FIDELIS et al., 2013). Ocorre, até certo ponto, um ciclo vicioso na geriatria, onde a diminuição da atividade do sistema neuromuscular decorrente do desuso e diminuição do condicionamento físico, leva a perdas funcionais, o que irá determinar algumas condições debilitantes, podendo evoluir com inanição, desnutrição, depressão, insônia, dentre outras (REBELATTO et al., 2006). Os idosos institucionalizados parecem estar mais propensos a fatores de risco que levam a dependência funcional, quando muitas vezes são pouco expostos a atividades que exijam mobilidade, gerando cada vez mais dependência de cuidadores para a realização de autocuidados em saúde (FONSECA et al., 2010). A avaliação funcional nesta população é fundamental fator prognóstico fisioterapêutico, onde um programa de treinamento pode ser indicado de acordo com o grau de limitação e dependência de cada indivíduo. Neste sentido, o fisioterapeuta pode lançar mão de vários testes para esta avaliação, devendo atentar para três aspectos fundamentais: a autonomia de ação, autonomia de vontade e autonomia de pensamentos; sendo compreensível que aspectos emocionais podem contribuir para uma diminuição em caráter físico e funcional (FONSECA et al., 2010).

Com o aumento da expectativa de vida da população, é de fundamental importância, nas medidas de otimização e geração de saúde, estratégias que garantam aos idosos não apenas uma maior longevidade, mas que ela seja acompanhada de maior satisfação pessoal e qualidade de vida (ALMEIDA et al., 2010). O conceito de qualidade de vida vem sendo debatido nas últimas décadas e não pode mais limitar-se a aspectos subjetivos, tendo sido possível transformar o conceito em aspectos quantitativos, possíveis de se mensurar (CICONELLI et al., 1999). A simples existência ou não de morbidades não caracteriza um indivíduo como possuidor de boa qualidade de vida, mas a própria percepção do indivíduo sobre o seu estado geral de saúde e o quão física, psicológica e socialmente ele está ao realizar

suas atividades diárias (TOSCANO et al., 2009). Segundo a Organização Mundial de Saúde, a qualidade de vida pode ser definida como “percepção do indivíduo de sua posição na vida, no contexto da cultura e sistema de valores nos quais ele vive e em relação aos seus objetivos, expectativas, padrões e preocupações” (FLECKA et al., 2003).

### 2.3 IMUNOSSENESCÊNCIA

Dentre os muitos sistemas orgânicos que sofrem alterações com o envelhecimento, o sistema imunológico merece atenção especial. Ao conjunto de modificações do sistema imunológico resultantes do envelhecimento, dá-se o nome de imunossenescência, que tem como principais consequências uma maior suscetibilidade às infecções respiratórias, neoplasias, doenças autoimunes e cardiovasculares, bem como menor resposta a determinados medicamentos, levando a uma maior morbidade e mortalidade na população idosa (KINOSHITA et al., 2014). De maneira geral, durante o envelhecimento ocorre uma reestruturação da resposta imune, quando alguns parâmetros celulares estão diminuídos, inalterados ou até mesmo aumentados. Em relação ao sistema imune inato (também denominada de imunidade natural ou nativa), no ser humano há poucas mudanças no número de células. Neste caso o que ocorre é uma perda gradativa nas suas funções. Quando se fala em imunidade adaptativa (ou imunidade adquirida), podem ser encontradas perdas tanto no número quanto na função das células que a compõem, especialmente nas respostas mediadas pelos linfócitos T (SILVA et al., 2006; TEIXEIRA et al., 2010).

A resposta imune sofre influência de sua interação com o sistema nervoso. Naturalmente, ocorre uma cascata de sinalizações, onde há ativação, diferenciação, apoptose e desenvolvimento de funções celulares efetoras ou de memória. O envelhecimento leva a uma ruptura nesta cascata de sinalização, levando a alterações na resposta imune (EWERS et al., 2008). Os linfócitos T, células efetoras fundamentais na defesa do organismo, sofrem com as alterações relacionadas à idade e sua perda de função fica evidenciada com a diminuição na resposta imune. Uma possível explicação é decorrente da involução do timo, com alteração histológica, tendo em vista a substituição do tecido linfóide pelo adiposo, o que provoca diminuição progressiva na capacidade de proliferação dos linfócitos T (TONET et al., 2008). Outro fator que altera a morfologia do sistema imunológico é o aumento na proporção das células de memória se comparadas ao número de células virgens, diminuindo a resposta do organismo contra antígenos novos (EWERS et al., 2008; TONET et al., 2008). Além disso, as células *Natural Killer* (NK), responsáveis pela lise de certos tumores e células infectadas por

vírus sem a necessidade prévia de sensibilização, aumentam sua quantidade em número, porém não em sua atividade citotóxica.

Figura 2 - Alterações relacionadas ao envelhecimento na imunidade inata.

População celular	Alteração com envelhecimento
Neutrófilos	↑ Apoptose; ↓ oxigênio reativo
Células dendríticas	↓ Estímulo de Linfócito B
Macrófagos	↓ Oxigênio reativo; ↓ IL-6
Células NK	↓ Atividade antitumoral; ↑ número de NK
Células NKT	↑ Número de NKT

IL-6= interleucina-6; NK= célula *natural killer*; NKT= célula *natural killer T*;

Adaptado de Plackett J, et al., 2004.

No processo inflamatório ocorre o aumento na circulação das proteínas de fase aguda, como a proteína C-Reativa (PCR), que consiste de um polímero não glicosado, composto por cinco subunidades idênticas e é produzida principalmente pelo fígado (também pelos adipócitos e tecido arterial em menor proporção) através do estímulo primário da IL-6 e TNF- $\alpha$ . A função da PCR está ligada à resposta imune inata, participando na ativação do sistema complemento, modulação da ativação plaquetária e remoção dos restos celulares. Também participa diretamente do processo de aterogênese, modulando a função endotelial e atuando como regulador da produção de óxido nítrico no endotélio. A PCR pode ser considerada como um bom marcador clínico devido a sua boa estabilidade, sensibilidade, reprodutibilidade e precisão, estando presente em níveis sanguíneos elevados quando a sua produção é estimulada, como num processo inflamatório, por exemplo; na prática clínica tem sido o marcador para inflamação crônica mais utilizado (MAYER et al., 2010; MELO et al., 2016).

O envelhecimento está associado a um processo inflamatório crônico e consequente aumento na produção de citocinas inflamatórias (em especial a IL-6) e proteínas de fase aguda, como a PCR. A IL-6 regula a secreção da PCR e o nível elevado desta proteína está geralmente ligado ao aumento da atividade da citocina, estando com valores elevados quando ocorrem processos inflamatórios e condições patológicas. Além disso, a PCR é um marcador de risco cardiovascular (TIAINEN et al., 2010). Níveis elevados destes marcadores inflamatórios estão associados a um pior desempenho físico e diretamente ligados a

incapacidades. O papel dos marcadores inflamatórios no declínio físico pode ser mediado por uma ação direta na massa e força muscular (SERGI et al., 2011).

Os constantes mediadores inflamatórios decorrentes de processos com o avançar da idade levam a efeitos deletérios na quantidade, qualidade e funcionalidade do músculo, contribuindo de forma fundamental para a sarcopenia. Com a diminuição sérica de hormônios anabólicos, há um conseqüente catabolismo muscular e redução da síntese proteica. Mediadores inflamatórios irão acelerar esse processo catabólico e a musculatura global irá perder sua capacidade de gerar força (MARGUTTI et al., 2017). A apoptose das células musculares parece ser causada por ativação de mensageiros celulares específicos, iniciadas pela ligação do TNF- $\alpha$  a receptores de membrana, envolvendo uma série de reações enzimáticas que resultam no catabolismo da célula e morte, com redução no número (hipoplasia) e tamanho (hipotrofia) das fibras musculares (BAPTISTA et al., 2009).

A forte associação entre os níveis dos mediadores inflamatórios circulantes no plasma e o risco de mortalidade, independente de morbidades pré-existentes, sugere que a presença de citocinas potencializa processos patológicos crônicos ou atuam como marcadores sensíveis de distúrbios subclínicos em idosos (BRITO et al., 2011). Com o crescente interesse pelo assunto da imunossenescência, alguns estudos tentaram apontar estratégias para diminuir ou ao menos retardar seu efeito na vida e saúde do idoso. Algumas abordagens hormonais foram utilizadas com o intuito de substituição dos timócitos e seus precursores e melhorar o microambiente tímico (AGONDI et al., 2012). Em contrapartida, o exercício físico parece ser altamente sugestivo de um envelhecimento saudável e ter ligação direta com melhora nas funções efetoras e/ou reguladoras de sua resposta imune (EWERS et al., 2008). De qualquer maneira, é importante a eliminação de hábitos de vida que acelerem o processo de inflamação decorrentes da idade, como a obesidade, o tabagismo e o sedentarismo, garantindo uma melhora na qualidade de vida desta população (TONET et al., 2008).

## 2.4 EXERCÍCIO FÍSICO

A prática regular de atividade física tem mostrado efeitos benéficos para a saúde em geral da população idosa. Há relação direta entre o exercício físico e a melhora nas capacidades funcionais e independência. Dependendo do tipo de treinamento empregado, a atividade física pode trazer consigo melhora na saúde cardiovascular, aumento na massa e força muscular, melhora na qualidade de vida e diminuição do declínio da função imune relacionada ao envelhecimento (SANTOS et al., 2010). A prática regular de exercício, se

dosada de maneira adequada pelo profissional de saúde, pode ser apontada como a melhor intervenção não medicamentosa contra deterioração funcional e estrutural com o curso do envelhecimento nos sistemas orgânicos (BRITO et al.,2011).

O exercício físico é uma terapia de preferência na área clínica, por ser de baixo custo e relativamente fácil implementação. No sistema imunológico de idosos, ele é capaz de aumentar a resposta proliferativa de linfócitos, aumentar a resposta das células *Natural Killer*, além de melhorar a capacidade aeróbica, se em comparado com idosos sedentários (SANTOS et al., 2010). Há uma correlação negativa entre o volume de atividade física e os níveis de mediadores inflamatórios circulantes, o que significa dizer que quanto mais ativo, menor a influência dos efeitos indesejáveis das citocinas pró-inflamatórias. Parece haver ajustes adaptativos nas fibras musculares e na resposta imune inata em resposta ao exercício, quando praticado de forma regular, diminuindo os níveis basais de citocinas pró-inflamatória. (BRITO et al., 2011).

Quando, depois de realizado o esforço físico, é respeitado o tempo necessário de descanso e recuperação, a musculatura estriada esquelética e estruturas adjacentes irão sofrer um remodelamento morfológico e metabólico. Neste processo, a massa muscular, as propriedades de contração e as respostas metabólicas do músculo irão passar por uma espécie de adaptação, indo em caminho a um aumento no rendimento em capacidades biomotoras diversas (DA SILVA et al., 2011). A resposta imune relacionada ao exercício ocorre tanto de forma aguda (imediatamente após o exercício) quanto de forma crônica (quando realizado de forma regular) (SANTOS et al., 2007). A resposta aguda ao exercício ocorre quando há indução de microtraumas no tecido muscular, resultando em sinalização através das citocinas para o sistema nervoso, fígado, rins, endotélio e os sistemas imune e endócrino. Neste sentido, ocorrerá a ação integrada do organismo para reparar a lesão muscular e regeneração do tecido e isto decorre de alterações temporárias da resposta imune causada pelo estresse físico (DA SILVA et al., 2011; SANTOS et al., 2007). Quando o indivíduo realiza várias sessões de exercício, caracteriza-se um treinamento, levando a adaptações crônicas do sistema imunológico, onde mecanismos hormonais, metabólicos e mecânicos levam a um remodelamento dos componentes deste sistema. O que vai caracterizar o aumento ou diminuição do processo imunitário é o nível de estresse gerado pela atividade física (KOHUT et al., 2006; SANTOS et al., 2007).

A prática da atividade física tem mostrado uma diminuição na concentração de marcadores inflamatórios no sangue, como PCR e IL-6, embora o mecanismo não esteja inteiramente explicado (CAMPBELL et al., 2008). É possível supor que a regularidade de

contração muscular leve a uma diminuição das concentrações dos marcadores inflamatórios devido a uma diminuição na sua síntese ou a um efeito estimulatório na sua depuração (NICKLAS et al., 2008). A diminuição da massa muscular decorrente da sarcopenia é relacionada diretamente com a presença de mediadores inflamatórios no plasma e um programa de exercícios, com conseqüente melhora da massa muscular, levaria a uma diminuição na inflamação crônica nestes indivíduos (OGAWA et al., 2010).

#### **2.4.1 Treinamento Muscular Respiratório**

O envelhecimento leva a uma diminuição progressiva da complacência total do sistema respiratório, limitando o fluxo aéreo e aumento do volume residual, levando a mudança estrutural do diafragma, com um aplainamento da curvatura fisiológica e mudança na sua relação comprimento-tensão, levando a uma desvantagem mecânica e conseqüente diminuição na capacidade de gerar força (MILLS et al., 2015). Somado a isso está a natural perda de massa muscular decorrente da sarcopenia, além de degradação do padrão de recrutamento neuromuscular e redução da mobilidade das articulações costovertebrais, o que gera um cenário desfavorável para a tolerância à atividade física, levando a um declínio de mobilidade, diminuição na capacidade de realizar atividades de vida diária e piora na qualidade de vida. Estratégias são necessárias para manter o idoso saudável e isto está diretamente ligado à manutenção da função muscular (MILLS et al., 2015; IRANZO et al., 2014).

O treinamento da musculatura inspiratória (TMI) é uma estratégia importante na manutenção de força e capacidades pulmonares em idosos acometidos por processos de sarcopenia e, quando atrelados ao treinamento aeróbico, constituem como o principal meio não farmacológico nesta população (FERIANDI et al., 2017). A intervenção, quando realizada de forma regular, é capaz de recrutar unidades motoras, promovendo aumento de força nos músculos que atuam na região toracoabdominal, levando a um aumento das pressões inspiratória e expiratória (SILVA et al., 2015). Muitos idosos também possuem algum grau de limitação física, impossibilitando-os de realizar diversas atividades aeróbicas e do cotidiano, o que eleva ainda mais os graus de perda de força periférica e muscular respiratória. Neste sentido, o treinamento específico da musculatura respiratória pode ser considerado como uma alternativa efetiva para frear esta deterioração e vulnerabilidade a doenças de cunho respiratório (IRANZO et al., 2012).

Além da diminuição de capacidade de gerar volumes pulmonares, a fraqueza da musculatura respiratória irá interferir na performance do exercício pelo fenômeno chamado de metaborreflexo (CALLEGARO et al., 2011). A fadiga do músculo respiratório levará a um acúmulo de metabólitos, como o ácido lático, nestes músculos, através dos grupos III e IV de nervos aferentes, disparando uma cascata do sistema simpático, resultando num comando central para vasoconstrição dos membros inferiores durante o exercício (ILLI et al., 2012). Sendo assim, o indivíduo não consegue um desempenho ideal durante a atividade física devido à fadiga resultante do descondicionamento da musculatura respiratória. O treinamento deste grupo muscular tem sido amplamente usado nos programas de reabilitação física, para aumento de funcionalidade e diminuição do metaborreflexo (CALLEGARO et al., 2011).

O treinamento da musculatura respiratória tem seu uso cada vez mais consolidado em diversas áreas da fisioterapia e reabilitação, e na geriatria não é diferente. Para fortalecimento dos músculos inspiratórios, pode ser realizado o uso de diversos tipos de dispositivos e diferentes princípios, como através da resistência de molas, em equipamentos como o *Threshold* e o *PowerBreathe*; com cargas impostas, a espirometria de incentivo à volume e à fluxo ou com técnicas de respiração. Independente da técnica e dispositivo utilizado, os exercícios respiratórios visam a melhora na função pulmonar, na força muscular respiratória e mobilidade tóraco-abdominal em idosos, sendo considerados eficientes e seguros na fisioterapia (IRANZO et al., 2012; IRANZO et al., 2014; PASCOTINI et al., 2013; MEDEIROS et al., 2017).

### 3 MÉTODOS

#### 3.1 LOCAL E PERÍODO DO ESTUDO

O estudo foi realizado em quatro lares geriátricos do Recife: Lar Batista para Anciãos (Várzea), Abrigo Espírita Lar de Jesus (Torre), Associação Casa do Amor (Arruda) e Novo Lar Casa de Repouso (Iputinga), sendo as análises sanguíneas enviadas e realizadas em laboratório especializado. O protocolo de estudo foi publicado no Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (ReBEC) em fevereiro de 2019, sob o número RBR-7g4dhr retrospectivamente e atendeu às diretrizes do CONSORT (*Consolidated Standards of Reporting Trials*) para ensaios clínicos. Essa pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e

Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco com o CAAE: 71334517.1.0000.5208.

### 3.2 DESENHO E POPULAÇÃO DO ESTUDO

Trata-se de um ensaio clínico controlado e randomizado, com participantes moradores de lares geriátricos, onde os mesmos assinaram previamente os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para participação na pesquisa. O termo de consentimento está descrito no Anexo 2.

### 3.3 TAMANHO DA AMOSTRA

Para ser capaz de encontrar o tamanho da amostra, foi realizado o cálculo amostral pelo programa WinPepi (PEPI-for-Windows) onde foram considerados os seguintes critérios: intervalo de confiança de 95% e erro amostral de cinco pontos percentuais. Considerando o número total de 240 idosos institucionalizados e um desvio padrão populacional de 12% e que apenas 10% dos idosos no estudo de Iranzo et al. (2012) realizaram o treinamento muscular respiratório, sendo levado em consideração, uma perda amostral de 20%, foi totalizada uma amostra mínima de 29 idosos.

### 3.4 MÉTODOS E TÉCNICAS DE INVESTIGAÇÃO

#### 3.4.1 Critérios de inclusão

Foram considerados como critérios de inclusão: adultos com idade acima de 65 anos, de ambos os sexos, moradores dos lares geriátricos, saudáveis e que concordaram em participar da pesquisa através da assinatura do TCLE.

#### 3.4.2 Critérios de exclusão

Foram excluídos do estudo os idosos que: não compreenderam alguma das etapas dos protocolos propostos, apresentassem índice de massa corporal acima de 35 mL/kg<sup>2</sup> ou com algum grau de limitação ortopédica ou neurológica que impossibilitasse a realização dos testes.

### **3.4.3 Critérios de descontinuação**

Mesmo após a randomização e início do protocolo, alguns participantes poderiam ser excluídos da pesquisa se apresentassem algum dos seguintes critérios: mudança do lar geriátrico, falta a duas sessões seguidas ou cinco sessões no total durante as seis semanas, doença que impossibilitasse a realização do treinamento, vontade expressa de descontinuar da pesquisa.

## **3.5 PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO**

### **3.5.1 Hemograma e PCR**

Os parâmetros hematológicos foram avaliados a partir da coleta de sangue periférico realizada por um profissional de enfermagem habilitado. Os pacientes elegíveis para o estudo foram submetidos à coleta do sangue venoso, com seringa estéril, antes do início do protocolo e após as seis semanas. O sangue coletado era distribuído em tubos a vácuo, identificados e levados para análise do hemograma completo e PCR em laboratório especializado.

### **3.5.2 Força muscular respiratória**

A força muscular respiratória foi avaliada através da manovacuometria, um teste relativamente simples, rápido e não invasivo, que consiste em medir de forma direta a pressão inspiratória máxima (PiMáx) (PARREIRA, 2007).

O indivíduo realizou o teste utilizando o manovacuômetro digital MVD300 (GlobalMed), na posição sentada, formando um ângulo de 90° entre o tronco e as coxas. Os participantes recebiam orientações posteriormente ao teste de como deveria ser feita a manobra, sendo demonstrada de maneira prática pelo avaliador. Todas as medidas partiram do volume residual pulmonar até a capacidade pulmonar total do participante, de maneira rápida e forçada, inspirando através de uma boquilha enquanto utilizavam um clipe nasal. Foram efetuadas até cinco manobras consecutivas, sendo que, dentre estas, três manobras deveriam ser aceitáveis (sem vazamentos e com duração superior a dois segundos); e entre as manobras aceitáveis, pelo menos duas delas deveriam ser reprodutíveis (manobras com valores que não difiram entre si por

mais de 10% do valor mais elevado), sendo a manobra de maior valor utilizada para critérios de avaliação. Os valores foram posteriormente analisados e comparados com valores de referência específicos para idade e sexo (SOUZA, 2002).

### 3.5.3 Avaliação Funcional

Para a avaliação da independência funcional foi realizado o Teste de Sentar e Levantar. Inicialmente o avaliador demonstrou de forma prática como o teste deveria ser realizado. O teste era então realizado, onde cada participante, posicionado no centro de uma cadeira, com a coluna ereta, pés bem apoiados no chão e os braços cruzados contra o tórax; era instruído a fazer repetições seguidas de sentar-se e levantar-se, alternando entre a posição totalmente em pé e completamente sentada, sem o apoio das mãos. Os participantes eram encorajados a realizar o maior número de repetições durante um período de 30 segundos. O resultado foi determinado a partir da contagem do número de vezes em que o participante realizou o movimento de sentar e levantar corretamente. O número de repetições, a idade e o sexo foram considerados para prever o resultado satisfatório do teste (RIKLI & JONES, 1999).

### 3.5.4 Qualidade de vida

Para avaliar a qualidade de vida, foi utilizado o questionário *The Medical Outcomes Study 36-item short-form healthy survey* (SF-36), que foi traduzido e validado para a população Brasileira por Ciconelli et al (1999). Ele é composto por 36 itens, cada um possuindo de duas a seis possibilidades de respostas, distribuídos em oito domínios de dois grandes grupos: o componente físico (capacidade funcional, aspectos físicos, dor e estado geral de saúde) e o componente mental (saúde mental, vitalidade, aspectos sociais e aspectos emocionais). Após o questionário ser aplicado, foi realizado o cálculo dos escores, onde os valores das questões foram transformados em notas de oito domínios, que variam de 0 a 100, onde 0= pior e 100= melhor estado possível para cada domínio (TOSCANO et al., 2009).

O questionário foi aplicado em forma de entrevista, sempre pelo mesmo avaliador, onde todos os participantes foram avaliados de forma isolada, garantindo o direito à privacidade em suas respostas. As perguntas eram lidas pelo avaliador quantas vezes fossem solicitadas e o participante era instruído a marcar apenas uma dentre as alternativas que lhes foram apresentadas. Assim como as outras etapas das avaliações, o questionário de qualidade de vida foi realizado antes e após o período de seis semanas de protocolo.

### 3.6 PROTOCOLO DO ESTUDO

A randomização para participação em um dos grupos foi realizada por intermédio do *web site*: <http://www.randomization.com/>. Os participantes foram randomizados em dois grupos: Grupo TMI, onde foi aplicado o protocolo de seis semanas de treinamento muscular respiratório; e controle, onde foram realizadas apenas as avaliações iniciais e finais, sem qualquer tipo de intervenção fisioterapêutica, durante o mesmo intervalo de tempo do grupo intervenção.

Os participantes do grupo TMI foram submetidos ao treinamento da musculatura inspiratória, através de um dispositivo de pressão limiar inspiratória, da série PowerBreathe Classic ®. Este equipamento portátil fornece pressão contínua e específica para a força muscular inspiratória e para o treino da resistência dos músculos inspiratórios dos indivíduos, independentemente da velocidade a que a pessoa inspira. O dispositivo inclui fluxo independente, válvula unidirecional, de forma a garantir uma resistência contínua e ainda a propriedade de se poder ajustar a pressão definida pelo profissional de saúde. Foi transmitida a cada participante a necessidade de realizar inspirações forçadas e rápidas pela boca e encorajando-se a atingir as capacidades máximas inspiratórias (ESTEVES et al., 2016). A carga utilizada para treinamento dos indivíduos foi graduada a partir da avaliação inicial de força muscular inspiratória através da manovacuometria e deveria ser equivalente a 60% da  $PiMáx$ . A primeira semana foi o período de adaptação, onde a carga inicial foi de 20% da  $PiMáx$  no primeiro dia, 40% no segundo dia e 60% no terceiro dia até o final do protocolo. Cada sessão consistia de 30 repetições de inspirações forçadas consecutivas através de uma boquilha conectada ao dispositivo. Os participantes utilizavam um clipe nasal enquanto realizavam o treinamento para evitar qualquer escape de ar que diminuísse o esforço realizado. Inicialmente, o participante foi instruído a permanecer sentado na cadeira, formando um ângulo de 90°, em postura ereta e de forma confortável. Foi aconselhada a realização das 30 repetições de inspiração máxima de forma seguida, entretanto era permitido ao participante parar para descansar o mínimo de tempo possível caso fosse necessário. Cada esforço inspiratório foi iniciado a partir do volume residual e o participante instruído para maximizar o volume inspirado a cada repetição. O total de tempo de treinamento foi de seis semanas, sendo que a cada semana, três sessões de 30 repetições eram realizadas em dias alternados (segundas, quartas e sextas-feiras) (MILLS et al., 2015).



Figura 3 - Treinamento muscular inspiratório com PowerBreathe (Fonte: [www.google.com](http://www.google.com))

### 3.7 PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

Foi realizada análise descritiva dos dados obtidos, apresentando média e desvio-padrão para cada variável analisada. Para a análise comparativa dos dados paramétricos obtidos na avaliação do efeito do tratamento foi aplicada a análise de variância (ANOVA), sendo o teste de Tukey utilizado para a comparação de médias dos valores do delta ( $\Delta$ ) (após confirmada a normalidade na distribuição da amostra – teste Shapiro-Wilk). Para o cálculo do delta subtraiu-se os valores obtidos no momento pós-treinamento pelos dados obtidos no momento pré-treinamento ( $\Delta = \text{Final} - \text{Inicial}$ ). O nível de significância adotado foi de 5% ( $P < 0,05$ ). O programa estatístico utilizado foi o SAS 9.1.3 157 (SAS Institute, 2006).

Para comparar antes e depois de cada grupo foi utilizado o teste não paramétrico de Wilcoxon. Todas as conclusões foram tomadas ao nível de significância de 5%.

## 4 RESULTADOS

Neste estudo foram analisados inicialmente 52 idosos moradores dos lares geriátricos, onde 22 apresentaram algum dos critérios de exclusão do estudo e apenas 32 idosos foram incluídos na pesquisa, entretanto, duas dessas idosas não conseguiram finalizar o protocolo de treinamento porque apresentaram um critério para descontinuação da pesquisa. Portanto, apenas 30 idosos concluíram suas análises, sendo distribuídos da seguinte forma: grupo controle ( $n = 15$ ), onde os participantes não realizavam nenhum tipo de terapia durante as seis semanas de protocolo; e o grupo treinamento muscular inspiratório (TMI) ( $n = 15$ ), onde foi realizado um protocolo de fortalecimento da musculatura respiratória através do

PowerBreathe Classic, durante seis semanas. A ordem de entrada nos grupos foi feita aleatoriamente através de randomização.

A figura 4 mostra o fluxograma de seleção e alocação dos participantes.

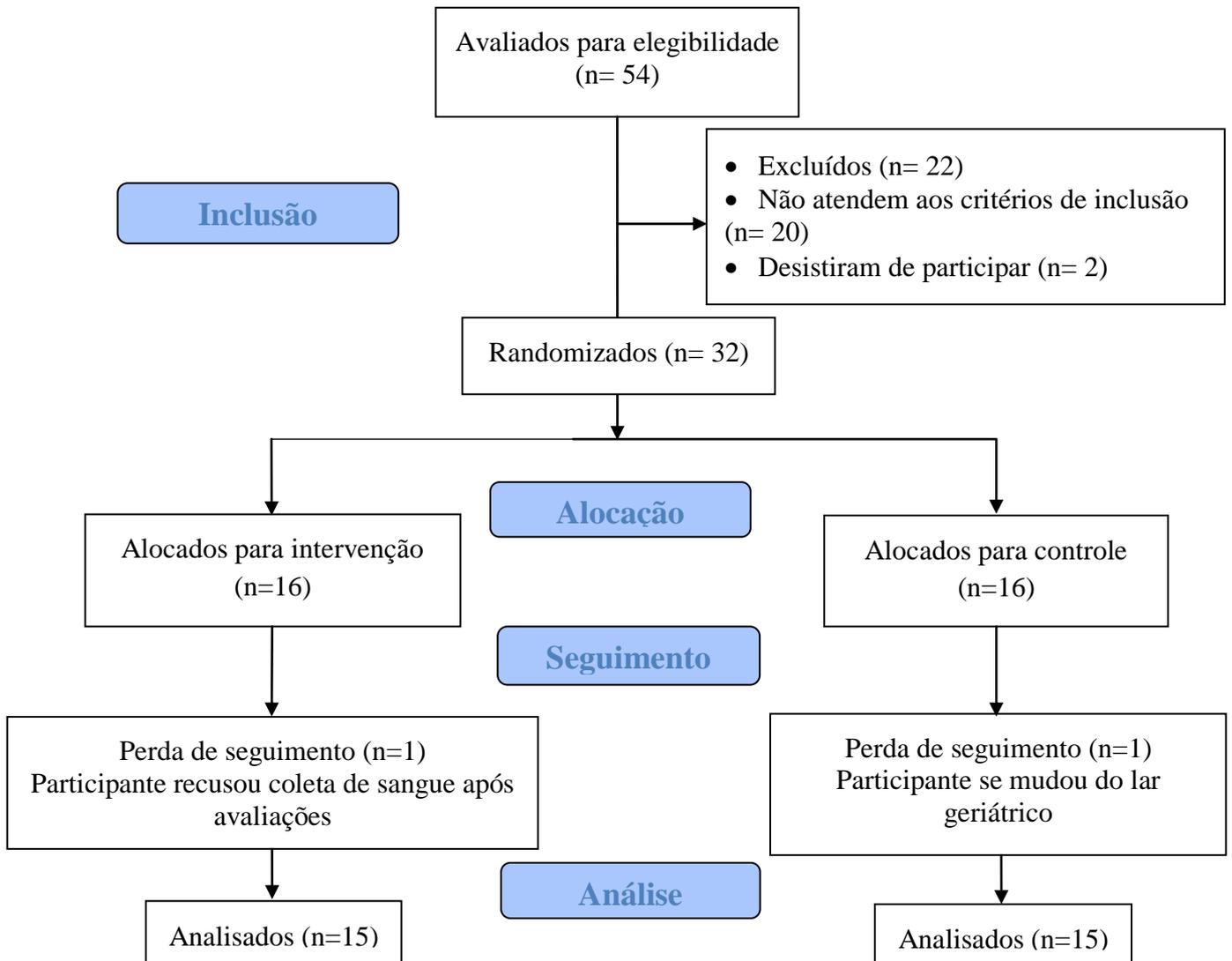


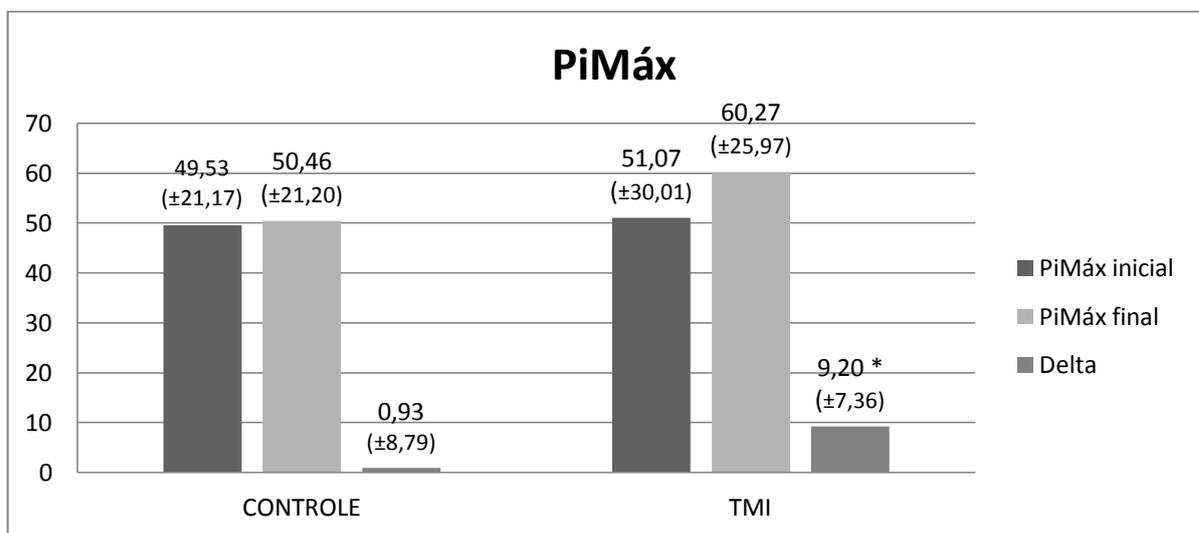
Figura 4 - Fluxograma de avaliação.

A Tabela 1 apresenta as variáveis demográficas dos pacientes de cada um dos grupos avaliados (controle e TMI), sendo apresentadas através de média e desvio padrão.

Tabela 1 - Média e desvio padrão da idade e o sexo dos pacientes dos grupos estudados.

Grupos	N	Sexo	Idade
Controle	15	2 – Homens	76,33 ± 9,79
		13 – Mulheres	
TMI	15	11 – Mulheres	80,33 ± 7,71
		4 – Homens	

A Figura 5 descreve os valores iniciais e finais da força muscular respiratória, bem como a variação entre eles após as seis semanas de protocolo do estudo. Pôde-se observar uma diferença ( $P < 0,05$ ) entre os valores de variação antes e após o treinamento, quando comparado ao grupo controle.

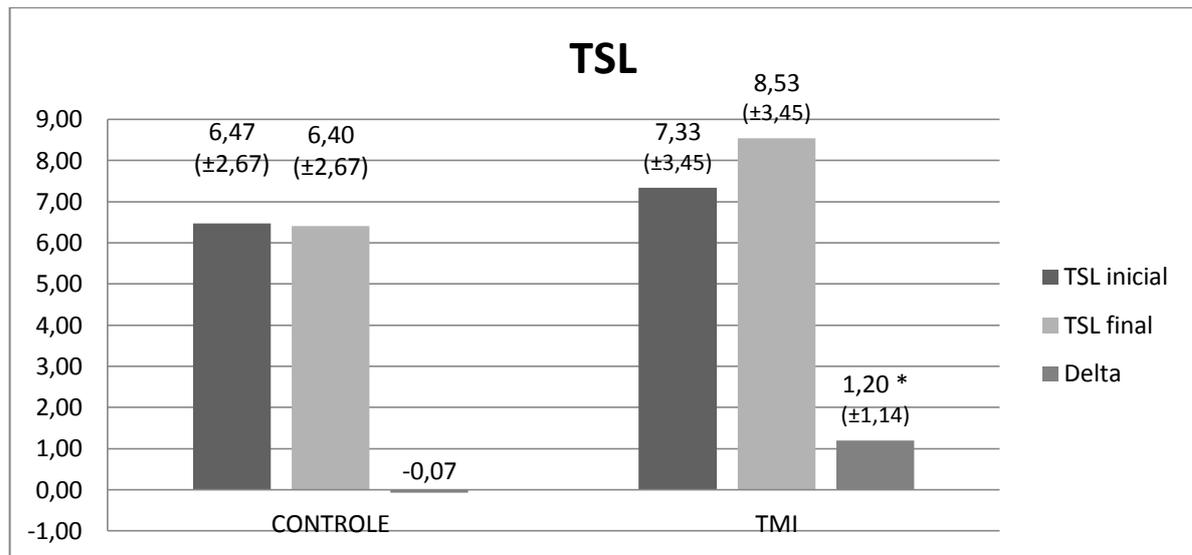
Figura 5 - Médias e desvios padrões da PiMáx (cmH<sub>2</sub>O) obtidas durante a avaliação inicial e a avaliação final dos grupos controle e com o treinamento muscular inspiratório (TMI).

Dados expressos em média ± desvio padrão.

\* Comparação antes e depois para cada grupo - Teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Em relação ao teste de sentar e levantar, foi observada diferença ( $P < 0,05$ ) entre os valores de variação antes e após o treinamento respiratório. O grupo que recebeu o treinamento obteve uma variação da quantidade de vezes que sentou e levantou durante 30 segundos superior ao grupo não treinado. A Figura 6 demonstra o comportamento e variação no TSL antes e após o período do protocolo.

Figura 6 - Médias do TSL obtidas durante a avaliação inicial e a avaliação final dos grupos controle e com o treinamento muscular inspiratório (TMI).

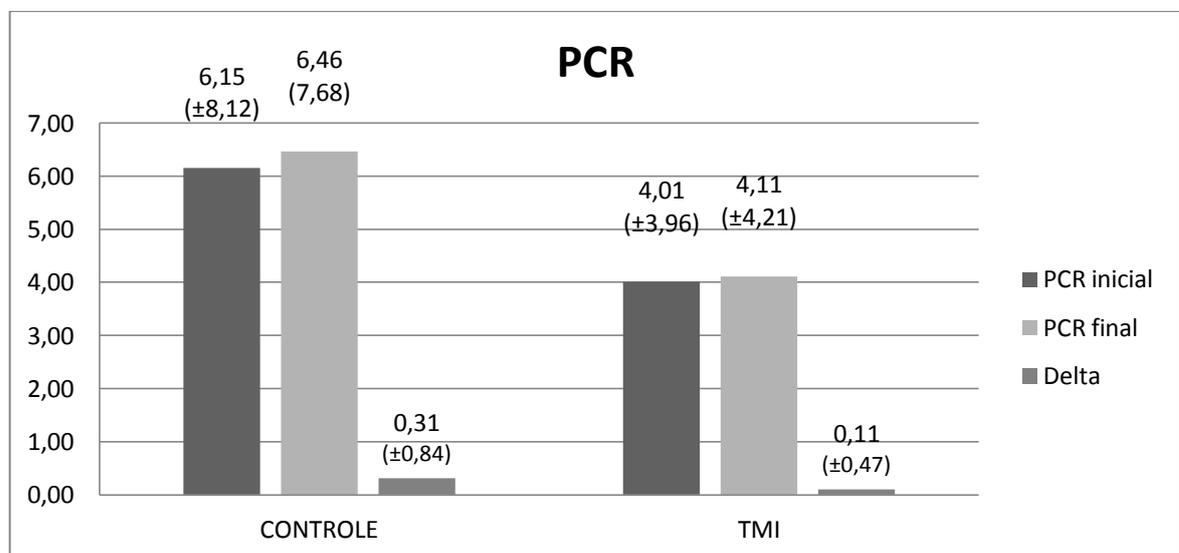


Dados expressos em média  $\pm$  desvio padrão.

\* Comparação antes e depois para cada grupo - Teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

A Figura 7 demonstra o comportamento da variação da concentração sérica de PCR entre os grupos antes e após as seis semanas. O protocolo de treinamento não foi capaz de alterar a variação da PCR.

Figura 7 - Médias da concentração sérica de PCR obtidas durante a avaliação inicial e a avaliação final dos grupos controle e com o treinamento muscular inspiratório (TMI).



Dados expressos em média  $\pm$  desvio padrão.

\* Comparação antes e depois para cada grupo - Teste de Tukey.

Não houve diferença ( $P>0,05$ ) entre os valores dos parâmetros hematológicos antes e após o treinamento, demonstrando uma homogeneidade entre estas variáveis (Tabela 2).

Tabela 2 - Médias dos parâmetros hematológicos obtidas durante a avaliação inicial e a avaliação final dos grupos Controle e com o treinamento muscular inspiratório (TMI).

	CONTROLE			TMI		
	INICIAL	FINAL	$\Delta$ (F – I)	INICIAL	FINAL	$\Delta$ (F – I)
<b>Eritrócitos</b>	4,20 $\pm$ 0,28	4,21 $\pm$ 0,28	0,01 $\pm$ 0,26	3,83 $\pm$ 0,83	3,89 $\pm$ 0,64	0,06 $\pm$ 0,27
<b>Hemoglobinas</b>	12,44 $\pm$ 1,49	12,23 $\pm$ 1,32	-0,21 $\pm$ 0,43	11,08 $\pm$ 2,67	11,19 $\pm$ 2,20	0,11 $\pm$ 0,60
<b>Hematócritos</b>	0,39 $\pm$ 0,03	0,38 $\pm$ 0,03	-0,00 $\pm$ 0,00	0,35 $\pm$ 0,07	0,35 $\pm$ 0,05	0,00 $\pm$ 0,02
<b>Leucócitos</b>	6646,67 $\pm$ 1636,1	7060,00 $\pm$ 1850,0	413,33 $\pm$ 817,5	6280 $\pm$ 1922,5	6450 $\pm$ 1839,5	170,00 $\pm$ 282,7
<b>Plaquetas</b>	236200,0 $\pm$ 4458,8	245333,3 $\pm$ 51294,2	9133,3 $\pm$ 19104,4	243266,6 $\pm$ 73187,1	242866,6 $\pm$ 68431,2	-400,0 $\pm$ 18200,4

Dados expressos em média  $\pm$  desvio padrão.

\* Comparação antes e depois para cada grupo - Teste de Tukey.

Em relação à qualidade de vida, dois dos oito domínios do SF-36 sofreram influência do treinamento, são eles: capacidade funcional e limitações por aspectos físicos, como mostrado na Tabela 3.

Tabela 3 - Médias e desvios padrões dos domínios do questionário de qualidade de vida SF-36, obtidas durante a avaliação inicial e a avaliação final dos grupos controle e TMI.

	CONTROLE		TMI		P-value*
	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	
<b>CF</b>	55,00 $\pm$ 18,42	54,00 $\pm$ 17,85	56,33 $\pm$ 17,78	62,33 $\pm$ 19,54	0,0009 *
<b>LAF</b>	80,00 $\pm$ 30,18	80,00 $\pm$ 30,18	66,00 $\pm$ 31,36	71,00 $\pm$ 29,71	0,0384 *
<b>Dor</b>	59,53 $\pm$ 24,61	59,40 $\pm$ 23,61	45,60 $\pm$ 29,26	48,27 $\pm$ 27,99	0,3306
<b>EGS</b>	63,13 $\pm$ 17,89	64,00 $\pm$ 18,13	59,47 $\pm$ 18,63	62,53 $\pm$ 18,66	0,1056
<b>Vitalidade</b>	59,67 $\pm$ 14,45	59,67 $\pm$ 15,52	54,00 $\pm$ 13,26	56,33 $\pm$ 12,17	0,0714
<b>AS</b>	65,83 $\pm$ 21,89	66,67 $\pm$ 20,95	64,17 $\pm$ 19,97	64,17 $\pm$ 18,82	0,7773
<b>LAE</b>	77,71 $\pm$ 30,02	77,71 $\pm$ 30,02	64,42 $\pm$ 34,44	64,42 $\pm$ 32,05	1,0000
<b>SM</b>	69,07 $\pm$ 21,57	67,67 $\pm$ 20,11	67,20 $\pm$ 12,30	70,03 $\pm$ 9,68	0,1403

Dados expressos em média  $\pm$  desvio padrão.

CF= Capacidade funcional, LAF= limitação por aspectos físicos, EGS= estado geral de saúde, AS= aspectos sociais, LAE= limitação por aspectos emocionais, SM= saúde mental.

\* Comparação inicial e final - Teste de Wilcoxon (nível de significância de  $P < 0,05$ )

## 5 DISCUSSÃO

O presente estudo mostrou que o protocolo de seis semanas de treinamento muscular respiratório foi capaz de aumentar a força muscular respiratória, efeito demonstrado após a melhora da PiMáx observada no grupo treinado comparado ao controle. A melhora da PiMáx está de acordo com a maioria dos estudos que avaliam os efeitos do TMI em idosos saudáveis, sendo fundamentado pelo maior recrutamento de unidades motoras durante o exercício.

Semelhantemente à resposta da musculatura esquelética aos exercícios de força e resistência, o TMI leva à ativação de um maior número de unidades motoras durante a inspiração máxima, traduzindo em um aumento na força gerada, como observamos em nosso estudo (TAKAEMA et al., 2012; FERIANI et al., 2017; IRANZO et al., 2014; ILLI et al., 2012; ZANONI et al., 2012).

Em estudo realizado por Feriani et al., 2017, foi observado que em apenas sete sessões de TMI com *Threshold* um grupo de 16 idosos com síndrome metabólica obtiveram ganhos na força muscular respiratória. Em seu protocolo foi utilizada uma carga de 30% da PiMáx, e cada sessão consistia de 45 minutos de treinamento. Neste caso foi priorizada carga relativamente baixa, porém com maior tempo por sessão, sendo considerado um treino de resistência. O ganho de força muscular está atrelado a dois princípios: o tempo de treinamento, que consiste na quantidade de repetições que é realizada a contração muscular; e a carga, que varia de um indivíduo para o outro e deve ser adaptada de acordo com o sexo e a idade. Em nosso estudo, optamos por utilizar uma carga relativamente alta, porém com apenas 30 repetições, e os participantes em geral tiveram êxito em realizar o treinamento.

O ganho de força muscular respiratória também foi observado no estudo realizado por Pascotini et al., 2013, desta vez com um protocolo diário durante 12 dias seguidos. Foi utilizada a espirometria de incentivo (a fluxo e a volume) e os dois dispositivos foram capazes de melhorar o desfecho força. Em média foram realizadas três séries de 12 repetições por dia. Este protocolo pode ser utilizado principalmente por indivíduos com boa capacidade cognitiva e que possam treinar sem supervisão.

É possível que o exercício específico da musculatura respiratória leve a mudanças na estrutura destes músculos, com aumento da síntese de proteínas contráteis de actina e miosina, gerando aumento na capacidade de gerar força. Além disso, o condicionamento e resistência decorrem do aumento dos níveis de enzimas oxidativas, reserva de lipídios, de glicogênio e número de capilares. Através da carga imposta sobre estes músculos, as alterações na

arquitetura celular se fazem presentes, diretamente proporcional ao estímulo gerado, fator primordial para frear os efeitos da sarcopenia nos idosos (TAKAEMA et al., 2012; FERIANI et al., 2017; IRANZO et al., 2014).

O TMI pode ser realizado através de diversos meios e ainda não há um consenso a respeito de qual dispositivo utilizar na literatura, à medida que todos têm vantagens e desvantagens. No presente estudo foi utilizado o PowerBreathe Classic, que fornece uma pressão consistente e específica para a força muscular inspiratória, independentemente do fluxo inspiratório do indivíduo. Em relação à carga utilizada no treinamento, há controvérsias nas literaturas sobre o percentual da PiMáx que deve ser utilizado no treinamento, geralmente atribuindo-se o percentual da carga à condição que o indivíduo vai ter para conseguir realizar o exercício de forma eficaz. Foi utilizado 60% da PiMáx pelo fato de serem idosos e saudáveis. O princípio de carga, tempo de treinamento e tempo de recuperação no TMI é semelhante ao de qualquer exercício físico. Foram realizadas 30 repetições para levar a um esforço inspiratório suficiente para gerar aumento de trabalho mecânico e melhora no desempenho do músculo ao longo das sessões. A estratégia de dias alternados foi utilizada para permitir o descanso adequado da musculatura entre uma sessão e outra (MEDEIROS et al., 2017; ZANONI et al., 2012; ESTEVES et al., 2016; SOUTHER et al., 2018).

Em relação ao teste de sentar e levantar pôde-se observar um aumento no desempenho do teste no grupo TMI após as seis semanas de treinamento. É sabido que a prática de exercícios melhora o condicionamento físico em idosos, sendo refletido na melhora do desempenho em testes de funcionalidade, como o teste de sentar e levantar (CORREIA et al., 2013; NASCIMENTO et al., 2013). A melhora no resultado final do teste quando comparado ao grupo controle corrobora com o trabalho realizado por Fonseca, et al., (2010), onde idosos institucionalizados apresentaram aumento na capacidade funcional avaliada pelo teste de caminhada de 6 minutos (TC6M), após realizarem treinamento muscular respiratório com Threshold ou Voldyne durante dez semanas.

Em outro estudo avaliando os efeitos do TMI em pacientes durante a diálise, da Silva et al. (2011), constataram que oito semanas de treinamento com carga de 40% da PiMáx foram suficientes para melhorar a distância percorrida no TC6M. Plentz et al. (2012), também observaram melhora no TC6M e na PiMáx após 12 semanas de TMI em cardiopatas. Indivíduos sem DPOC também tiveram uma melhora na funcionalidade após TMI com Threshold e 75% da PiMáx, durante seis semanas de treino, avaliados através do TC6M, além de terem melhora na força muscular respiratória. Entretanto, o mesmo protocolo não levou à melhora do teste funcional nos indivíduos que tinham DPOC, embora este grupo também

tenha conseguido aumento de força muscular respiratória (HUANG et al., 2011). O ganho de força muscular respiratória após oito semanas de TMI também esteve associado a melhora nos parâmetros, distância percorrida, frequência cardíaca durante esforço e sensação de dispnéia durante teste incremental no trabalho realizado por Watsford e Murphy, 2008. Embora a maioria dos estudos se utilize do TC6M para avaliar a capacidade funcional em idosos, o teste de sentar e levantar apresentou uma correlação positiva em seus resultados quando comparado ao primeiro, se mostrando uma ferramenta segura e de fácil aplicação para idosos, além de ser equiparável ao TC6M em prever a condição funcional nesta população (DA SILVA et al., 2011).

A explicação encontrada para a melhora dos parâmetros funcionais, mesmo quando apenas a musculatura respiratória é treinada, se deve ao fato de que o fenômeno conhecido como metaborreflexo é atenuado. O metaborreflexo muscular inspiratório é uma resposta mediada pelo sistema nervoso simpático, onde há uma vasoconstrição na musculatura esquelética durante um exercício, limitando o desempenho físico ao reduzir o fluxo sanguíneo para os músculos ativos (CALLEGARO et al., 2011). Quando o músculo respiratório é condicionado através do TMI, ocorre um aumento no aporte de oxigênio à musculatura periférica durante o exercício, melhorando o desempenho e tolerância ao mesmo (ARCHIZA et al., 2017; MORENO et al., 2017).

No presente estudo, os níveis de PCR permaneceram constantes após o período de seis semanas, tanto no grupo TMI quanto no grupo controle. Na literatura, não foram encontrados estudos que associassem exercícios respiratórios com a concentração sérica da proteína. Em trabalho realizado por Agostinis Sobrinho et al. (2015) foi avaliada a associação entre atividade física e PCR em 386 adolescentes e também não observaram correlação entre as variáveis e apontaram como justificativa a faixa etária estudada e a ausência de valores de referência nesta população. Já em um estudo realizado com adultos entre 40 e 70 anos de idade e com síndrome metabólica, foi observada que a prática de musculação e caminhada durante uma hora e trinta minutos, três vezes por semana, durante 12 semanas, foi suficiente para diminuição dos níveis de PCR em comparação aos níveis basais (SANTOS et al., 2014). Em outro estudo avaliando 68 indivíduos com risco cardiovascular, três meses de exercícios aeróbicos supervisionados não foram suficientes para alterar os níveis de PCR. Entretanto, quando comparado ao grupo controle, foi observado um fator de proteção, tendo em vista que o segundo grupo apresentou um aumento significativo da proteína e consequente aumento do risco cardiovascular (VIANA et al., 2014). A relação entre níveis considerados saudáveis de PCR e atividade física também foi comprovada pela pesquisa *“Physical Activity and Reduced*

*Risk of Cardio vascular Events: Potential Mediating Mechanisms*” (MORA et al., 2007) realizada a partir de dados de 27.055 adultos nos Estados Unidos, relacionando a maior inatividade física com o aumento da PCR sérica e quanto mais intensa a atividade física, sem lesão muscular, maior é a contribuição antiinflamatória do exercício.

É possível associar a presença de citocinas inflamatórias, como a TNF- $\alpha$  e a IL-6, à presença de PCR no plasma, devido à síntese desta proteína ocorrer a partir da resposta destas citocinas (TONET et al., 2008; MAYER et al., 2010). Neste contexto, o presente estudo estaria de acordo com Mills et al. (2015), onde 17 indivíduos saudáveis foram submetidos a um programa de TMI durante oito semanas e, embora também tenham aumentado os valores de PiMáx ao final do período de treinamento, não apresentaram mudanças na concentração de citocinas inflamatórias no sangue. Este resultado pode ser justificado pelo fato de a massa muscular respiratória representar aproximadamente apenas 3% do peso corporal total, e o aumento do seu trabalho não se mostra suficiente para alterar a concentração sistêmica das citocinas e, conseqüentemente, da PCR. É importante salientar que embora a PCR seja o principal marcador inflamatório utilizado na atualidade, condições como infecções bacterianas ou virais podem aumentar a síntese da proteína, de forma aguda, alterando o seu valor sérico na análise sanguínea (AGUIAR et al., 2013).

Os parâmetros hematológicos avaliados no presente estudo não mostraram alterações em nenhum dos grupos após o período de seis semanas. De acordo com Rocca et al., 2008, um programa de exercícios de moderada a alta intensidade é capaz de alterar a composição sanguínea a longo prazo, quando o melhor condicionamento cardiovascular, proporcionado pelo aumento do consumo máximo de oxigênio durante a atividade física, leva ao aumento da quantidade de hemoglobina e eritrócitos no sangue. De forma aguda, o exercício também seria capaz de elevar o número de leucócitos, como forma de reação frente ao dano muscular. Em trabalho realizado por Rocha et al. (2008), o hemograma de idosos que realizaram treinamento físico de força ou treinamento de resistência muscular apresentou aumento de hemoglobina, hematócrito e leucócitos, quando comparado ao grupo controle sedentário. A possível justificativa para não haver alterações significativas nos parâmetros hematológicos nos nossos resultados pode estar relacionada ao tamanho dos músculos respiratórios, que representam uma pequena porcentagem se comparados à musculatura periférica.

A melhora na qualidade de vida com a prática de atividade física parece bem estabelecida na literatura. Em pesquisa realizada por Batista, 2016, foi observado que 10 idosos que realizavam atividade física regular apresentaram melhor desempenho nos domínios capacidade funcional, dor e estado geral de saúde, do questionário de qualidade de

vida SF-36, quando comparados a 10 idosos sedentários. Em outro estudo com 148 idosos praticantes de atividade física, os domínios: função física, vitalidade e saúde mental apresentaram valores melhores no SF-36, demonstrando que programas de intervenção com base na prática de exercício físico, mesmo que com uma frequência e duração pequenas, estão relacionados com melhora na qualidade de vida em idosos comunitários (CAMÕES et al., 2016).

O treinamento específico para músculos da respiração são importantes para melhorar o desempenho de atividades aeróbicas. Scherer et al., 2000, observaram melhora na qualidade de vida, avaliada através do questionário SF-12, depois de um protocolo de TMI de oito semanas, e treinamento cinco vezes por semana, em pacientes com DPOC. Em contrapartida, Gomes et al., (2014), em estudo que avaliou força muscular respiratória, qualidade de vida, grau de dependência e capacidade funcional em idosos institucionalizados, não encontraram correlações entre essas variáveis. A justificativa para esses resultados se deveu ao caráter transversal do estudo.

Isoladamente, o TMI não mostrou melhora na maioria dos domínios do questionário de qualidade de vida SF-36 no presente estudo. Entretanto, os dois domínios que apresentaram melhora no grupo que recebeu treinamento foram relacionados à funcionalidade: a capacidade funcional e as limitações por aspecto físico. Os idosos relataram através do questionário que obtiveram melhora nestes aspectos ao longo das seis semanas de treinamento, ou seja, conseguiram realizar mais atividades do dia a dia. É provável que a melhora do condicionamento muscular respiratório tenha diminuído o efeito negativo do metaborreflexo nestes indivíduos, fazendo com que eles cansassem menos (FONSECA 2010; TOSCANO et al., 2009; CALLEGARO et al., 2011).

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Diante dos resultados apresentados, podemos concluir que o treinamento da musculatura inspiratória depois de seis semanas foi capaz de melhorar a força desta musculatura, aumentar a capacidade funcional através do teste de sentar e levantar e melhorar os domínios: capacidade funcional e limitações por aspectos físicos do questionário de qualidade de vida SF-36. Estes achados reforçam a contribuição desta terapêutica em reduzir os efeitos deletérios do envelhecimento.

Em relação aos parâmetros hematológicos e concentração da PCR, não encontramos alterações significativas. Embora não tenha havido efeito protetor contra inflamação como

seria esperado, podemos dizer que o TMI não gerou nenhum processo inflamatório novo ou deletério nesta população, sendo considerado um procedimento seguro.

Sugere-se a realização de novos trabalhos com diferentes protocolos de treinamento e com uma maior população estudada para que se possam contribuir para uma melhor compreensão das reais necessidades desta população.

## REFERÊNCIAS

- AGONDI, R.C.; RIZZO, L.V.; KALIL, J. BARROS, M.T. Imunossenescência. **Revista Brasileira de Alergia e Imunopatologia**, v. 35, n. 5, p. 169,176, 2012.
- AGUIAR F.J.B.; FERREIRA-JÚNIOR, M.; SALES, M.M.; CRUZ-NETO, L.M.; FONSECA, L.A.M.; SUMITA, N.M.; DUARTE, N.J.C.; LICHTENSTEIN, A.; DUARTE, A.J.S. Proteína C reativa: aplicações clínicas e propostas para utilização racional. **Revista da Associação Médica Brasileira**. V.59, n.1, p. 85-92, 2013.
- ALMEIDA, E.A.; MADEIRA, G.D.; ARANTES, P.M.M; ALENCAR, M.A. Comparação da qualidade de vida entre idosos que participam e idosos que não participam de grupos de convivência na cidade de Itabira-MG. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 13, n. 3, p. 435-443, 2010.
- ARCHIZA B.; ANDAKU B.K.; CARUSO F.C.R.; BONJORNO JR. J.C.; OLIVEIRA C.R.; RICCI P.A. Effects of inspiratory muscle training in professional women football players: a randomized sham-controlled trial. **Journal Sports Science**. 2017.
- AZEREDO, C. A. C. **Fisioterapia respiratória moderna**, 4. ed. São Paulo: Manole, 2002.
- BATISTA, A.F. Efeitos do exercício físico sobre a qualidade de vida de idosos do projeto melhor idade: estudo comparativo. **Revista Científica do Unisalesiano**. Ano 7, n.15, p. 399-411, 2016.
- BAPTISTA, R.R.; VAZ, M.A. Arquitetura muscular e envelhecimento: adaptação funcional e aspectos clínicos; revisão da literatura. **Fisioterapia e Pesquisa**, v..16, n.4, p.368-73, 2009.
- BÍBLIA. N.T. João. Bíblia Sagrada. Traduzida em português por João Ferreira de Almeida. Revista e atualizada no Brasil. 2 ed. Barueri, SP: **Sociedade Bíblica do Brasil**. p. 1067, 2006.
- BORGES, N.D.S.; FERREIRA, R.G.; RODRIGUES, T.N.M.; BONARDI, J.M.T. Envelhecimento e força muscular respiratória de idosos independentes residentes de uma instituição de longa permanência em regime aberto. **Journal of the Brazilian Chemical of Society**, v. 1, n. 2, p.61-67, 2015.
- BRITO, C.J.; VOLP, A.C.P.; NÓBREGA, O.T.; SILVA JÚNIOR, F.L.; MENDES, E.L.; ROAS, A.F.C.M.; BARROS, J.F.; CÓRDOVA, C. Exercício físico como fator de prevenção aos processos inflamatórios decorrentes do envelhecimento. **Revista Motriz**, v.17, n.3, p.544-555, 2011.
- CADER S.; SILVA E.B.; VALE R.; BACELAR, S.; MONTEIRO, M.D.; DANTAS, E. Efeito do treino dos músculos inspiratórios sobre a pressão inspiratória máxima e a autonomia funcional de idosos asilados. **Motricidade** v. 3 n. 1, p. 279-288. 2007.
- CALLEGARO, C.C.; RIBEIRO, J.P.; TAN, C.O.; TAYLOR, J.A. Attenuated inspiratory muscle metaboreflex in endurance-trained individuals. **Respiratory Physiology & Neurobiology** 177, 24–29, 2011.

CAMÕES, M.; FERNANDES, F.; SILVA, B.; RODRIGUES, T.; COSTA, N.; BEZERRA, P.; Exercício físico e qualidade de vida em idosos: diferentes contextos sociocomportamentais. **Motricidade**. v. 12, n. 1, pp. 96-105, 2016.

CAMPBELL, P.T.; CAMPBELL, K.L.; WENER, M.H.; WOOD, B.L.; POTTER, J.D.; MCTIERNAN, A.; ULRICH, C.M. A Yearlong Exercise Intervention Decreases CRP among Obese Postmenopausal Women. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, 2008.

CASTILLO, M.C.; REIGHARD, A.E.; VANDERAH, E. Aerobic exercise, but not Xexibility/resistance exercise, reduces serum IL-18, CRP, and IL-6 independent of -blockers, BMI, and psychosocial factors in older adults. **Brain, Behavior, and Immunity**, v. 20, p. 201–209, 2006.

CICONELLI, R.M.; FERRAZ, M.B.; SANTOS, W.; MEINÃO, I.; QUARESMA, M.R. Tradução para a língua portuguesa e validação do questionário genérico de avaliação de qualidade de vida SF-36 (Brasil SF-36). **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 39, n. 3, p. 143,150, 1999.

CORREIA, C.S.; MORAES, K.C.M.; LACERDA, F.C.; RADAELLI, R.; GAYA, A.R.; PINTO, R.S. Avaliação funcional em idosas: uma proposta metodológica. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, 2013.

DA SILVA, A.L.; DE LAVOR, L.M.T.; ROCHA, K.S.S.; TAVARES, S.M.Q.M.C. Correlação entre velocidade de hemossedimentação e proteína c reativa em um grupo de idosos. In: V Semana de iniciação Científica da Faculdade de Juazeiro do Norte. 2013, Juazeiro do Norte. **Anais...** Juazeiro do Norte: 2013. p. 1-5.

DA SILVA, F.O.C.; MACEDO, D.V. Exercício físico, processo inflamatório e adaptação: uma visão geral. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 13, n. 4, p. 320–328, 2011.

DA SILVA, T.C.L.; COSTA, E.C.; GUERRA, R.O. Resistência aeróbia e força de membros inferiores de idosos praticantes e não-praticantes de ginástica recreativa em um centro de convivência. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, Rio de Janeiro, v.14, n3, p.535-542, 2011.

ESTEVES, F.; SANTOS, I.; VALERIANO, J.; TOMÁS, M.T. Treino de músculos inspiratórios em indivíduos saudáveis: estudo randomizado controlado. **Saúde & Tecnologia**, 2016.

EWERS, I.; RIZZO, L.V.; KALIL FILHO, J. Imunologia e envelhecimento Aging and immunology. **Einstein**, v. 6, p. S13-S20, 2008.

EVANS W.J.; CAMPBELL W.W. Sarcopenia and Age-related changes in body composition and functional capacity. **Journal of Nutrition**. 123 (2Suppl):465-8, 1993.

FARIAS, R.G.; SANTOS, S.M.A. Influência dos determinantes do envelhecimento ativo entre idosos mais idosos. **Texto Contexto Enfermagem**, v. 21, n. 1, p. 167-76, 2012.

FECHINE, B.R.A.; TROMPIERI, N. O processo de envelhecimento: as principais alterações que acontecem com o idoso com o passar dos anos. **Revista Científica Internacional**, vol. 1, n 7, p. 106-194, 2012.

FERIANI, D.J.; JÚNIOR, H.J.C.; SCAPINI, K.B.; MORAES, O.A.; MOSTARDA, C.; RUBERTI, O.M.; UCHIDA, M.C.; CAPERUTO, E.C.; IRIGOYEN, M.C.; RODRIGUES, B. Effects of inspiratory muscle exercise in the pulmonary function, autonomic modulation, and hemodynamic variables in older women with metabolic syndrome. **Journal of Exercise Rehabilitation**. 13(2):218-226, 2017.

FERREIRO, O.G.L.; MACIEL, S.C.; COSTA, S.M.G.; SILVA, A.O.; MOREIRA, M.A.S.P. Envelhecimento ativo e sua relação com a independência funcional. **Texto Contexto Enfermagem**, v. 21, n. 3, p. 513-8, 2012.

FIDELIS, L.T.; PATRIZZI, L.J.; WALSH, I.A.P. Influência da prática de exercícios físicos sobre a flexibilidade, força muscular manual e mobilidade funcional em idosos. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 16, n. 1, p. 109-116, 2013.

FLECKA, M.P.; CHACHAMOVICHA, E.; TRENTINI, C.M. WHOQOL-OLD Project: method and focus group results in Brazil. **Revista de Saúde Pública**, v. 37, n. 6, p. 793-799, 2003.

FONSECA, M.A.; CADER, S.A.; DANTAS, E.H.M.; BACELAR, S.C.; DA SILVA, E.B.; LEAL, S.M.O. Programas de treinamento muscular respiratório: impacto na autonomia funcional de idosos. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 56, n. 6, p. 642-8, 2010.

GOMES, A. D.; SILVA, J.F.; SILVA, J.A.; FRÉZ, A.R.; MORA, C.T.R.; RIEDI, C. Correlação da força muscular respiratória com a qualidade de vida e capacidade funcional de idosos institucionalizados. **Revista brasileira de qualidade de vida**, v. 06, n. 01, p. 38-45, 2014.

GONÇALVES M.P.; TOMAZ C.A.B.; CASSIMINHO A.L.F.; DUTRA, M.F. Avaliação da força muscular inspiratória em idosas praticantes de atividade física e sedentárias. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**. v. 14, n. 1, p.37-44, 2006.

HUANG, C.H.; YANG, G.G.; WU, Y.T.; LEE, C.W. Comparison of Inspiratory Muscle Strength Training Effects Between Older Subjects With and Without Chronic Obstructive Pulmonary Disease. **Journal of the Formosan Medical Association**, Vol 110, No 8, 2011.

ILLI, S.K.; HELD, U.; FRANK, I.; SPENGLER, C.M. Effect of Respiratory Muscle Training on Exercise Performance in Healthy Individuals A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports Medicine**, 42 (8): 707-724, 2012.

IRANZO, M.A.C.; ARNALL, D.A.; CAMACHO, C.I.; TOMÁS, J.M.; MELÉNDEZ, J.C. Physiotherapy Intervention for Preventing the Respiratory Muscle Deterioration in Institutionalized Older Women With Functional Impairment. **Archivos de Bronconeumología**. 2012.

IRANZO, M.A.C.; ARNALL, D.A.; CAMACHO, C.I.; TOMÁS, J.M. Effects of Inspiratory Muscle Training and Yoga Breathing Exercises on Respiratory Muscle Function in

Institutionalized Frail Older Adults: A Randomized Controlled Trial. **Journal of Geriatric Physical Therapy**. 37:65-75, 2014.

JANSSEN, I. HEYMSFIELD, S.B.; WANG, ZIMIAN, ROSS, R. Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18–88 yr. **Journal of Applied Physiology**, v. 89, p. 81–88, 2000.

KOHUT, M.L.; MCCANN, D.A. RUSSELL, D.W.; KONOPKA, D.N.; CUNNICK, J.E.; FRANKE, D.W.; CASTILLO, M.C.; REIGHARD, A.R.; VANDERAH, E. Aerobic exercise, but not flexibility/ resistance exercise, reduces serum IL-18, CRP, and IL-6 independent of  $\beta$ -blockers, BMI, and psychosocial factors in older adults. **Brain, Behavior and Immunity** v. 20, p. 201-209, 2006.

KOHUT, M.L.; McCANN, D.A.; RUSSELL, D.W.; KONOPKA, D.N.; CUNNICK, J.E.; FRANKE, W.D.; KINOSHITA, D. Alterações do sistema imunológico relacionadas ao envelhecimento e suas consequências. **Revista da Universidade Ibirapuera**, v. 7, p. 11-19, 2014.

KÜCHEMANN, B.A. Envelhecimento populacional, cuidado e cidadania: velhos dilemas e novos desafios. **Revista Sociedade e Estado**, v. 27, n. 1, 2012.

LORENZI T.F. et al – **Manual de Hematologia. Propedêutica e clínica**. 3ª edição, Editora Médica Científica, São Paulo, 2003.

MARGUTTI, K.M.M.; SCHUCH, N.J.; SCHWANKE, C.H.A. Marcadores inflamatórios, sarcopenia e seus critérios diagnósticos em idosos: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 20, n. 3, p. 444-456, 2017.

MAYER, L.E.; BONA, K.S.; ABDALLA, F.H.; ALMEIDA, F.L.; POZZOBON, R.C.R.; CHARÃO, M.F.; MORETTO, M.B.; MORESCO, R.N. Perspectivas laboratoriais na avaliação da resposta inflamatória. **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 91, n. 4, p. 149-61, 2010.

MEDEIROS, A.I.C.; FUZARI, H.K.B.; RATTESA, C.; BRANDÃO, D.C.; MARINHO, P.E.M. Inspiratory muscle training improves respiratory muscle strength, functional capacity and quality of life in patients with chronic kidney disease: a systematic review. **Journal of Physiotherapy**, 2017.

MELO, M.A.; TASSITANO, R.M.; PETRIBÚ, M.M.V.; SANTOS, E.M.C.; DE SANTANA, R.A.; CAMPOS, F.A.C.S. Proteína C-reativa como biomarcador inflamatório e fatores associados em diabéticos tipo 2 atendidos na rede pública de saúde. **Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria**, v. 36, n. 2, p. 83-95, 2016.

MENDES, G.S.; TEIXEIRA, T.H.M.M.; SOUZA, V.C.; NEIVA, T.S.; PEREIRA, K.P.; LANDIM, M.F.T.; MELO, G.F.; ROMÃO, J.F.F.; NÓBREGA, O.T.; CARVALHO, G.A. Sarcopenia em idosos sedentários e sua relação com funcionalidade e Marcadores inflamatórios (IL-6 E IL-10). **Geriatrics, Gerontology and Aging**, v. 10, n. 1, p.23-28, 2016.

MILLS D.E.; JOHNSON M.A.; BARNETT Y.A.; SMITH W.H.T.; SHARPE G.R. The Effects of Inspiratory Muscle Training in Older Adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. (47): 691-697, 2015.

MORA, S. et al. Physical Activity and Reduced Risk of Cardiovascular Events: Potential Mediating Mechanisms. **Circulation**, v.116, p.2110-2118, 2007.

MORENO A.M.; ARRUDA A.C.T.; LIMA J.S.; DUARTE C.S.; JUNIOR H.V.; NÓBREGA A.C.L. Inspiratory muscle training improves intercostal and forearm muscle oxygenation in patients with chronic heart failure: evidence of the origin of the respiratory metaboreflex. **Journal of Cardiac Failure**. 2017.

MOSCA, T.; MENEZES, M.C.S.; DIONIGI, P.C.L.; STIRBULOV, R.; FORTE W.C.N. C3 and C4 complement system components as biomarkers in the intermittent atopic asthma diagnosis. **Jornal de Pediatria** - Vol. 87, N° 6, 2011.

NASCIMENTO, C.M.C.; AYAN, C.; CANCELA, J.M.; PEREIRA, J.R.; ANDRANDE, L.P.; GARUFFI, M.; GOBBI, S.; STELLA, F. Exercícios físicos generalizados capacidade funcional e sintomas depressivos em idosos brasileiros. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, 2013.

NASRI, F. O envelhecimento populacional no Brasil. **Einstein**, v. 6 (Supl 1), p: S4-S6, 2008.

NICKLAS, B.J.; HSU, F.H.; BRINKLEY, T.J.; CHURCH, T.; GOODPASTER, B.H.; KRITCHEVSKY, S.B.; PAHOR, M. Exercise Training and Plasma C-Reactive Protein and Interleukin-6 in Elderly People. **The American Geriatrics Society**. VOL. 56, NO. 11, 2008.

OGAWA, K.; SANADA, K.; MACHIDA, S.; OKUTSU, M.; SUZUKI, K. Resistance Exercise Training-Induced Muscle Hypertrophy Was Associated with Reduction of Inflammatory Markers in Elderly Women. **Corporation Mediators of Inflammation**, Volume 2010.

OMS/WHO (2005). Envelhecimento ativo: uma política de saúde / World Health Organization; tradução Suzana Gontijo. – Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2005.

PARREIRA, V.F.; FRANÇA, D.C.; ZAMPA, C.C.; FONSECA, M.M.; TOMICH, G.M.; BRITTO, R.R. Pressões respiratórias máximas: valores encontrados e preditos em indivíduos saudáveis. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 11, n. 5, p. 361-368, 2007.

PARRY, S.M.; EL-ANSARY, D.; CARTWRIGHT, M.S.; SARWAL, A.; BERNEY, S.; KOOPMAN, R.; ANNONI, R.; PUTHUCHEARY, Z.; GORDON, I.R.; MORRIS, P.E.; DENEHY, L. Ultrasonography in the intensive care setting can be used to detect changes in the quality and quantity of muscle and is related to muscle strength and function. **Journal of Critical Care**, v. 30, p. 1151.e9–1151.e14, 2015.

PASCOTINI, F.S.; FEDOSSE, E.; RAMOS, M.C.; RIBEIRO, V.V.; TREVISAN, M.E. Força muscular respiratória, função pulmonar e expansibilidade toracoabdominal em idosos e sua relação com o estado nutricional. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 23, n. 4, p. 416-422, 2016.

PASCOTINI, F.S.; RAMOS, M.C.; SILVA, A.M.V.; TREVISAN, M.E. Espirometria de incentivo a volume versus a fluxo sobre parâmetros respiratórios em idosos. **Fisioterapia e Pesquisa**, v.20, n.4, p.355-360, 2013.

PLENTZ, R.D.M.; SBRUZZI, G.; RIBEIRO, R.A.; FERREIRA, J.B.; LAGO, P.D. Inspiratory Muscle Training in Patients with Heart Failure: Meta-Analysis of Randomized Trials. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, v.99, n.2, p.762-771, 2012.

RAMOS, A.M.; PELLANDA, L.C.; GUS, I.; PORTAL, V.L. Marcadores inflamatórios da doença cardiovascular em idosos. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, v. 92, n.3, p. 233-240, 2009.

REBELATTO, J.R.; CALVO, J.I.; OREJUELA, J.R.; PORTILLO, J.C. Influência de um programa de atividade física de longa duração sobre a força muscular manual e a flexibilidade corporal de mulheres idosas. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 10, n. 1, 127-132, 2006.

RIKLI R, JONES C. Functional fitness normative scores for community-residing older adults, ages 60-94. **Journal of Aging and Physical Activity**, v.7, n.2, p.162-81, 1999.

ROCCA, S.V.S.; TIRAPGUI, J.; MELO, C.M.; RIBEIRO, S.M.L. Efeito do exercício físico nos fatores de risco de doenças crônicas em mulheres obesas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, vol. 44, n. 2, abr./jun., 2008.

ROCHA, C.G.; CADER, A.S.; DANTAS, E.H.M. Effects of a program of strength and resistance on hematological parameters of elderly participants in the program of the family health efeitos de um programa de força e resistência muscular sobre os parâmetros hematológicos de idosos. **Revista De Desporto E Actividade Física**. 1. 1-7, 2008.

SANTOS, C.; SILVA, J.A.F.; BITTENCOURT, G.; MOTA, J.; NAVARRO, F. O Efeito do exercício físico agudo e crônico na resposta imunológica de indivíduos portadores do HIV. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, São Paulo. v 1, n 4, p.01-16, Julho/Agosto, 2007.

SANTOS, R.R.S.; FARINHA, J.B.; AZAMBUJA, C.R.; SANTOS, D.L. Efeitos do treinamento combinado sobre a proteína C-reativa ultrasensível em indivíduos com síndrome metabólica. **ConScientiae Saúde**, v.13, n.2, p.179-186, 2014.

SANTOS, T.T.C.; TRAVENSOLO, C.F. Comparação da força muscular respiratória entre idosos edentários e ativos: estudo transversal. **Revista Kairós Gerontologia**, v. 14, n. 6, p. 107-121, 2011.

SANTOS, V.C.; SANTOS, A.C. Exercício físico e seus efeitos sobre o sistema imune dos idosos. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 3, n. 2, p. 181-185, 2010.

SCHERER, T.A.; SPENGLER, C.M.; OWASSAPIAN, D.; IMHOF, E.; BOLTELLIER, U. Respiratory Muscle Endurance Training in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. **American Journal Of Respiratory And Critical Care Medicine**. Vol 162, 2000.

SERGI, G.; SARTI, S.; MOSELE, M. RUGGIERO, E.; IMOSCOPI, A.; MIOTTO, F.; BOLZETTA, F.; INELMEN, E.M.; MANZATO, E.; COIN, A. Changes in healthy elderly

women's physical performance: A 3-year follow-up. **Experimental Gerontology**, v. 46, p. 929–933, 2011.

SILVA F.O.C.; MACEDO D.V.; Exercício físico, processo inflamatório e adaptação: uma visão geral. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 13, n. 4, p. 320-328, 2011.

SILVA, M.S.; RAMOS, L.R.; TUFIK, S.; TOGEIRO, S.M.; LOPES, G. S. Influence of Inspiratory Muscle Training on Changes in Fasting Hyperglycemia in the Older Adult: The Epidoso Project. **Journal of Diabetes Science and Technology**. 2015.

SILVA, T.A.A.; FRISOLE JUNIOR, A.; PINHEIRO, M.M.; SZEJNFELD, V.L. Sarcopenia Associada ao Envelhecimento: Aspectos Etiológicos e Opções Terapêuticas Options. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 46, n.6, p. 391-397, 2006.

SILVA, V.G.; AMARAL, C.; MONTEIRO, M.B.; NASCIMENTO, D.M.; BOSCHETTI, J.R. Efeitos do treinamento muscular inspiratório nos pacientes em hemodiálise. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v.33, n.1, p.62-68, 2011.

SIMÕES L.A.; DIAS J.M.D.; MARINHO K.C.; PINTO, C.L.L.R.; BRITTO, R.R. Relação da função muscular respiratória e de membros inferiores de idosos comunitários com a capacidade funcional avaliada por teste de caminhada. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 14, n. 1, p. 24-30, 2010.

SIQUEIRA FILHO, M.A. **Envelhecimento e músculo esquelético: força muscular, atividade proteossomal e sinalização relacionada ao balanço proteico**. 67p. Tese (Doutorado em Fisiologia Humana) – Universidade de São Paulo, 2012.

SOBRINHO, C.A.A.; MOREIRA, C.M.M.; MOTA, J.A.P.S.; SANTOS, R.M.R. Proteína C-reativa, atividade física e aptidão cardiorrespiratória em adolescentes portugueses: um estudo transversal. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.31, n.9, p.1907-1915, set, 2015.

SOUTHIER P.D.; NETTO L.B.; KROTH A. Efetividade do incentivador muscular inspiratório na função pulmonar em pacientes laparatomizados. **Evidência**, v. 18, n. 1, p. 7-20, jun. 2018.

TAKAEMA, D.G.; LING, C.H.Y.; KURRLE, S.E.; CAMERON, I.D.; MESKERS, C.G.M.; BLAUW, G.J.; WESTENDORP, R.G.J.; CRAEN, A.J.M.; MAIER, A.B. Temporal relationship between handgrip strength and cognitive performance in oldest old people. **Age and Ageing**; 41: 506–512, 2012.

TEIXEIRA, I.N.D.O.; GUARIENTO, M.E. Biologia do envelhecimento: teorias, mecanismos e perspectivas. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 15, n. 6, p. 2845-2857, 2010.

TIAINEN, K. HURME, M.; HERVONEN, A.; LUUKKAALA, T.; JYLHA, M.; Inflammatory Markers and Physical Performance among nonagenarians. **The Journals of Gerontology Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 65, n. 6, p. 658-663, 2010.

TONET, A.C.; NÓBREGA, O.T. Imunossenescência: a relação entre leucócitos, citocinas e doenças crônicas. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 11, n. 2, p. 259-273, 2008.

TORRES, K.C.L.; PEREIRA, P.A.; LIMA, G.S.F.; SOUZA, B.R.; MIRANDA, D.M.; BAUER, M.E.; ROMANO-SILVA. Imunossenescência. **Geriatrics & Gerontology**, v. 5, n. 3, p. 163-169, 2011.

TOSCANO, J.J.O.; OLIVEIRA, A.C.C. Qualidade de Vida em idosos com distintos níveis de atividade Física. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 15, n. 3, p. 169,173, 2009.

UTIYAMA, S.R.R; REASON, I.T.M.; KOTZE, L.M.S. O sistema complemento nas doenças: Genética e Patogenia. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 44, n. 4, p. 277-86, jul./ago., 2004.

VIANA, P.A.D.C.; PETTO, J.; SANTOS, A.C.N.; BAROJAS, M.M.; OLIVEIRA, F.T.O.; CORREIA, L.C.L. Efeito de um Programa Regular de Exercício Físico sobre a Proteína C-Reativa de Indivíduos com Risco de Doenças Cardiovasculares. **Revista Brasileira de Cardiologia**. V.27, n.3, p.172-179; 2014.

VIEIRA, S. C. A. L.; GRANJA, K.S.B.; EXEL, A.L.; CALLES, A.C.N. A força muscular associada ao processo de envelhecimento. **Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 3, n.1, p. 93-102, 2015.

WATSFORD M, MURPHY A. The Effects of Respiratory-Muscle Training on Exercise in Older Women. **Journal of Aging and Physical Activity**. (16): 245-260, 2008.

ZANONI, C.T.; RODRIGUES, C.M.C.; MARIANO, D.; SUZAN, A.B.B.M.; BOAVENTURA, L.C.; GALVÃO, F. Efeitos do treinamento muscular inspiratório em universitários tabagistas e não tabagistas. **Fisioterapia e Pesquisa**. V.19, n.2, p.147-52, 2012.

**APÊNDICE E ANEXOS****ANEXO 1****FICHA DE AVALIAÇÃO****EFEITO DO TREINAMENTO MUSCULAR RESPIRATÓRIO SOBRE A RESPOSTA  
IMUNE EM IDOSOS****Dados Pessoais**

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

Sexo: M ( ) F ( )    Peso: \_\_\_\_\_    Altura: \_\_\_\_\_    IMC: \_\_\_\_\_

Sinais vitais: PA: \_\_\_\_\_, FC: \_\_\_\_\_, FR: \_\_\_\_\_, SpO2= \_\_\_\_\_

Comorbidades: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_**Avaliação Respiratória**

Data da primeira avaliação: \_\_\_\_\_

MIP Predita: \_\_\_\_\_

MIP1: \_\_\_\_\_ MIP2: \_\_\_\_\_ MIP3: \_\_\_\_\_

Data da segunda avaliação: \_\_\_\_\_

MIP1: \_\_\_\_\_ MIP2: \_\_\_\_\_ MIP3: \_\_\_\_\_

Dados do Hemograma:

---

---

---

---

---

Avaliação Qualidade de Vida

Pontuação SF-36 inicial: \_\_\_\_/100

Pontuação SF-36 final: \_\_\_\_/100

Avaliação Funcionalidade

Teste de Sentar e Levantar (Repetições) inicial: \_\_\_\_\_/30 segundos

Teste de Sentar e Levantar (Repetições) final: \_\_\_\_\_/30 segundos

## ANEXO 2

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

O(A) Sr(a) está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) da pesquisa **“EFEITO DO TREINAMENTO MUSCULAR RESPIRATÓRIO SOBRE A RESPOSTA IMUNE EM IDOSOS”**. Neste estudo queremos avaliar como está a força dos músculos envolvidos na respiração e como está a resposta imunológica do voluntário, pois o envelhecimento pode provocar perda de força muscular que poderá limitar a realização de atividades comuns do nosso dia a dia.

O motivo que nos leva a estudar este assunto é que o envelhecimento por si só, pode levar a uma diminuição na imunidade e na força muscular respiratória destas pessoas, podendo afetar as atividades e a qualidade de vida que o(a) Sr.(a) possui. Sendo assim, estaremos avaliando e oferecendo um treinamento muscular respiratório e analisando a resposta imunológica ao tratamento.

A avaliação respiratória será feita através de um aparelho que mede a força dos músculos envolvidos na respiração. Além disso, será realizada uma coleta de sangue para análise de fatores relacionados à inflamação sistêmica. Serão realizadas também perguntas sobre atividades do seu dia a dia e como o(a) Sr(a) se sente frente a estas atividades.

**Riscos:** Todos os testes utilizados na avaliação são comprovadamente seguros e a aplicação deles apresenta riscos mínimos, como cansaço respiratório e caso ocorram, os testes serão interrompidos imediatamente. Além disso, os pesquisadores estarão sempre atentos, o que diminui esses riscos.

**Benefícios:**

Para participar deste estudo o (a) Sr. (a) não terá nenhum custo e nem receberá qualquer vantagem financeira. O (A) Sr. (a) poderá tirar suas dúvidas sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou não da pesquisa. O Sr. (a) ainda poderá desistir da participação da pesquisa a qualquer momento, mesmo após o início dos procedimentos. A decisão de não participar ou de participar e depois desistir não gerará penalidade ou modificação na forma de atendimento e tratamento pela fisioterapia.

**Caso o (a) Sr. (a) deseje autorizar a participação na pesquisa os seus direitos são:**

- 1. Garantia de esclarecimento e resposta a qualquer pergunta;**
- 2. Liberdade de abandonar a pesquisa a qualquer momento sem prejuízo para si;**
- 3. Garantia de privacidade à sua identidade e do sigilo de suas informações;**
- 4. Garantia de que os gastos adicionais serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa;**
- 5. Garantia de que caso haja algum dano ao sujeito, os prejuízos serão assumidos pelos pesquisadores ou pela instituição responsável.**

Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. O nome dele ou material que identifique sua participação não será liberado sem sua permissão. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de cinco anos, e após esse tempo serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia arquivada pelo pesquisador responsável, e outra ficará com o (a) sr (a).

Eu, \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_, fone  
(\_\_\_\_) \_\_\_\_\_, concordo com as colocações acima e desejo participar do projeto de pesquisa intitulado: EFEITO DO TREINAMENTO MUSCULAR RESPIRATÓRIO SOBRE A RESPOSTA IMUNE EM IDOSOS.

E por estarem de acordo, assinam abaixo.

Recife, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_.

Paciente participante: \_\_\_\_\_

Pesquisador responsável: \_\_\_\_\_

**Dúvidas e Esclarecimentos**

Pesquisador Responsável:

ADRIANO FLORENCIO VILAÇA

FONE: (81) 998923948 / e-mail: [adrianofvilaca@gmail.com](mailto:adrianofvilaca@gmail.com)