

## **5 RESULTADOS**

Os resultados do presente estudo são apresentados sob a forma de dois manuscritos. O primeiro, intitulado: “Prevalência e fatores associados à fraqueza da musculatura respiratória em idosos” foi elaborado com a finalidade de atender ao primeiro objetivo do estudo e o segundo, denominado: “Força Muscular Respiratória como marcador de declínio da força muscular em idosos a partir dos 70 anos” foi confeccionado para responder ao segundo objetivo do estudo. Os dois manuscritos, são apresentados a seguir, formatados conforme as normas dos periódicos selecionados para a submissão.

## **5.1 Manuscrito 1**

### **PREVALÊNCIA E FATORES ASSOCIADOS À FRAQUEZA DA MUSCULATURA RESPIRATÓRIA EM IDOSOS**

O manuscrito será submetido à Revista de Saúde Pública e foi elaborado conforme as instruções para autores desse periódico, disponível em: <http://www.scielo.br/revistas/rsp/pinstruc.htm>.

## PREVALÊNCIA E FATORES ASSOCIADOS À FRAQUEZA DA MUSCULATURA RESPIRATÓRIA EM IDOSOS

### PREVALENCE AND FACTORS ASSOCIATED WITH BREATHING RESPIRATORY MUSCULATURE IN ELDERLY

Rita de Cássia Santos Barros<sup>1</sup>

Marcos Henrique Fernandes<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mestranda em Saúde Pública pelo Programa de Pós-Graduação em Enfermagem e Saúde. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Jequié, Bahia, Brasil.

<sup>2</sup>Professor Titular do Departamento de Saúde. Universidade Estadual do Sudeste da Bahia (UESB), Jequié, Bahia, Brasil.

#### RESUMO

**Objetivo:** Esse estudo objetivou identificar a prevalência e os fatores associados à Fraqueza Muscular Respiratória (FMR) de idosos, bem como determinar o ponto de corte da idade para triagem de avaliação da força muscular respiratória. **Métodos:** Trata-se de um estudo transversal, analítico, de base populacional e comunitária que analisou dados de 227 idosos residentes em comunidade. Os dados foram coletados através de um formulário próprio, com informações sobre as características sociodemográficas, comportamentais, condições de saúde e avaliação das Pressões Máximas Respiratórias, conforme orientações da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. A fraqueza muscular respiratória foi identificada quando os valores das PRM eram inferiores ao Limite Inferior de Normalidade. **Resultados:** A prevalência da Fraqueza Muscular Inspiratória (FMI) foi 16,7% e 26,4% para Fraqueza Muscular Expiratória (FME). O modelo ajustado da regressão de Poisson mostrou que foram fatores associados a FMI o sexo masculino (RP=6,08; IC95%: 2,55-14,51; p<0,0001) e o sobrepeso (RP=3,14; IC95%: 1,12-8,75; p=0,029). Enquanto os fatores associados a FME foram o sexo masculino (RP=10,30; IC95%: 4,26-24,94; p<0,0001) e a idade maior ou igual a 80 anos (RP=2,49; IC95%: 1,23-5,03; p=0,011). O ponto de corte da idade para FMI e FME foi 67 anos. **Conclusão:** Foi verificada uma alta prevalência de FMR entre os idosos e associação da FMI com o sexo masculino e IMC e da FME

com sexo masculino e a idade. A idade acima de 67 anos, foi identificada como ponto de corte para avaliação da FMR.

**Descritores:** Idoso; Pressões Máximas Respiratórias; Debilidade Muscular.

## **ABSTRACT**

**Objective:** This study aimed to identify the prevalence and factors associated with Respiratory Muscular Weakness in the elderly, as well as to determine the age cutoff point for FMR evaluation screening. **Methods:** This is a cross-sectional, analytical, population-based and community-based study that analyzed data from 227 elderly residents of the community. The data were collected through an own form, with information on sociodemographic, behavioral characteristics and health conditions. In addition to the International Physical Activity Questionnaire and the evaluation of Maximum Respiratory Pressure, according to guidelines of the Brazilian Society of Pulmonology and Tisiology. Respiratory muscle weakness was identified when PRM values were lower than the Lower Limit of Normality. **Results:** The prevalence of inspiratory muscle weakness (IMF) was 16.7% and 26.4% for Expiratory Muscular Weakness (EMF). The adjusted model of Poisson regression showed that the factors associated with IMF were male (PR = 6.08, 95% CI: 2.55-14.51,  $p < 0.0001$ ), and obesity (PR = 3.14; 95% CI: 1.12-8.75,  $p = 0.029$ ). While the factors associated with FME were gender (PR = 10.30, 95% CI: 4.26-24.94,  $p < 0.0001$ ) and age greater than or equal to 80 years (PR = 2.49; 95% CI: 1.23-5.03,  $p = 0.011$ ). The age cutoff point for IMF and FME was 67 years. **Conclusion:** There was a high and significant prevalence of FMR among the elderly and IMF association with males and BMI and FME with sex and age. Age above 67 years was identified as a cutoff point for FMR evaluation.

**Keywords:** Aged; Maximal Respiratory Pressures; Muscle Weakness.

## PREVALÊNCIA E FATORES ASSOCIADOS À FRAQUEZA DA MUSCULATURA RESPIRATÓRIA DE IDOSOS

### INTRODUÇÃO

O envelhecimento é caracterizado por alterações fisiológicas que podem acometer diversos órgãos e sistemas, com limitação das suas funções, podendo gerar maior vulnerabilidade e maior incidência de doenças<sup>1</sup>. Dentre esses sistemas, destaca-se o Sistema Respiratório (SR), onde uma das principais alterações encontradas é a Fraqueza Muscular Respiratória (FMR)<sup>2,3</sup>.

As consequências da FMR nos idosos são clinicamente relevantes, uma vez que, podem interferir na capacidade funcional e no desempenho musculoesquelético<sup>4,5</sup>, além de possibilitar o desenvolvimento de complicações e doenças respiratórias<sup>6,7</sup>, tais doenças são uma das principais causas de internação nessa população<sup>8</sup>. Essa fraqueza também está associada à mortalidade de idosos, mesmo sem doenças respiratórias conhecidas<sup>9,10</sup> aumentando assim, a taxa de morbimortalidade dessa faixa etária<sup>11,12</sup>.

A força dos músculos respiratórios é um importante parâmetro para avaliação da integridade do sistema respiratório<sup>13</sup>, principalmente entre os idosos<sup>14</sup>, a qual pode ser evidenciada por meio da mensuração das Pressões Respiratórias Máximas (PRM)<sup>15</sup>. Na prática clínica, valores das PRM abaixo do Limite Inferior de Normalidade (LIN) determinam a FMR<sup>16,17,18</sup>. Embora essas mensurações sejam bastante utilizadas na prática clínica e hospitalar<sup>19</sup>, ainda são pouco empregadas na avaliação de idosos que vivem na comunidade<sup>20</sup>.

Sabe-se que existem diversos estudos sobre as PRM em idosos<sup>21,13,22,23</sup>, no entanto, a prevalência da FMR e os fatores associados ainda não estão bem caracterizados para essa população. Além disso, embora exista um consenso de que a idade é um fator preditivo negativo da força muscular respiratória<sup>24,25,12</sup>, não foi encontrada evidências de um valor de referência, ponto de corte, para determinar a FMR na população idosa. No entanto, a identificação deste ponto de corte poderá favorecer a triagem desse grupo populacional para mensuração das PRM.

Sendo assim, é de suma importância identificar, na população idosa, a FMR e os fatores associados, o que possibilitará traçar um perfil dos idosos com maior

probabilidade de apresentar essa disfunção. Além disso, os resultados desse estudo poderão facilitar o rastreamento e o diagnóstico precoce, bem como, embasar a atuação dos profissionais da saúde, no sentido de prevenir e tratar as complicações respiratórias, secundárias a FMR. Dessa forma, este estudo objetivou identificar a prevalência e os fatores associados à fraqueza muscular respiratória em idosos, bem como determinar o ponto de corte da idade para triagem de avaliação da força muscular respiratória.

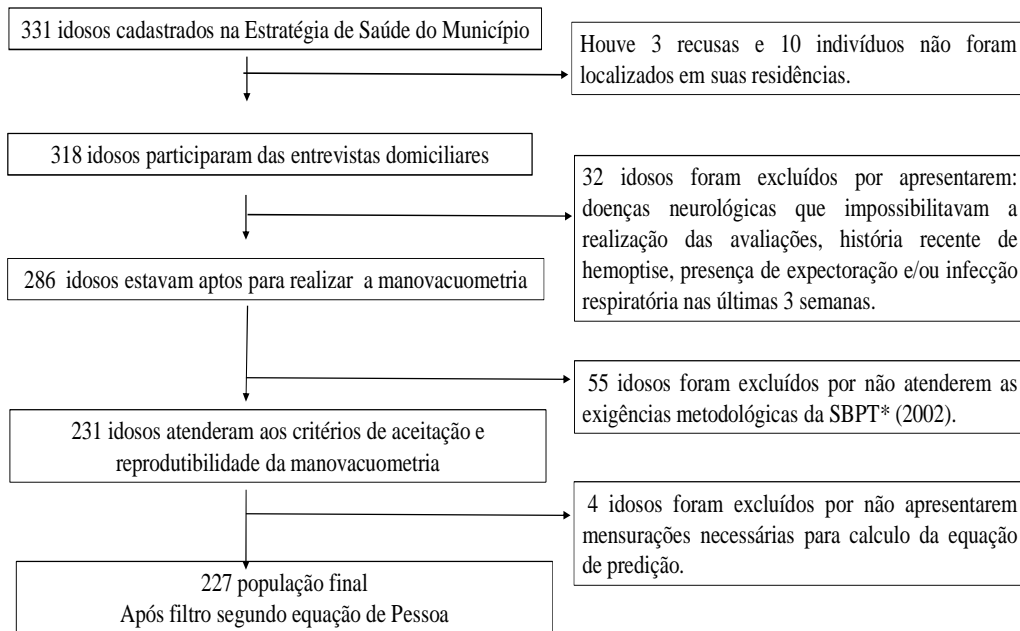
## **MÉTODOS**

### **Tipo de estudo e participantes**

Trata-se de um estudo transversal, analítico, de base populacional e comunitária, originado da pesquisa epidemiológica intitulada "*Estado nutricional, comportamentos de risco e condições de saúde dos idosos de Lafaiete Coutinho-BA*" do Núcleo de Estudos em Epidemiologia do Envelhecimento (NEPE) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB).

O estudo foi desenvolvido no município de Lafaiete Coutinho-BA. Para a população do estudo foi realizado um censo dos idosos, não institucionalizados, cadastrados na Estratégia de Saúde da Família (ESF), residentes em comunidade, na zona urbana do município. Foram excluídos da pesquisa os indivíduos incapazes de realizar e/ou compreender as instruções para os testes e avaliação da força muscular respiratória, devido a problemas físicos e/ou cognitivos, os acamados, e também aqueles que não compareceram a unidade de saúde, mesmo após o terceiro convite. Na análise foram excluídos, também, os idosos com ausência de registros de mensurações (cintura) e/ou registros inadequados das PRMs.

O processo de seleção da população de estudo encontra-se descrito no diagrama de decisões (Figura 1).



**Figura 1** – Diagrama de decisões do processo de inclusão dos idosos no estudo, Lafaiete Coutinho, Ba, Brasil, 2014. \*SBPT: Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia.

## Instrumentos de avaliação

A coleta dos dados foi realizada em fevereiro de 2014, em duas etapas: a entrevista e a mensuração das medidas antropométricas, PRM e testes motores. A avaliação das PRM foi realizada por um único pesquisador, especialista na área. Para a coleta foi utilizado um formulário próprio, baseado no questionário da Pesquisa Saúde, Bem Estar e Envelhecimento – SABE<sup>26</sup>, sendo anexado ao formulário as escalas de Capacidade Funcional<sup>27,28</sup>, o IPAQ (Questionário Internacional de Atividades Físicas)<sup>29</sup>, validado para idosos no Brasil<sup>30</sup>, e a avaliação das PMR<sup>31</sup>.

Todos os participantes foram informados sobre os objetivos e procedimentos do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UESB (protocolo nº 491.661/2013).

Adotou-se como variável dependente a Fraqueza Muscular Respiratória (Inspiratória e Expiratória) e como variáveis independentes os aspectos sociodemográficos, aspectos comportamentais e condições de saúde.

A força muscular respiratória foi avaliada através das mensurações das PRM realizadas conforme orientações da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia<sup>31</sup>, usando o Manovacômetro Digital MVD (Globalmed, Brasil),

previamente aferido e calibrado, que fornece medidas válidas com alto poder de precisão<sup>15</sup>, e um clipe nasal.

Durante a avaliação, os idosos ficaram em sedestação, com angulação de 90° de quadril; o nariz ocluído com clipe nasal e um bocal de superfície rígida e achatada entre os lábios, para evitar o aumento da pressão interna da boca. As mensurações foram realizadas no mesmo turno, com intervalo de um minuto, para repouso da musculatura. A determinação da P<sub>Imáx</sub> foi medida a partir da posição de expiração máxima, Volume Residual (P<sub>Imáx</sub>VR), e a P<sub>Emáx</sub> da posição de inspiração máxima, Capacidade Pulmonar Total (P<sub>Emáx</sub>CPT). Os idosos realizaram ao menos três manobras reproduzíveis e aceitáveis. Para a análise dos dados foi registrado o valor mais alto gerado após o primeiro segundo do início das manobras.

Foram classificados com fraqueza os idosos que apresentaram valores de P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub> abaixo do Limite Inferior da Normalidade (LIN). Para determinar o LIN utilizou-se a fórmula  $LIN = \text{média} - (1,645 \times \text{erro padrão da estimativa})^{32}$ , sendo que, para P<sub>Imáx</sub> a média foi 66,98 cmH<sub>2</sub>O e o Erro Padrão da Estimativa (EPE) foi 26,3, enquanto para a P<sub>Emáx</sub> a média foi 87,58 cmH<sub>2</sub>O e o EPE foi 32,8, conforme Pessoa et al<sup>15</sup>, que também utilizaram equipamento digital e seguiram as orientações da SBPT<sup>32</sup>. Posteriormente, o LIN encontrado para P<sub>Imáx</sub> foi (sexo: masculino = 55,24; feminino = 31,54 cmH<sub>2</sub>O) e para P<sub>Emáx</sub> (sexo: masculino = 101,44; feminino = 37,84 cmH<sub>2</sub>O). Categorizando os idosos com fraqueza respiratória (FMI e FME) ou normal.

As variáveis sociodemográficas investigadas foram: sexo (masculino e feminino); grupo etário (60-69; 70-79 e ≥80 anos); e saber ler e escrever um recado (Sim e Não), utilizada como referência de escolaridade.

Os idosos foram investigados quanto às seguintes variáveis comportamentais: nível de atividade física (ativo e insuficientemente ativo), avaliado por meio do IPAQ<sup>29</sup>. Os idosos que realizaram menos de 150 minutos, por semana, de atividades físicas moderadas e/ou vigorosas foram considerados insuficientemente ativos e aqueles que realizaram mais de 150 minutos foram considerados ativos<sup>33</sup>, e Tabagismo (nunca fumou e fumante e/ou ex-fumante).

As seguintes variáveis foram investigadas e/ou mensuradas para avaliar as condições de saúde: autopercepção de saúde obtida através do questionamento “O (a) Sr (a) diria que sua saúde é excelente, muito boa, boa, regular ou má?” A

variável foi classificada como positiva (excelente, muito boa, boa) ou negativa (regular ou ruim); número de doenças crônicas (nenhuma, uma e duas ou mais) e hospitalização nos últimos 3 meses, por meio do autorrelato (nenhuma, uma ou mais).

A capacidade funcional foi avaliada através das informações sobre as Atividades Básicas da Vida Diária (ABVDs)<sup>27</sup> e Atividades Instrumentais da Vida Diária (AIVDs)<sup>28</sup>, sendo construída uma escala hierárquica distinguindo três categorias: independentes; dependentes nas AIVDs e dependentes nas ABVDs e AIVDs<sup>34</sup>.

O Índice de Massa Corporal (IMC) foi calculado a partir dos valores da Massa Corporal (MC) e estatura (Est), pela equação  $IMC = MC(kg)/Est.(m^2)$ . O IMC foi utilizado de forma categorizada (<22Kg/m<sup>2</sup> = peso insuficiente; 22 - 27Kg/m<sup>2</sup> = adequado e >27Kg/m<sup>2</sup> = sobrepeso (AAFP et al., 2002)<sup>35</sup>. A MC foi mensurada utilizando uma balança digital portátil, enquanto a estatura por meio de um estadiômetro portátil (Wiso, China) respeitando as orientações do plano de Frankfurt<sup>36</sup>.

A Massa Muscular Total (MMT) foi estimada por meio da equação proposta por Lee et al. (2000)<sup>37</sup> e validada para uso em idosos brasileiros<sup>38</sup>.

A Circunferência da Cintura (CC) foi medida de acordo com procedimento normalizado<sup>39</sup> usando fita antropométrica inelástica, com precisão de 0,1 cm. A medida foi feita três vezes, e os valores médios foram usadas na análise.

A Força de Preensão Manual (FPM) foi mensurada usando um dinamômetro hidráulico (Saehan Corporation SH5001, Korea), com alça móvel regulada de acordo ao tamanho da mão de cada idoso. Durante o teste, os voluntários permaneceram sentados, com o ombro aduzido, cotovelo fletido a 90° e apoiado sobre a mesa, antebraço em posição neutra e com o punho variando de 0° a 30° de extensão. Os idosos foram orientados a pressionar a alça do dinamômetro, com o braço dominante, exercendo o máximo de força que conseguissem. Foram realizadas duas tentativas e foi considerado o maior valor em quilogramas-força (Kgf)<sup>40</sup>.

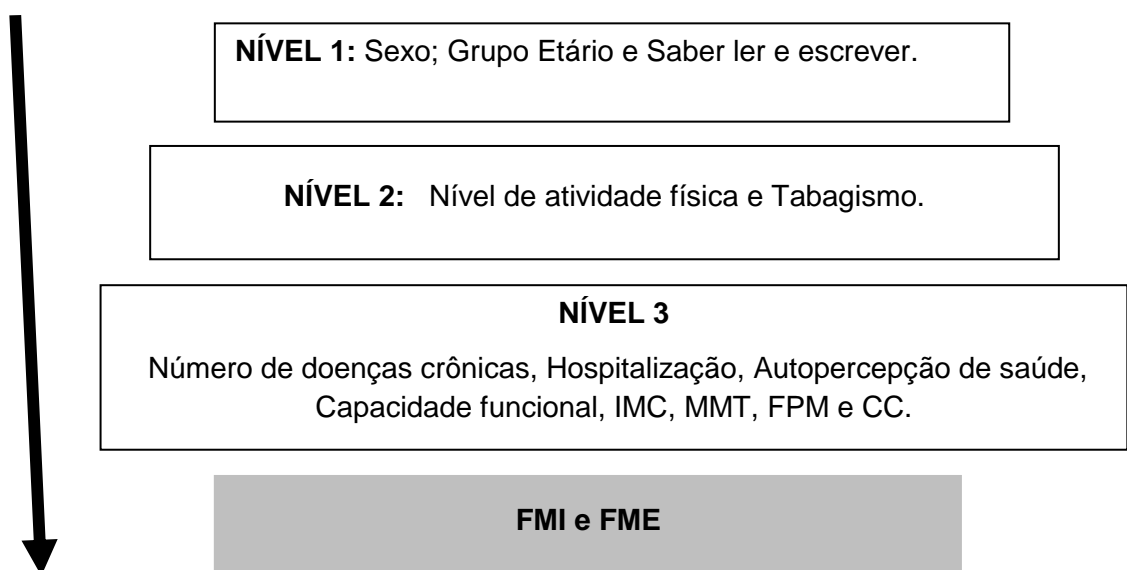
### **Análise estatística**

Para análise descritiva da população foram calculados a frequência simples e absoluta para as variáveis categóricas, as quantitativas foram analisadas por meio

de medidas de tendência central (média, mediana), de dispersão (desvio-padrão), valores mínimos e máximos. A prevalência da Fraqueza Muscular Inspiratória (FMI) e Expiratória (FME) foi estimada pela proporção de idosos com valores de  $P_{l\acute{m}ax}$  e  $P_{e\acute{m}ax}$  abaixo do LIN.

A associação entre a FMR e as variáveis independentes foi testada por meio da Razão de Prevalência (RP), usando a análise de regressão de Poisson robusta com função log do Modelo Linear Generalizado. Para esta análise foi usado um modelo hierarquizado (Figura 2), onde permaneceram no modelo as variáveis que apresentaram nível de significância de 20% ( $p \leq 0,20$ ) na análise bruta. De acordo com o modelo estabelecido, as variáveis de níveis superiores interagem e determinam as variáveis de níveis inferiores. O efeito de cada variável independente sobre o desfecho foi controlado pelas variáveis do mesmo nível e de níveis mais elevados no modelo.

O poder de diagnóstico da FMR pela idade e a identificação do melhor ponto de corte foram avaliados por meio dos parâmetros fornecidos pela curva *Receiver Operating Characteristic* (ROC): área sob a curva ROC (ACR), sensibilidade e especificidade. Em todas as análises o nível de significância adotado foi de 5% ( $p \leq 0,05$ ) e intervalo de confiança de 95%. Os dados foram analisados no *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS), versão 21 e MedCalc (versão 9.1.0.1).



**Figura 2.** Modelo Conceitual Hierárquico para determinação dos fatores associados.

## RESULTADOS

A média de idade dos idosos foi 72,24  $\pm$ 7,83 anos, sendo que, 53,7% são do sexo feminino e 41,9% tinham idade entre 70-79 anos. Verificou-se que características negativas como tabagismo, autopercepção de saúde negativa, doenças crônicas e dependência nas AVD's apresentaram alta prevalência. A tabela 1 apresenta as demais características da população estudada.

**Tabela 1.** Análise descritiva das variáveis qualitativas do estudo. Lafaiete Coutinho-BA, Brasil, 2014.

Variável	TR	N	(%)
<b>Sexo</b>	100		
Feminino		122	(53,7)
Masculino		105	(46,3)
<b>Grupo etário</b>	100		
60 – 69		85	(37,4)
70 – 79		95	(41,9)
>80		47	(20,7)
<b>Saber ler escrever um recado</b>	98,2		
Sim		85	(37,4)
Não		138	(60,8)
<b>Tabagismo</b>	96,5		
Não		93	(42,5)
Sim		126	(57,5)
<b>Autopercepção de Saúde</b>	99,1		
Positiva		114	(50,2)
Negativa		111	(48,9)
<b>Doenças crônicas</b>	93,4		
Nenhuma		27	(11,9)
Uma		83	(36,6)
Duas ou mais		102	(44,9)
<b>Hospitalização</b>	99,6		
Nenhuma vez		194	(85,5)
Uma ou mais vezes		32	(14,1)
<b>Capacidade funcional</b>	99,6		
Independente		139	(61,2)
Dependente em AIVD		54	(23,8)
Dependente em ABVD		33	(14,5)
<b>Nível de atividade física</b>	100		

Ativo		160	(70,5)
Insuficientemente ativo		67	(29,5)
<b>IMC</b>	100		
Adequado		103	(45,4)
Baixo Peso		<b>49</b>	<b>(21,6)</b>
Sobrepeso		<b>75</b>	<b>(33)</b>
<b>MMT</b>	93,8		
Normal		159	(70)
Fraqueza		54	(23,8)
<b>Força de Preensão Manual</b>	98,7		
Normal		167	(73,6)
Fraqueza		57	(25,1)
<b>Circunferência de Cintura</b>	100		
Normal		142	(62,6)
Elevada		85	(37,4)
<b>Força Muscular Inspiratória</b>	100		
Normal		189	(83,3)
Fraqueza		<b>38</b>	<b>(16,7)</b>
<b>Força Muscular Expiratória</b>	100		
Normal		167	(73,6)
Fraqueza		<b>60</b>	<b>(26,4)</b>

**IMC:** Índice de Massa Corporal; **IPAQ:** Questionário Internacional de Atividade Física; **AIVDs:** Atividades Instrumentais da Vida Diária; **ABVDs:** Atividades Básicas da Vida Diária; **MMT:** Massa Muscular Total.

Quanto às PRM, a média da PImáx foi  $66,03 \pm 24,62$  cmH<sub>2</sub>O, e da PEmáx  $87,95 \pm 31,53$  cmH<sub>2</sub>O. Sendo que, a média da PImáx para as idosas foi  $58,55 \pm 20,14$  e da PEmáx  $72,72 \pm 23,09$ , enquanto para os idosos a média da PImáx foi  $74,66 \pm 29,03$  e da PEmáx  $104,46 \pm 33,99$ .

A prevalência da FMI foi 16,7%. Destaca-se que para o sexo feminino foi de 6,6%, enquanto, o sexo masculino foi 28,6%. A prevalência FME foi 26,4%. Salienta-se, que a prevalência da FME apresentou-se com grande superioridade no sexo masculino em relação ao feminino, respectivamente, 50,5% e 5,7 %.

A Tabela 2 mostra a associação bruta entre a FMR (FMI e FME) com as variáveis independentes. Na análise da RP foi verificado que as variáveis sexo, grupo etário, IMC e circunferência de cintura (CC) apresentaram associação ( $p < 0,20$ ), para serem incluídas no modelo de regressão múltipla com a FMI. Enquanto, na análise com a FME houve associação ( $p \leq 0,20$ ) com as variáveis sexo, grupo etário, doenças crônicas, hospitalização, IMC, MMT, FPM e CC.

**Tabela 2.** Razão de Prevalência entre aspectos sociodemográficos, comportamentais, condições de saúde e a Fraqueza Muscular Respiratória. Lafaiete Coutinho-BA, Brasil, 2014.

Variável	n(%)	Fraqueza Inspiratória		n(%)	Fraqueza Expiratória	
		RP <sub>Bruta</sub> (IC95%)	p		RP <sub>Bruta</sub> (IC95%)	P
<b>Sexo</b>						
Feminino	8 (6,6)	1		7(5,7)	1	
Masculino	30(28,6)	4,36(2,09-9,09)	<b>&lt;0,001</b>	53(50,5)	8,80(4,18-8,51)	<b>&lt;0,001</b>
<b>Grupo etário</b>						
60 – 69	10(11,8)	1		16(18,8)	1	
70 – 79	17(17,9)	1,52(0,74-3,14)	0,256	28(29,5)	1,57(0,91-2,69)	<b>0,104</b>
>80	11(23,4)	1,99(0,91-4,33)	<b>0,083</b>	16(34)	1,81(0,99-3,28)	<b>0,051</b>
<b>Sabe ler escrever?</b>						
Sim	16(18,8)	1		26(30,6)	1	
Não	21(15,2)	0,81(0,45-1,46)	0,481	34(24,6)	0,80(0,52-1,24)	0,328
<b>Tabagismo</b>						
Não	17(16,5)	1		25(24,3)	1	
Sim	21(17,2)	1,04(0,58-1,87)	0,888	35(28,7)	1,18(0,76-1,83)	0,458
<b>Autopercepção</b>						
Positiva	19(16,7)	1		31(27,2)	1	
Negativa	19(17,1)	1,03(0,57-1,83)	0,928	28(25,2)	0,93(0,60-1,44)	0,737
<b>Doença Crônica</b>						
Nenhuma	5(18,5)			11(40,7)	1	
Uma	17(20,5)	1,11(0,45-2,71)	0,826	20(24,1)	0,46(0,25-0,84)	<b>0,012</b>
Duas ou mais	12(11,8)	0,63(0,24-1,65)	0,351	19(18,6)	0,59(0,33-1,07)	<b>0,083</b>
<b>Hospitalização</b>						
Nenhuma vez	33(17)	1		47(24,2)	1	
Uma ou mais	5(15,6)	0,92(0,39-2,18)	0,847	13(40,6)	1,68(1,03-2,73)	<b>0,038</b>
<b>Cap. Funcional</b>						
Independente	21(15,1)	1		38(27,3)	1	
Dep. em AIVD	11(20,4)	1,35(0,70-2,60)	0,374	15(27,8)	1,02(0,61-1,69)	0,951
Dep. em ABVD	6(18,2)	1,20(0,53-2,74)	0,660	7(21,2)	0,78(0,38-1,58)	0,484
<b>Nível de ativ. física</b>						
Ativo	24(15)	1		40(25)	1	
Insuf. Ativo	14(20,9)	1,39(0,77-2,52)	0,274	20(29,9)	1,19(0,76-1,88)	0,445
<b>IMC</b>						
Adequado	20(19,4)	1		27(26,2)	1	

Baixo Peso	12(24,5)	1,26(0,67-2,37)	0,470	23(46,9)	1,79(1,15-2,78)	<b>0,009</b>
Sobrepeso	6(8)	0,41(0,17-0,98)	0,044	10(13,3)	0,51(0,26-0,99)	<b>0,045</b>
<b>MMT</b>						
Normal	24(15,1)	1		34(21,4)	1	
Fraqueza	11(20,4)	1,35(0,71-2,57)	0,361	21(38,9)	1,82(1,16-2,85)	<b>0,009</b>
<b>FPM</b>						
Normal	26(15,6)	1		37(22,2)	1	
Fraco	10(17,5)	1,13(0,58-2,19)	0,725	20(35,1)	1,58(1,01-2,49)	<b>0,047</b>
<b>Circunf. Cintura</b>						
Normal	30(21,1)	1		52(36,6)	1	
Elevada	8(9,4)	0,44(0,21-0,93)	<b>0,030</b>	8(9,4)	0,26(0,13-0,51)	<b>&lt;0,001</b>

**IMC:** Índice de Massa Corporal; **AIVD:** Atividades Instrumentais da Vida Diária; **ABVD:** Atividades Básicas da Vida Diária; **MMT:** Massa Muscular Total; **FPM:** Força de Preensão Manual.

A Tabela 3 apresenta o modelo final hierárquico da regressão de Poisson. Após os ajustes intra e interníveis, de acordo com o modelo hierárquico, permaneceram associados a FMI as variáveis sexo e IMC, enquanto, para a FME permaneceram o sexo e o grupo etário. O sexo foi a variável de maior prevalência para a FMR, com destaque para FME, na qual o sexo masculino apresentou probabilidade 10 vezes maior de apresentar FME que o feminino. Além disso, foi evidenciado que os idosos com idade  $\geq 80$  anos apresentaram prevalência da FME 2,5 vezes maior que os com idade de 60 a 69 anos, e aqueles com excesso de peso tiveram maiores prevalências de FMI em comparação aos com peso adequado.

**Tabela 3.** Modelo final hierárquico de regressão de Poisson múltipla das relações entre as fraquezas e as variáveis independentes do estudo. Lafaiete Coutinho-BA, Brasil, 2014.

Variável	Fraqueza Inspiratória		Fraqueza Expiratória	
	RP <sub>ajustada</sub> (IC95%)	p	RP <sub>ajustada</sub> (IC95%)	p
<b>Sexo</b>				
Feminino	1		1	
Masculino	6,08(2,55-14,51)	<b>&lt;0,001</b>	10,30(4,26-24,94)	<b>&lt;0,001</b>
<b>Grupo etário</b>				
60 – 69	1		1	
70 – 79	1,53(0,77-3,01)	0,219	1,52(0,88-2,64)	0,132
$\geq 80$	2,00(0,88-4,54)	0,096	2,49(1,23-5,03)	<b>0,011</b>
<b>IMC</b>				
Adequado	1		1	

Baixo Peso	2,31(0,91-5,86)	0,078	1,11(0,47-2,63)	0,800
Sobrepeso	3.14(1,12-8,75)	<b>0,029</b>	1,83(0,99-4,82)	0,222

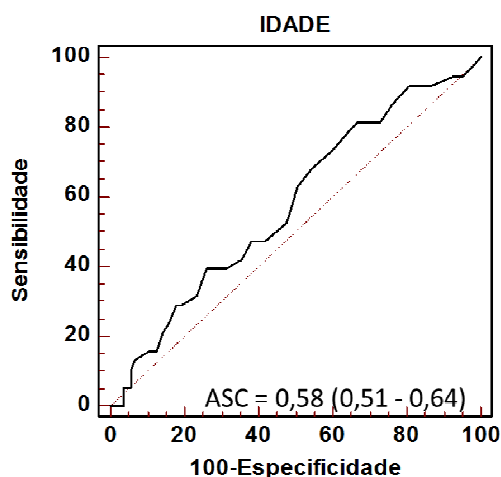
**IMC:** Índice de Massa Corporal.

Na análise da curva ROC verificou-se que os idosos com idade superior a 67 anos têm maior probabilidade de apresentarem Fraqueza muscular respiratória, tanto para FMI quanto FME (Tabela 4). Esses indicadores apresentaram alta sensibilidade para FMI e FME, porém, baixa especificidade. No entanto, ambos apresentaram valores de ASC (>50%) capazes de discriminar os idosos que apresentam maiores probabilidades de apresentarem FMR (Tabela 4 e Figura 3).

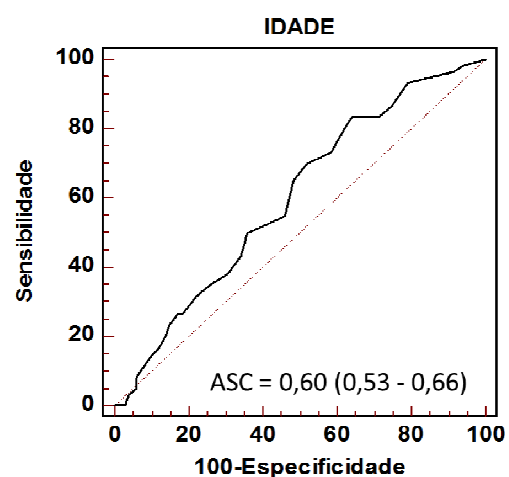
**Tabela 4.** Parâmetros da curva ROC da idade utilizada como discriminador de Fraqueza Muscular Inspiratória (FMI) e Expiratória (FME).

Variáveis	Ponto de corte	Sensibilidade	Especificidade
<b>Fraqueza Muscular inspiratória</b>			
Idade (anos)	>67	83,3	35,9
<b>Fraqueza Muscular Expiratória</b>			
Idade (anos)	>67	81,6	33,3

**PI<sub>máx</sub>**



**PE<sub>máx</sub>**



**Figura 3.** Curvas ROC do indicador idade utilizado como discriminador de FMI e FME.

## DISCUSSÃO

Os achados desta pesquisa revelaram alta prevalência da fraqueza muscular respiratória, na população estudada, principalmente para os idosos do sexo

masculino. Estudo norte americano avaliou a FMI em idosos sedentários, evidenciou uma menor prevalência da FMI (14,7%)<sup>41</sup>. Cabe ressaltar que trata-se de uma população com características antropométricas e sociodemográficas distintas da população do atual estudo.

Tais achados demonstraram também maior prevalência da FME em relação à FMI. Por sua vez, os resultados de Bahat et al. (2014)<sup>13</sup>, sugerem que a redução da força dos músculos respiratórios afeta primeiramente e com maior intensidade os músculos inspiratórios. Além disso, evidenciam que é raro os indivíduos apresentarem PImáx normal e PEmáx baixa, ou seja, FME isolada. No entanto, os resultados da atual pesquisa contrariam essa afirmação, pois identificaram que aproximadamente 10% da população estudada apresentam FME isolada.

Possivelmente o maior valor de prevalência da FME, em relação a FMI, se deve aos altos valores do LIN, para PEmáx (72,72cmH<sub>2</sub>O sexo feminino e 104,46cmH<sub>2</sub>O sexo masculino), preditos por PESSOA et al. (2014)<sup>15</sup>. Esses autores utilizaram, para prever tais equações, uma amostra composta por indivíduos de 20 a 84 anos, contendo apenas 29 idosos. A utilização exclusiva de idosos confere maior especificidade em relação aos resultados, o que pode ter determinado a maior FME neste estudo.

A maior prevalência da FME também pode ser justificada pela maior redução anual da PEmáx (2,7 cmH<sub>2</sub>O) nos idosos, a partir dos 65 anos, em relação a redução da Pimáx (0,8 cmH<sub>2</sub>O)<sup>42</sup>.

Embora alguns autores indiquem que a PEmáx não seja um marcador muito sensível da deterioração dos músculos respiratórios em idosos<sup>13</sup> a identificação da FME nessa população é de suma importância, pois, apesar de a PEmáx não estar diretamente ligada às atividades ventilatórias, essa pressão, que sugere a força dos músculos expiratórios, participa intimamente das atividades não ventilatórias, como o espirro e tosse, que, quando reduzida, podem afetar a saúde pulmonar<sup>43</sup>.

Os valores de PRM encontrados neste estudo foram maiores no sexo masculino em relação ao feminino. O que corrobora com outros estudos<sup>14,44</sup> há inclusive, um consenso de que o sexo é o melhor preditor das PRM<sup>15</sup>, sendo o sexo masculino um preditor positivo para a força muscular respiratória<sup>42,24</sup>. No entanto, essa pesquisa demonstrou que a probabilidade de FMI e FME foi de 6 a 10 vezes maior, respectivamente, nos homens em relação às mulheres. Sendo assim, pode-

se inferir que o sexo também é um preditor da FMR, e, além disso, que idosos apresentam maior FMI e FME em relação às idosas.

Isso pode ser explicado pelo fato de os homens apresentarem maior declínio na  $PI_{máx}$  e  $PE_{máx}$ <sup>42</sup>, sendo que, a partir dos 47 anos a redução anual na  $PI_{máx}$  é de 0,93  $cmH_2O$  para as mulheres, enquanto para os homens essa redução é de 1,2  $cmH_2O$ <sup>45</sup>. Além disso, embora as mulheres apresentem massa muscular e pulmões menores que os homens, durante o envelhecimento, os homens apresentam maior perda de força muscular<sup>46</sup>.

Além do mais, constatou-se no atual estudo uma maior prevalência de tabagismo entre os idosos do sexo masculino (79,2%), em relação as idosas (39%), hábito que causa inúmeros prejuízos às condições pulmonares<sup>47</sup>.

A maior FMI nos idosos com sobrepeso, identificada na atual pesquisa, pode ser explicada pela excessiva deposição de tecido adiposo em torno da caixa torácica e do abdômen, a qual pode gerar um aumento na resistência mecânica da parede torácica e compressão no diafragma. O que pode gerar maior resistência elástica, e conseqüentemente, torna mais difícil a expansibilidade torácica e a respiração<sup>23</sup>. Assim como, pela substituição de músculos por tecido adiposo, comum na obesidade, que acarreta em restrição na mobilidade torácica<sup>48</sup> e FMR<sup>12</sup>.

Além do sexo, a associação com a idade é a mais mencionada nos estudos com as PRM. Com o avançar da idade há uma redução das PRM, contudo, ainda não há muitas evidências de que o LIN se altera com a idade<sup>16</sup>. Entretanto, o presente estudo demonstra que há um crescimento da FMR (valores das PRM abaixo do LIN) com o avançar da idade, sendo que, os idosos mais velhos, com idade maior ou igual a 80 anos, apresentaram razão de prevalência 2,5 vezes maior de FME em relação aos idosos da faixa etária de 60 a 69 anos. Tais resultados evidenciaram que a idade influencia significativamente na FME, sendo um preditor positivo.

Em buscas realizadas não foi encontrado um valor de referência, em relação à idade, para a FMR em idosos, entretanto, essa pesquisa definiu o ponto de corte de 67 anos tanto para a FMI, quanto para a FME. A sensibilidade deste ponto de corte foi alta (>81%), para ambas as fraquezas, no entanto, a especificidade foi baixa (<36%), o que implica que esses pontos de corte identificariam com sucesso pessoas com FMI e FME, mas que geraria falsos positivos 64%.

Esses dados sugerem que os idosos a partir dessa idade apresentam maior probabilidade de serem diagnosticados com FMR, e podem ser utilizados na triagem, da população idosa, para mensurações das PRM. Assim como, identificar aqueles que poderiam se beneficiar de intervenções precoces.

Vários fatores podem justificar a maior FME nos idosos mais velhos, como, por exemplo, a perda de recolhimento elástico da caixa torácica, a presença de calcificações nas articulações e o avanço da cifose torácica, tendo em vista, que esses fatores colaboram para uma baixa complacência da caixa torácica<sup>14</sup>, apesar de já estar presente nos indivíduos saudáveis desde 50 anos, essa redução se torna mais evidenciada a partir dos 80 anos<sup>49</sup>. Destaca-se que essa foi a faixa etária com maior prevalência da FMI entre os idosos estudados.

Assim como, a redução da massa muscular e fibras musculares, principalmente do tipo II<sup>1,22</sup>, a atrofia, a diminuição da eficiência metabólica (alterações da atividade e do perfil das enzimas glicolíticas e anaeróbicas), a diminuição da densidade capilar e o declínio na velocidade de condução nervosa que também explicam a perda da eficiência dos músculos respiratórios em gerar força, refletindo em redução das PRM com o avançar da idade<sup>42,14</sup>.

Como limitação do presente estudo ressalta-se a exclusão dos participantes que não alcançaram as medidas das PRM aceitáveis e reprodutíveis, o que pode ter subestimado a prevalência da FMR. Além disso, as especificidades do ponto de corte foram relativamente baixa, sendo assim, deve ser considerado com cautela.

## **CONCLUSÃO**

Os achados do presente estudo evidenciam uma significativa prevalência de FMR, principalmente da FME, entre os idosos e demonstram que a idade, sexo e IMC estão associados à FMR em idosos, o que sugere a necessidade de diferentes abordagens de prevenção e tratamento para os idosos mais velhos, do sexo masculino e com excesso de peso. Além disso, determinam a idade acima de 67 anos como ponto de corte para avaliação da FMR, podendo ser usado como referência para os profissionais de saúde na triagem dos idosos na mensuração das PMR.

Tais resultados podem contribuir para o diagnóstico precoce e tratamento especializado da Fraqueza Muscular Respiratória, assim como, ratificar a necessidade de intervenções de prevenção para os idosos, dessa faixa etária.

#### **REFERÊNCIAS:**

- 1- Mendes ADCG, de Sá DA, Miranda GMD, Lyra TM, & Tavares RAW. Assistência pública de saúde no contexto da transição demográfica brasileira: exigências atuais e futuras. *Cad. saúde pública, Rio de Janeiro*. 2012: 28(5), 955-964.
- 2- Lalley PM . The aging respiratory system—pulmonary structure, function and neural control. *Respiratory physiology & neurobiology*. 2013: 187(3), 199-210.
- 3- Lowery EM, Brubaker AL, Kuhlmann E, & Kovacs EJ . The aging lung. *Clinical interventions in aging*. 2013: 8, 1489.
- 4- Frontera WR, Zayas AR, & Rodriguez N. Aging of human muscle: understanding sarcopenia at the single muscle cell level. *Physical medicine and rehabilitation clinics of North America*. 2012: 23(1), 201-207.
- 5- Giua R, Pedone C, Scarlata S, Carrozzo I, Rossi FF, Valiane V. Rejuvenation Research. August 2014: 17(4):366-371.
- 6- Taylor BJ, Johnson BD. The pulmonary circulation and exercise responses in the elderly. *Semin Respir Crit Care Med*. 2010: 31(5):528-538.
- 7- Civinsk C, Montibeller A., & de Oliveira AL. A importância do exercício físico no envelhecimento. *Revista da UNIFEBE*. 2011: 1(09).
- 8- Brasil, Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS (DATASUS). Morbidade Hospitalar do SUS - Brasil.[Internet] 2016.
- 9- Buchman AS, Boyle PA, Wilson RS, Gu L, Bienias JL, & Bennett DA. Pulmonary function, muscle strength and mortality in old age. *Mechanisms of ageing and development*. 2008; 129(11), 625-631.
- 10- Cesari M, et.,al. Physical performance, sarcopenia and respiratory function in older patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Age and ageing*.2012:41(2):237-241.

- 11- Buchman AS, Boyle PA, Leurgans SE, Evans DA, & Bennett DA . Pulmonary function, muscle strength, and incident mobility disability in elders. *Proceedings of the American Thoracic Society*. 2009;6(7):581-587.
- 12- Ruivo S, Viana P, Martins C, & Baeta C. Effects of aging on lung function. A comparison of lung function in healthy adults and the elderly. *Revista Portuguesa de Pneumologia (English Edition)* 2009: 15(4): 629-653.
- 13- Bahat G, et.,al. Relation between hand grip strength, respiratory muscle strength and spirometric measures in male nursing home residents. *The Aging Male*. 2014: 17(3):136-140.
- 14- Simões LA, Dias J, Marinho KC, Pinto CL, & Britto RR. 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*. 2010:14(1): 24-30.
- 15- Pessoa IMBS. et al. Equações de predição para a força muscular respiratória segundo diretrizes internacionais e brasileiras. *Braz. J. Phys. Ther.*, São Carlos.2014: 18(5): 410-418.
- 16- Evans JA., & Whitelaw WA. The assessment of maximal respiratory mouth pressures in adults. *Respiratory care*. 2009: 54(10), 1348-1359
- 17- Culver BH. How should the lower limit of the normal range be defined? *Respiratory care*. 2012:57(1), 136-145.
- 18- Rodrigues A et.,al. Maximal Inspiratory Pressure: Does the Choice of Reference Values Actually Matter?. *Chest*. 2017:152(1), 32 – 39.
- 19- Freitas FS, Ibiapina CC, Alvim CG, Britto RR, & Parreira VF. Relação entre força de tosse e nível funcional em um grupo de idosos. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. 2010: 14(6):470-6.
- 20- Costa D, Gonçalves HA, Lima LP, Ike D, Cancelliero KM, & Montebelo MIL. Novos valores de referência para pressões respiratórias máximas na população brasileira. *J Bras Pneumol*. 2010: 36(3):306-12.

- 21- Simões RP, Auad MA, Dionísio J, & Mazzonetto M. Influência da idade e do sexo na força muscular respiratória. *Fisioterapia e pesquisa*. 2007: 14(1), 36-41.
- 22- de Almeida RFF et al. Relação entre força muscular respiratória e faixa etária em idosos participantes de grupos de convivência. *Revista Enfermagem Contemporânea*. 2015: 4(1).
- 23- dos Santos Pascotini F, Fedosse E, de Castro Ramos M, Ribeiro VV, & Trevisan ME. Força muscular respiratória, função pulmonar e expansibilidade toracoabdominal em idosos e sua relação com o estado nutricional. *Fisioterapia e Pesquisa*. 2016: 23(4):416-422.
- 24- Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, & Nery LE. Reference values for lung function tests: II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Brazilian journal of medical and biological research*. 1999: 32(6): 719-727.
- 25- Gonçalves MP, Tomaz CAB, Cassiminho ALF, & Dutra MF. Avaliação da força muscular inspiratória e expiratória em idosas praticantes de atividade física e sedentárias. *Revista brasileira de ciência e movimento*. 2008: 14(1), 37-44.
- 26- Albala C, Lebrão ML, Díaz L, María E, Ham-Chande R, Hennis AJ, & Pratts, O. Encuesta Salud, Bienestar y Envejecimiento (SABE): metodología de la encuesta y perfil de la población estudiada. 2005.
- 27- Katz S, Ford AB, Moskowitz RW, Jackson BA, & Jaffe MW. Studies of illness in the aged: the index of ADL: a standardized measure of biological and psychosocial function. *Jama*. 1963: 185(12):914-919.
- 28- Lawton MP, & Brody EM. Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. *Nursing Research*. 1970: 19(3), 278.
- 29- Craig CL et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2003: 35(8), 1381-1395.
- 30- Benedetti TRB, Antunes PDC, Rodriguez-Añez CR, Mazo GZ, & Petroski EL. Reprodutibilidade e validade do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) em homens idosos. *Rev Bras Med Esporte*. 2007: 13(1), 11-6.

- 31- Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia et al. Diretrizes para testes de função pulmonar. *J pneumol*. 2002;28(3):S1-S238.
- 32- Souza RB. Pressões respiratórias estáticas máximas. *J Pneumol*. 2002; 28(3):155-65.
- 33- Organización Mundial de la Salud (OMS). Global Recommendations on Physical Activity for Health. 2010.
- 34- Hoeymans N, Feskens EJ, van den Bos GA, & Kromhout D. Measuring functional status: cross-sectional and longitudinal associations between performance and self-report (Zutphen Elderly Study 1990–1993). *Journal of clinical epidemiology*. 1996;49(10), 1103-1110.
- 35- American Academy Of Family Physicians, American Dietetic Association, National Council On The Aging. Nutrition screening e intervention resources for healthcare professionals working with older adults. Washington: American Dietetic Association. 2002. Disponível em: [http://www.eatright.org/cps/rde/xchg/ada/hs.xsl/nutrition\\_nsi\\_ENU\\_HTML.htm](http://www.eatright.org/cps/rde/xchg/ada/hs.xsl/nutrition_nsi_ENU_HTML.htm). Acesso em: 10 set 2015.
- 36- Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. *Human Kinetics: Champaign*, 1988.
- 37- Lee et al. Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. *Am J Clin Nutr*. 2000; 72(3): 796-803.
- 38- Rech CR, Dellagrana RA, Marucci MDFN, & Petroski EL. Validity of anthropometric equations for the estimation of muscle mass in the elderly. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*. 2012; 14(1):23-31.
- 39- Callaway CW et al. Anthropometric standardizing reference manual. *Anthropometric standardizing reference manual*. 1988.
- 40- Figueiredo IM, Sampaio RF, Mancini MC, Silva FCM & Souza MAP. Teste de força de preensão utilizando dinamômetro Jamar. *Acta Fisiátric*. 2007; 14(2), 104-110.
- 41- Vaz Fragoso CA et al. Respiratory Impairment and Dyspnea and Their Associations with Physical Inactivity and Mobility in Sedentary Community-Dwelling Older Persons. *JAGS*. 2014; 62(4), 622–628.

- 42- Enright PL, Kronmal RA, Manolio TA, Schenker MB, & Hyatt RE. Respiratory muscle strength in the elderly. Correlates and reference values. Cardiovascular Health Study Research Group. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 1994; 149(2):430-438.
- 43- Fonseca MDA, et al. Programas de treinamento muscular respiratório: impacto na autonomia funcional de idosos. *Rev Assoc Med Bras*. 2010: 642-648.
- 44- Hee JR, et al. Relationship Between Respiratory Muscle Strength and Conventional Sarcopenic Indices in Young Adults: A Preliminary Study. *Ann Rehabil Med* 2015;39(6):880-887.
- 45- Carpenter MA, Tockman MS, Hutchinson RG, Davis CE, & Heiss G. Demographic and anthropometric correlates of maximum inspiratory pressure: The Atherosclerosis Risk in Communities Study. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 1999; 159(2), 415-422.
46. Goodpaster BH et al. The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: the health, aging and body composition study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2006; 61 (10): 1059-64.
47. Tantisuwat A, & Thaveeratitham, P. Effects of smoking on chest expansion, lung function, and respiratory muscle strength of youths. *Journal of physical therapy science*. 2014; 26(2), 167-170.
- 48- Sgariboldi D et al. Influência da idade, das características antropométricas e da distribuição de gordura corporal na mobilidade torácica de mulheres. *Fisioterapia e Pesquisa*. 2015; 22(4), 342-347.
- 49- Parreira VF, et al. Padrão respiratório e movimento toracoabdominal em indivíduos saudáveis: influência da idade e do sexo. *Brazilian Journal of Physical Therapy/Revista Brasileira de Fisioterapia*. 2010; 14(5):411-6.

## 5.2 Manuscrito 2

### FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA COMO MARCADOR DE DECLÍNIO DA FORÇA MUSCULAR EM IDOSOS A PARTIR DOS 70 ANOS

O manuscrito será submetido à revista *Journal of the American Geriatrics Society* (JAGS) e foi elaborado conforme as instruções para autores desse periódico, disponível em: [http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1532-5415/homepage/ForAuthors.html](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1532-5415/homepage/ForAuthors.html)

## **Força Muscular Respiratória como marcador de declínio da força muscular em idosos a partir de 70 anos**

### **Respiratory muscle strength as a marker of muscle strength decline in the elderly from over 70 yearsar**

#### **Marcador de força muscular em idosos Marker of muscle strenght decline in the elderly**

Rita de Cássia Santos Barros<sup>1</sup>

Marcos Henrique Fernandes<sup>2</sup>

1Mestranda em Saúde Pública pelo Programa de Pós-Graduação em Enfermagem e Saúde. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Jequié, Bahia, Brasil.

2Professor Titular do Departamento de Saúde. Universidade Estadual do Sudeste da Bahia (UESB), Jequié, Bahia, Brasil.

## **RESUMO**

**Objetivo:** Identificar a correlação entre a Força de Preensão Manual (FPM) e Força Muscular Respiratória (FMR), e evidenciar qual destas forças pode ser considerada como melhor marcador do declínio da força muscular em idosos. **Métodos:** Trata-se de um estudo transversal, analítico, de base populacional e comunitária que analisou dados de 193 idosos residentes em comunidade. Os dados foram coletados através de um formulário próprio, com informações sobre as características sociodemográficas e condições de saúde, acrescido da avaliação das Pressões Máximas Respiratórias (PRM), e dos parâmetros espirométricos, segundo orientações e diretrizes da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. **Resultados:** Houve correlação significativa entre a FPM e a FMR, traduzidas pela Pressão Inspiratória Máxima (PI<sub>máx</sub>) e Pressão Expiratória Máxima (PE<sub>máx</sub>), ( $r=0.40$ ,  $p<0.01$  e  $r=0.57$ ,  $p<0.01$ , respectivamente). Evidenciou-se que tanto a FPM, quanto as PRM diminuíram progressivamente do grupo etário mais novo (60-69 anos) para o mais idoso ( $\geq 80$  anos). No entanto, as FMR, tanto a inspiratória quanto a expiratória, foram estatisticamente

diferentes entre os grupos etários 70-79 vs  $\geq 80$  anos ( $p < 0.05$ ), resultado não encontrado para a FPM. **Conclusão:** Foi identificada correlação significativa entre as FPM e FMR, inspiratória e expiratória, bem como que a FMR pode ser um melhor marcador que a FPM para detectar o declínio da força muscular em idosos a partir de 70 anos.

Descritores: Pressões Máximas Respiratórias; Debilidade muscular; Força manual.

### Abstract

**Objective:** To identify the correlation between the Handgrip strength (HS) and Respiratory Muscle Strength (RMS), and to highlight which of these strength markers can be considered the best one in muscle strength decline in the elderly. **Methods:** This is a cross-sectional, analytical, population based community study that analyzed data from 193 community resident elderly. Data were collected through an own form, with sociodemographic characteristics information and health conditions, added the Maximum Respiratory Pressure (MRP) evaluation and spirometric parameters, according to Brazilian Society of Pulmonology and Phthysiology guidelines. **Results:** There was a significant correlation between HS and RMS, represented by Maximum Inspiratory Pressure (PI max) and Maximum Expiratory Pressure (PE max), ( $r = 0.40$ ,  $p < 0.01$  and  $r = 0.57$ ,  $p < 0.01$ , respectively). This study evidenced that both HS and RMS progressively decreased from the younger age group (60-69 years) to the oldest ( $\geq 80$  years). However, the inspiratory and the expiratory RMS were statistically different between the age groups 70-79 vs  $\geq 80$  years ( $p < 0.05$ ), a result not found for HS. **Conclusion:** Significant correlation between HS and inspiratory and expiratory RMS was identified, as well as RMS might be a better marker than HS to detect the muscle strength decline in the elderly from over 70 years.

**Keywords:** Maximum Respiratory Pressure; Muscle weakness; Hand strength.

## **Força Muscular Respiratória como possível marcador de declínio da força muscular em idosos a partir dos 70 anos**

### **INTRODUÇÃO**

O declínio da força muscular esquelética, bem como da musculatura respiratória, se apresenta como uma consequência deletéria do processo de envelhecimento<sup>1,2</sup>. Esse declínio, que acomete até mesmo os idosos saudáveis<sup>3</sup>, interfere na capacidade funcional, e nas atividades de vida diária<sup>4-6</sup> no desempenho motor<sup>7</sup>. Considera-se que este seja o fator mais significativo para a perda da independência e da função na população idosa<sup>8</sup>.

Por se tratar de uma medida simples e considerada um bom preditor de redução da força muscular global<sup>4,9</sup> o teste de Força de Preensão Manual (FPM) tem sido amplamente utilizado na avaliação geriátrica, em pesquisas e na prática clínica<sup>10,11,12</sup>. No entanto, um estudo realizado com 221 idosos residentes em comunidade evidenciou a necessidade de precaução ao generalizar a força do punho como preditora de força muscular global em idosos<sup>13</sup>. Além disso, estudiosos consideram a FPM insuficiente para determinar a força global<sup>14</sup> e destacam a necessidade de avaliar diferentes segmentos corporais para uma estimativa mais criteriosa da força na senescência<sup>15</sup>.

Apesar da associação do declínio da força muscular periférica com a diminuição do desempenho físico<sup>16</sup> e a morte em pessoas idosas<sup>17</sup>, a etiologia da diminuição da função física ou da morte pode ser diretamente associado à sarcopenia dos músculos respiratórios<sup>5,8,18</sup>. A fraqueza desses músculos pode contribuir para as disfunções e doenças respiratórias que acometem essa população<sup>19,20</sup>, como atelectasias, tosse ineficaz<sup>21</sup>, infecções respiratórias, culminando em insuficiência respiratória e morte<sup>5</sup>.

Desta forma, embora a FPM seja considerada uma das melhores preditoras da força muscular global<sup>9</sup>, a FMR deve ser avaliada como um possível marcador dessa força em

idosos, visto que, a mesma determina a capacidade vital dos sujeitos e seu declínio pode levar a ventilação inadequada<sup>22</sup>, prejuízos na força muscular periférica e incapacidade funcional<sup>8</sup>.

Além disso, a avaliação da FMR, evidenciada pela mensuração das Pressões Respiratórias Máximas (PRM)<sup>23,24</sup>, é um método simples, barato e amplamente aplicado em pesquisas e ambientes hospitalares<sup>25,26</sup>. No entanto, o uso ainda é incipiente na prática clínica de idosos residentes em comunidade.

A investigação proposta neste estudo poderá identificar um parâmetro mais sensível e precoce para diagnosticar o declínio da força muscular nesta faixa etária, além de subsidiar os profissionais de saúde na realização de intervenções precoces, especializadas e efetivas, quanto à instalação de estados patológicos, consequentes da fraqueza muscular nesta população. Diante do exposto, este estudo tem como objetivo identificar a correlação entre a FPM e FMR, e evidenciar qual destas forças pode ser considerada como melhor marcador do declínio da força muscular em idosos.

## **MÉTODOS**

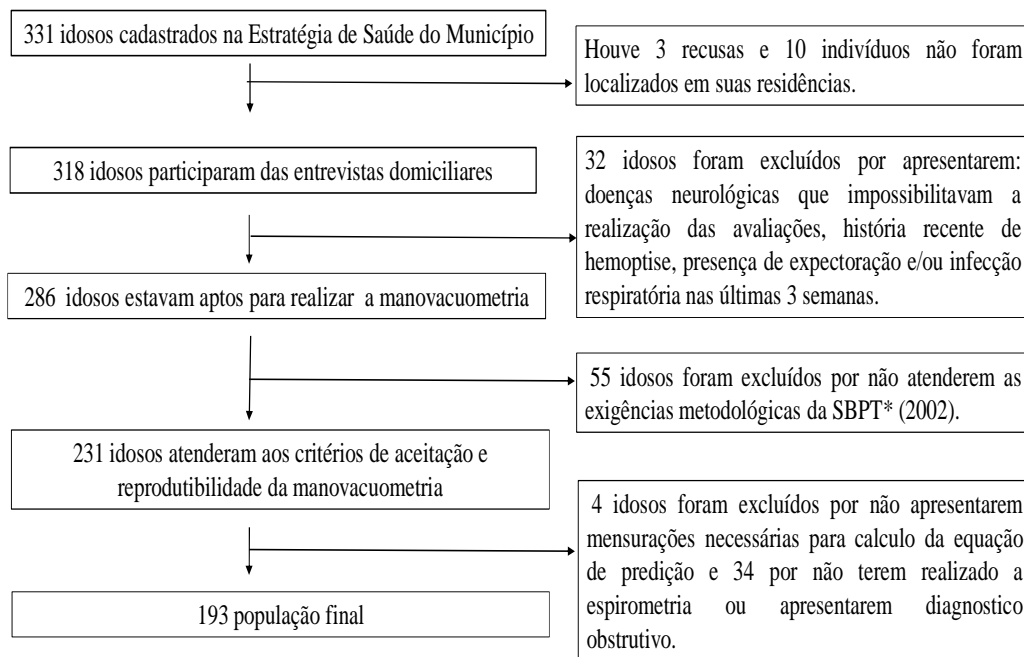
### **Amostra e tipo de estudo**

Trata-se de um estudo transversal, analítico, de base populacional e comunitária, originado da pesquisa epidemiológica intitulada "*Estado nutricional, comportamentos de risco e condições de saúde dos idosos de Lafaiete Coutinho-BA*" do Núcleo de Estudos em Epidemiologia do Envelhecimento (NEPE) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). O estudo foi desenvolvido no município de Lafaiete Coutinho-BA.

Para a população do estudo foi realizado um censo dos idosos, não institucionalizados, cadastrados na Estratégia de Saúde da Família (ESF), residentes na zona urbana do município. Foram excluídos da pesquisa os indivíduos incapazes de realizar e/ou compreender as instruções para avaliação da força de preensão palmar e da força muscular respiratória, devido

a problemas físicos e/ou cognitivos, os acamados, e também aqueles que não compareceram a unidade de saúde, mesmo após o terceiro convite. Na análise foram excluídos, também, os idosos com ausência de registros e/ou registros inadequados das PRMs e da espirometria, como também os idosos com diagnóstico respiratório de distúrbio obstrutivo.

O processo de seleção da população de estudo encontra-se descrito no diagrama de decisões (figura 1).



**Figura 1** – Diagrama de decisões do processo de inclusão dos idosos no estudo, Lafaiete Coutinho, BA, BRASIL, 2014. \*SBPT: Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia.

### Instrumentos de avaliação

A coleta dos dados foi realizada em duas etapas, primeira a entrevista nos domicílios dos idosos e a segunda, nas Unidades de ESF, quando foram mensuradas as medidas antropométricas, a FPM, os parâmetros espirométricos e as PRM. As duas últimas foram realizadas por um único pesquisador, especialista na área.

Para a coleta de dados foi utilizado um formulário próprio, baseado no questionário usado na Pesquisa Saúde, Bem Estar e Envelhecimento – SABE<sup>27</sup>, com informações sobre características sociodemográficas e de saúde. Sendo anexada ao formulário a avaliação das

PRM e dos parâmetros espirométricos, realizados conforme orientações e Diretrizes da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia - SBPT, 2002<sup>28</sup>, e o Questionário Internacional de Atividades Físicas (IPAQ)<sup>29</sup>.

Todos os participantes foram informados sobre os objetivos e procedimentos do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UESB (protocolo nº 491.661/2013).

A força muscular respiratória foi avaliada através das mensurações das PRM realizadas conforme orientações da SBPT<sup>28</sup>. Para mensuração das pressões foi utilizado um Manovacômetro Digital MVD (Globalmed, Brasil), previamente aferido e calibrado, que fornece medidas válidas com alto poder de precisão<sup>24</sup>, e um clipe nasal. Este instrumento possui um intervalo de medição de 1 cmH<sub>2</sub>O, capacidade de  $\pm 300$  cmH<sub>2</sub>O e registra a maior pressão gerada em cada esforço após o primeiro segundo do início das manobras.

Previamente a mensuração, os idosos foram orientados quanto ao uso de vestuário confortável, e que não ingerissem alimentos pelo menos uma hora antes do exame. Durante a avaliação, os idosos foram colocados em sedestação, com angulação de 90° de quadril; o nariz foi ocluído com clipe nasal; um bocal de superfície rígida e achatada foi utilizado entre os lábios, de forma a evitar o aumento da pressão interna da boca. As mensurações foram realizadas no mesmo turno, primeiramente a P<sub>Imáx</sub> e posteriormente a P<sub>Emáx</sub> com intervalo de um minuto, para repouso da musculatura.

A determinação da P<sub>Imáx</sub> foi medida a partir da posição de expiração máxima, Volume Residual (P<sub>Imáx</sub>VR), orientando o indivíduo a realizar um esforço inspiratório máximo. E a P<sub>Emáx</sub> a partir da posição de inspiração máxima, Capacidade Pulmonar Total (P<sub>Emáx</sub>CPT), orientando a realizar um esforço expiratório máximo. Todos os idosos realizaram ao menos três manobras reprodutíveis e aceitáveis. Para a análise dos dados foi registrado o valor mais alto gerado após o primeiro segundo do início das manobras.

A Força de Preensão Manual (FPM) foi mensurada usando um dinamômetro hidráulico (Saehan Corporation SH5001, Korea), com alça móvel regulada de acordo ao tamanho da mão de cada idoso. Durante o teste, os voluntários permaneceram sentados, com o ombro aduzido, cotovelo fletido a 90° e apoiado sobre a mesa, antebraço em posição neutra e com o punho variando de 0° a 30° de extensão. Os idosos foram orientados a pressionar a alça do dinamômetro exercendo o máximo de força que conseguissem, utilizando o braço que acreditassem ter mais força (dominante). Foram realizadas duas tentativas, com intervalo de um minuto e para a análise foi considerado o maior valor em quilogramas-força (Kgf)<sup>30</sup>.

As variáveis sociodemográficas investigadas foram: sexo (masculino e feminino) e grupo etário (60-69; 70-79 e  $\geq 80$  anos). Os idosos também foram investigados quanto ao hábito de fumar (nunca fumou e fumante e/ou ex-fumante).

Para o Diagnóstico dos Distúrbios Respiratórios realizou-se a verificação dos parâmetros espirométricos, através do *MicroLab™ Spirometer* (Care Fusion - USA), devidamente calibrado, respeitando as Diretrizes da SBPT (2002)<sup>28</sup>. O *MicroLab™ Spirometer* é um espirômetro de fluxo que preenche as condições exigidas para precisão e acurácia da ATS/ERS<sup>31</sup>. Os testes foram realizados com os idosos em posição sentada, coluna ereta, pés apoiados no chão, sem apoio para os membros superiores, usando um clipe nasal e repousando entre cinco a dez minutos antes do teste. O idoso foi orientado a inspirar profundamente até a Capacidade Pulmonar Total (CPT) e expirar tão rápida e intensamente quanto possível até o volume residual (VR).

O pesquisador demonstrou todos os passos da manobra e forneceu comando. Assim foram obtidos os valores do Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo (VEF<sub>1</sub>) e da Capacidade Vital Forçada (CVF), e também expressa como a porcentagem do valor previsto normal para a população brasileira<sup>32</sup>. O maior valor de CVF foi selecionado e o VEF<sub>1</sub> escolhido para a análise foi o maior valor retirado dentre as curvas com valores de PFE

situados dentro dos critérios de aceitação (SBPT, 2002). Posteriormente, os resultados foram classificados de acordo com os distúrbios apresentados, em normal, obstrutivo e restritivo, conforme as orientações da Iniciativa Global para a Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (GOLD)<sup>33</sup>.

O Índice de Massa Corporal (IMC) foi calculado a partir dos valores da Massa Corporal (MC) e estatura (Est), pela equação  $IMC = MC \text{ (kg)}/Est.^2 \text{ (m)}$ . IMC: (<22 kg/m<sup>2</sup>: baixo peso, 22-27 kg/m<sup>2</sup>: peso normal e >27 kg/m<sup>2</sup>: excesso de peso<sup>34</sup>. A MC foi mensurada utilizando uma balança digital portátil, com o idoso descalço e vestindo o mínimo de roupa possível, enquanto a estatura foi mensurada por meio de um estadiômetro compacto portátil (Wiso, China), respeitando as orientações do plano de Frankfurt<sup>35</sup>.

O nível de atividade física foi avaliado por meio do IPAQ<sup>29</sup>. Os idosos que realizaram menos de 150 minutos, por semana, de atividades físicas moderadas e/ou vigorosas foram considerados insuficientemente ativos e aqueles que realizaram mais de 150 minutos foram considerados ativos<sup>36</sup>.

### **Análise estatística**

Para análise descritiva das características qualitativas da população foi calculado a frequência relativa e absoluta. Já as variáveis quantitativas foram analisadas por meio de medidas de tendência central (média, mediana), de dispersão (desvio-padrão), valores mínimos e máximos. A correlação entre as forças de prensão manual e respiratórias foram analisadas pela Correlação de Pearson.

A normalidade dos dados foi testada com o teste de Kolmogorov-Smirnov. Considerando a ausência de normalidade na distribuição dos dados, o teste de Kruskal-Wallis foi usado para comparação das medianas da FPM e das forças respiratórias máximas (i.e., inspiratória e expiratória) entre os grupos etários. O teste Mann-Whitney foi usado como teste

post hoc com aplicação do ajuste de Bonfferoni para identificar as diferenças entre os grupos etários. Todos os testes foram realizados no software SPSS v.21.0 e o nível de significância adotada foi de  $p \leq 0.05$ .

## RESULTADOS

A população final do estudo foi composta por 193 idosos. A média de idade dos idosos foi 72,34 anos ( $\pm 8,14$ ), cuja idade variou entre 60 e 104 anos. Em relação às características da população 52,3% são do sexo feminino, 40,9% dos idosos tinham idade entre 70-79 anos. As demais características estão descritas na tabela 1.

**Tabela 1.** Análise descritiva das variáveis qualitativas do estudo. Lafaiete Coutinho-BA, Brasil, 2014.

Variável	n	(%)
<b>Sexo</b>		
Feminino	<b>101</b>	<b>(52,3)</b>
Masculino	92	(47,7)
<b>Grupo etário</b>		
60 – 69	77	(39,9)
70 – 79	<b>79</b>	<b>(40,9)</b>
$\geq 80$	37	(19,2)
<b>Diagnóstico Distúrbio Respiratório</b>		
Normal	55	(28,5)
Restritivo	<b>138</b>	<b>(71,5)</b>
<b>Tabagismo</b>		
Não	82	(44,1)
Sim	<b>104</b>	<b>(55,9)</b>
<b>IPAQ</b>		

Normal	137	(71,0)
Insuficientemente ativos	56	(29,0)
<b>IMC</b>		
Adequado	86	(44,6)
Baixo Peso	<b>41</b>	<b>(21,2)</b>
Excesso de Peso	<b>66</b>	<b>(34,2)</b>

---

**IMC:** Índice de Massa Corporal; **IPAQ:** Questionário Internacional de atividade Física.

As médias de PImáx, PEmáx e FPM foram 67,38 cmH<sub>2</sub>O, 88,04 cmH<sub>2</sub>O e 24,92 KgF, respectivamente. Esses valores foram significativamente maiores nos idosos do sexo masculino. (Tabela 2)

**Tabela 2.** Análise descritiva das variáveis quantitativas do estudo. Lafaiete Coutinho-BA, Brasil, 2014.

Variável	Total	Feminino	Masculino
Idade (anos)	72,34±8,14	72,46±8,43	72,21±7,86
PImáx (cmH <sub>2</sub> O)	67,38±26,12	60,15±20,15	75,33±29,52
PEmáx (cmH <sub>2</sub> O)	88,04±33,37	72,67±23,72	104,80±34,47
FPM (KgF)	24,92±7,62	20,61±5,07	29,74±7,11

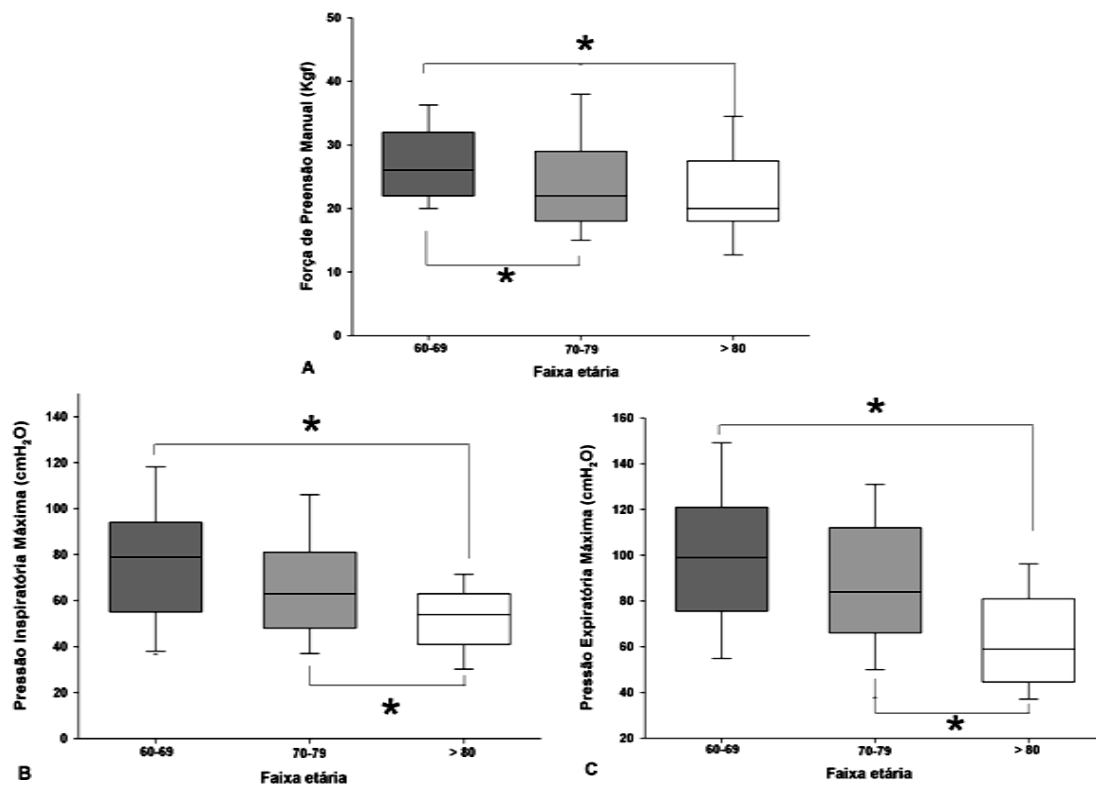
---

**PImáx:** Pressão Inspiratória Máxima; **PEmáx:** Pressão Expiratória Máxima; **FPM:** Força de Preensão Manual.

Na análise de correlação de Pearson foi evidenciado correlação de fraca a moderada entre a FPM e as Pressões Respiratórias Máximas (PRM), traduzidos tanto para FMI (PImáx), quanto para a FME (PEmáx) ( $r=0.40$ ,  $p<0.01$  e  $r=0.57$ ,  $p<0.01$ , respectivamente).

Os resultados mostraram, ainda, que tanto a força de preensão manual, quanto às PRM, Inspiratória e Expiratória, foram progressivamente menores do grupo etário mais novo (60-69 anos) para o grupo mais idoso ( $\geq 80$  anos), no entanto, com perfil de declínio diferente entre os grupos. As comparações entre os grupos mostraram que a FPM foi estatisticamente

diferente entre os grupos 60-69 vs  $\geq 80$  anos e 60-69 vs 70-79 anos, enquanto as forças respiratórias máximas, inspiratória e expiratória, foram estatisticamente diferentes entre os grupos etários 60-69 vs  $\geq 80$  anos e 70-79 vs  $\geq 80$  anos ( $p < 0.05$ ) (Figura 1).



**Figura 2.** Força de preensão manual (Kgf), força inspiratória máxima (cmH<sub>2</sub>O) e força expiratória máxima (cmH<sub>2</sub>O) dos três grupos etários estudados (60-69, 70-79 e  $\geq 80$  anos). (\*) Diferença significativa entre os grupos indicados ( $p < 0.05$ ).

## DISCUSSÃO

Os resultados encontrados evidenciaram que as forças de Preensão manual e Muscular Respiratória foram significativamente maiores nos idosos do sexo masculino, corroborando com achados demonstrados em outros estudos com idosos<sup>37,38</sup>. Provavelmente, devido ao maior tamanho do corpo e maior massa muscular total apresentadas pelos homens, o que lhes permite gerar maiores pressões intratorácicas e maiores volumes pulmonares<sup>38</sup>. Além disso, a

maior quantidade de fibras musculares tipo II, de rápida contração, é observada nos homens, produzindo assim, uma maior quantidade de força<sup>39</sup>.

Adicionalmente, foi demonstrado correlação entre a FPM e as PRM, traduzidos tanto para FMI (PImáx), quanto para a FME (PEmáx). Resultados semelhantes foram evidenciados em outros estudos<sup>20,40</sup>. A associação entre essas forças pode ser explicada pelo fato de seu declínio, ocorrido com o processo de envelhecimento, ser ocasionado pela mesma fonte, a sarcopenia<sup>20</sup>.

Estudiosos evidenciaram correlação da FPM somente com a FMI (PImáx)<sup>37,41</sup>. Isso se deve, possivelmente, pela diferença metodológica para a mensuração das PRM<sup>37</sup>, assim como nas características antropométricas e sociodemográficas das populações estudadas, norte americana e francesa, respectivamente. Além disso, nesses estudos não foram excluíram os idosos com diagnóstico obstrutivo nas espirometrias.

No entanto, em pesquisa que avaliou 24 idosas brasileiras não foi encontrado associação entre essas forças<sup>42</sup>. Esta contestação pode ser devido ao fato do estudo ter avaliado apenas idosas, mais jovens que, conseqüentemente, apresentaram maiores valores nas médias das PImáx e FPM que a população investigada.

Ao mesmo tempo, os achados desta pesquisa evidenciaram que existe diferença no declínio destas forças em relação as faixas etárias. Sendo que, entre 70-79 e  $\geq 80$  anos houve uma diferença significativa para as PRM (inspiratória e expiratória), o que não ocorreu com a FPM. Este fato pode estar relacionado às diferentes fibras musculares envolvidas nos testes e/ou o declínio da força muscular acontecer de forma distinta nos diversos segmentos musculares<sup>43</sup>. Além disso, sabe-se que as alterações que comprometem a complacência da caixa torácica, apesar de estarem presentes nos indivíduos saudáveis desde os 50 anos, se tornam mais evidentes a partir dos 80 anos<sup>44</sup>.

Estudiosos avaliaram a força muscular no processo de envelhecimento e verificaram que a diminuição da força muscular apresenta variações distintas entre os músculos abdominais (51,2%) e a FPM (24%), em indivíduos de 45-60 para 62 -82 anos<sup>45</sup>. O que permite inferir que a musculatura respiratória expiratória (abdominais) apresenta um declínio diferente e maior que a dos membros superiores (FPM). Além do mais, o declínio da força inspiratória máxima é determinada de forma diferente da FPM, pois as mesmas não sofrem reduções concomitantes no processo de envelhecimento<sup>41</sup>.

Tais achados podem sugerir que, apesar da FPM está correlacionado com a força de outros grupos musculares, sendo um bom indicador de força geral<sup>4</sup>, a FMR, avaliada através das PRM, apresenta-se como um provável marcador para melhor predizer o declínio da força muscular global em idosos, a partir dos 70 anos de idade. O que contesta as afirmações de que as medidas da força muscular de extremidades podem substituir a mensuração da FMR em idosos<sup>5</sup>.

Sendo assim, este estudo enfatiza a necessidade da avaliação da FMR nessa população, visto que, o declínio dessa força ocorre de forma mais acentuada a partir dos 70 anos do que o da FPM. Com base nesses achados, sugere-se que as mensurações das PRM, considerada um preditor independente de mortalidade por todas as causas<sup>46</sup>, sejam realizadas na prática clínica, inclusive na comunidade, por ser uma medida útil, factível e exequível, que infere sobre a FMR<sup>47</sup>, como também na força muscular global em idosos a partir dos 70 anos.

## **CONCLUSÃO**

O presente estudo evidencia correlação baixa a moderada entre as forças de preensão palmar e as forças musculares respiratórias, inspiratória e expiratória. Além disso, demonstra que a FMR pode ser um marcador melhor que a FPM para identificar o declínio da força muscular em idosos a partir dos 70 anos de idade.

## IMPACTO CLÍNICO

Desta forma, os achados do estudo vêm reforçar o uso da avaliação das PRM, assim como a necessidade de medidas que visem o treinamento da musculatura respiratória, na população idosa residente em comunidade, principalmente para os longevos, que são mais susceptíveis de requerer cuidados para a fraqueza da musculatura esquelética, concomitante dos músculos respiratórios<sup>48</sup>. Sabe-se, que esse treinamento aumenta a FMR, melhora o estado funcional em adultos mais velhos<sup>49</sup> e potencializa os benefícios do exercício aeróbio, sendo uma opção para aqueles impossibilitados de realizar este exercício<sup>1</sup>. Assim como, reduzem a mortalidade entre os idosos, uma vez que a FMR pode explicar a associação da mortalidade com a força muscular de extremidades<sup>5</sup>.

## REFERÊNCIAS

- 1-Cebrià I, Iranzo MD, Arnall DA et al. Physiotherapy intervention for preventing the respiratory muscle deterioration in institutionalized older women with functional impairment. Arch Bronconeumol. 2013;49(1):1-9.
- 2- Keller K, Engelhardt M. Strength and muscle mass loss with aging process. Age and strength loss. Muscles, Ligaments and Tendons Journal 2013; 3(4): 346-350.
- 3- Silva TAA, Frisioli JA, Pinheiro MM, Szejnfeld VL. Sarcopenia associada ao envelhecimento: aspectos etiológicos e opções terapêuticas. Rev Bras Reumatol. 2006;46(6):391-7.
- 4- Doherty TJ. Invited review: Aging and sarcopenia. J Appl Physiol. 2003; 95(4):1717-27.

- 5- Buchman AS, Boyle PA, Wilson RS, Gu L, Bienias JL, & Bennett DA. Pulmonary function, muscle strength and mortality in old age. *Mechanisms of ageing and development*. 2008;129(11), 625-63.
- 6- Giua R, Pedone C, Scarlata S, Carrozzo I, Rossi FF, Valiani V, and Incalzi RA. *Rejuvenation Research*. August 2014, 17(4): 366-371.
- 7- Pinheiro, P. et al. Desempenho motor de idosos do Nordeste brasileiro: diferenças entre idade e sexo. *Rev. Esc. Enferm. USP*. Fev 2013, 47(1): 128-136.
- 8- Buchman AS, Boyle PA, Leurgans SE, Evans DA, & Bennett DA . Pulmonary function, muscle strength, and incident mobility disability in elders. *Proceedings of the American Thoracic Society*. 2009;6(7):581-587
- 9-Garcia PA et al. A study on the relationship between muscle function, functional mobility and level of physical activity in community-dwelling elderly. *Rev Bras de Fisio*. 2011, 15(1): 15-22.
- 10- Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* 2010;39:412–23.
- 11- Alfaro-Acha A, Al Snih S, Raji MA, Kuo YF et al.. Handgrip strength and cognitive decline in older Mexican Americans. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2006;61(8):859-65.
- 12- Neto LSS, Karnikowski MGO, Tavares AB, Lima RM. Associação entre sarcopenia, obesidade sarcopênica e força muscular com variáveis relacionadas de qualidade de vida em idosos. *Rev Bras Fisioter*. 2012; 16(5): 360-7.

- 13- Felicio DC, Pereira DS, Assumpção AM et al. Poor correlation between handgrip strength and isokinetic performance of knee flexor and extensor muscles in community-dwelling elderly women. *Geriatr Gerontol Int* 2014;14(1):185-9.
- 14- Bohannon RW, Magasi SR, Bubela DJ, Ying-ChinWang, Gershon RC. Grip and knee extension muscle strength reflect a common construct among adults. *Muscle nerve*. 2012; 46: 555–558.
- 15- Vieira et al. Relação entre força de preensão manual e força de membro inferior em mulheres de meia idade: um estudo transversal. *Rev Bras Ativ Fis Saúde*. 2015;20(5): 467-75.
- 16- Manini TM, Visser M, Won-Park S et al. Knee extension strength cutpoints for maintaining mobility. *J Am Geriatr Soc* 2007;55: 451-7.
- 17- Newman AB, Kupelian V, Visser M et al. Strength, but not muscle mass, is associated with mortality in the health, aging and body composition study cohort. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2006: 61: 72-77.
- 18- Cesari M, Pedone C, Chiurco D et al. Physical performance, sarcopenia and respiratory function in older patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Age and ageing* 2012; 41(2):237-241.
- 19- Greising SM, Mantilla CB, Gorman BA et al. Diaphragm muscle sarcopenia in aging mice. *Exp Gerontol* 2013; 48: 881-887.
- 20- Bahat G, et.,al. Relation between hand grip strength, respiratory muscle strength and spirometric measures in male nursing home residents. *The Aging Male* 2014: 17(3):136-140.
- 21- Taylor BJ, Johnson BD. The pulmonary circulation and exercise responses in the elderly. *Semin Respir Crit Care Med* 2010: 31(5):528-538.

- 22- Singh-Manoux A, Dugravot A, Kauffmann F, Elbaz A, Ankri J, Nabi H, et al. Association of lung function with physical, mental and cognitive function in early old age. *Age* 2011;33(3):385-392.
- 23- Montemezzo D, Vieira DS, Tierra-Criollo CJ et al. Influence of 4 interfaces in the assessment of maximal respiratory pressures. *Respir Care* 2012; 57(3): 392-398.
- 24- Pessoa IMBS et al . Equações de predição para a força muscular respiratória segundo diretrizes internacionais e brasileiras. *Braz. J. Phys. Ther* 2014
- 25- Mesquita R, Donária L, Genz IC, Pitta F, & Probst VS. Respiratory muscle strength during and after hospitalization for COPD exacerbation. *Respiratory care-02393*. 2013.
- 26- Verissimo P, Timenetsky KT, Casalaspó TJA, Gonçalves LHR, Yang ASY, & Eid RC. High prevalence of respiratory muscle weakness in hospitalized acute heart failure elderly patients. *PloS one*. 2016;10(2): 0118218.
- 27- Albala C, Lebrão ML, Díaz L, María E, Ham-Chande R, Hennis AJ, & Pratts, O. Encuesta Salud, Bienestar y Envejecimiento (SABE): metodología de la encuesta y perfil de la población estudiada. 2005.
- 28- Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia et al. Diretrizes para testes de função pulmonar. *J pneumol*. 2002;28(3):S1-S238.
- 29- Craig CL et.,al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Scien in Spor Exerc*. 2003; 35(8), 1381-1395.
- 30- Figueiredo IM, Sampaio RF, Mancini MC, Silva FCM, & Souza MAP. Teste de força de preensão utilizando o dinamômetro Jamar. *Acta Fisiátrica*. 2007;14(2), 104-110.
- 31- Miller, M. R. et al. Standardisation of spirometry. *The Europ respir journal* 2005; 26(2): 319–38.

- 32-Parreira VF, et al. Padrão respiratório e movimento toracoabdominal em indivíduos saudáveis: influência da idade e do sexo. *Braz. J. Phys. Ther* 2010;14(5):411-6.
- 33- Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Global Strategy for the Diagnosis, Management and Prevention of COPD [Internet]. 2013. Obtido de: [http://www.goldcopd.org/uploads/users/files/GOLD\\_Report\\_2013\\_Feb20.pdf](http://www.goldcopd.org/uploads/users/files/GOLD_Report_2013_Feb20.pdf). 2017
- 34- American Academy Of Family Physicians, American Dietetic Association, National Council On The Aging. Nutrition screening e intervention resources for healthcare professionals working with older adults. washington: American Dietetic Association. 2002. Disponível: [http://www.eatright.org/cps/rde/xchg/ada/hs.xsl/nutrition\\_nsi\\_ENU\\_HTML.htm](http://www.eatright.org/cps/rde/xchg/ada/hs.xsl/nutrition_nsi_ENU_HTML.htm). Acesso em: 10 set 2015.
- 35- Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Human Kinetics: Champaign, 1988.
- 36- Organização Mundial da Saúde - OMS. Who report on the global tobacco epidemic, Raising taxes on tobacco. 2015.
- 37- Enright PL, Kronmal RA, Manolio TA, Schenker MB, & Hyatt RE. Respiratory muscle strength in the elderly. Correlates and reference values. Cardiovascular Health Study Research Group. *Am joun of resp and crit car med*. 1994;149(2):430-438.
- 38- Holmes SJ, Allen SC, Roberts HC. Relationship between lung function and grip strength in older hospitalized patients: a pilot study. *Intern J Chron Obstruc Pulm Dis* 2017;12:1207-1212. doi:10.2147/COPD.S120721.
- 39- Demura S, Aoki H, Sugiura H. Gender differences in hand grip power in the elderly. *Arch Gerontol Geriatr* 2011;53(1):76-8.

- 40- Summerhill EM, Angov N, Garber C, McCool FD. Respiratory muscle strength in the physically active elderly. *Lung*. 2007;185(6):315-20.
- 41-Costes F, Garet M, Kossovsky M et al. Identification and comparison of the predictors of maximal inspiratory force and handgrip in a healthy elderly population. The proof study *Clinic Nutrition* 2016;35 (4): 963-967.
- 42- Tiburcio RH, Rebelatto JR, Silva KR et al. Association between physical muscle performance, respiratory muscle strength and functional capacity of elderly individuals in the community. *Geriatr Gerontol Aging* 2012; 6(4): 378-385
- 43- Benedetti TRB, Antunes PDC, Rodriguez-Añez CR et al. Reprodutibilidade e validade do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) em homens idosos. *Rev Bras Med Esp*. 2007: 13(1), 11-6.
- 44- Parreira VF, et al. Padrão respiratório e movimento toracoabdominal em indivíduos saudáveis: influência da idade e do sexo. *Braz Journ of Phys Ther*. 2010;14(5):411-6.
- 45- Picoli Ts; Figueiredo Ll; Patrizzi LJ. Sarcopenia e envelhecimento. *Fisioter. mov* 2011; 24(3): 455-462.
- 46- Van der Palen J, Rea TD, Manolio TA, Lumley T, Newman AB, Tracy RP, et al. Respiratory muscle strength and the risk of incident cardiovascular events. *Thorax* 2004; 59: 1063-7.
- 47- Rodrigues A et al. Maximal Inspiratory Pressure: Does the Choice of Reference Values Actually Matter? *Chest* 2017;152(1), 32 – 39.
- 48- Hee JR, et al. Relationship Between Respiratory Muscle Strength and Conventional Sarcopenic Indices in Young Adults: A Preliminary Study. *Ann Rehabil Med* 2015;39(6):880-887.

49- Vaz Fragoso CA, Beavers DP, Anton SD, et al. Effect of Structured Physical Activity on Respiratory Outcomes in Sedentary Elders With Mobility Limitations. *J Am Geriat Soc.* 2016;64(3):501-509.

### **LEGENDAS:**

FPM- Força de Preensão Manual

FMR- Força Muscular Respiratória

PI<sub>máx</sub>- Pressão Inspiratória Máxima

PE<sub>máx</sub>- Pressão Expiratória Máxima

PRM - Pressões Respiratórias Máximas

NEPE - Núcleo de Estudos em Epidemiologia do Envelhecimento

UESB - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

ESF - Estratégia de Saúde da Família

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

SABE - Saúde, Bem Estar e Envelhecimento

SBPT - Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia

IPAQ - Questionário Internacional de Atividades Físicas

VR- Volume Residual

CPT- Capacidade Pulmonar Total

ATS/ERS- American Thoracic Society/ European Respiratory Society

VEF- Volume Expiratório Forçado

CVF- Capacidade Vital Forçada

IMC- Índice de Massa Corporal

MC- Massa Corporal

EST- estatura

FMI-Força Muscular Inspiratória

FME-Força Muscular Expiratória