

Cristina Martins Coelho

**CRITÉRIOS DE REPRODUTIBILIDADE E PRESSÕES  
RESPIRATÓRIAS MÁXIMAS:**  
comparação entre as recomendações nacional e internacional

Belo Horizonte  
2011

Cristina Martins Coelho

**CRITÉRIOS DE REPRODUTIBILIDADE E PRESSÕES  
RESPIRATÓRIAS MÁXIMAS:**  
comparação entre as recomendações nacional e internacional

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Fisioterapia Cardiorrespiratória da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Fisioterapia Cardiorrespiratória.

Orientadora: Professora Mestra  
Isabela Maria Braga Sclausen  
Pessoa

C433c Coelho, Cristina Martins  
2011 Critérios de reprodutibilidade e pressões respiratórias máximas: comparação entre as recomendações nacional e internacional. [manuscrito] /Cristina Martins Coelho – 2011.  
29 f., enc.il.

Orientadora: Isabela Maria Braga Sclauser Pessoa

Monografia (Especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Bibliografia: f. 23-25

1. Testes funcionais dos pulmões. 2. Força muscular (DeCS). 3. Fisioterapia. I. Pessoa, Isabela Maria Braga Sclauser. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. III. Título.

CDU: 615.825

Ficha catalográfica elaborada pela equipe de bibliotecários da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos meus queridos pais Pedro Coelho e Lúcia Coelho, pelo apoio e confiança, que possibilitaram mais esta conquista.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela oportunidade de mais esta realização e pela proteção durante as viagens entre Juiz de Fora e Belo Horizonte;

À minha família, Pedro Coelho, Lúcia Coelho e Débora Coelho, por todo apoio e confiança;

À minha avó adorada, Joventina Martins, pelas orações incansáveis;

À minha orientadora, Isabela Sclausen, pelo incentivo, disponibilidade, auxílio, aprendizado e orientação;

À Dayane Montemezzo e Liliane Mendes, por toda ajuda, sem a qual a realização deste trabalho não seria possível;

Aos professores, pelos conhecimentos adquiridos;

Aos meus colegas de curso, especialmente aos amigos Flávia Mendes, Júlia Lino, Rafael Leite, Gabriel Sanglard e Telma Cristina, por tornarem esta experiência muito mais gratificante;

E ao querido amigo Guilherme Rodrigues, pelos momentos alegres e divertidos, e pela amizade, que espero levar para sempre...

## RESUMO

A medida das Pressões Respiratórias Máximas (PRM) em nível da boca constitui-se no método não-invasivo mais amplamente utilizado na prática clínica para avaliação da força muscular respiratória. Consiste na medida das pressões inspiratória (PImáx) e expiratória (PEmáx) máximas, realizada contra uma via aérea ocluída. Com o intuito de se evitar a seleção de esforços submáximos durante os testes de PRM, alguns critérios de reprodutibilidade têm sido sugeridos, destacando-se os propostos pela *American Thoracic Society* e *European Respiratory Society* (ATS/ERS), e pela Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT), ambos em 2002. Entretanto, não foram encontrados na literatura estudos que confrontassem estes dois critérios de reprodutibilidade. Os objetivos do presente estudo foram avaliar o número de medidas necessárias para se alcançar o desempenho máximo, bem como comparar os valores pressóricos selecionados a partir do emprego dos critérios de reprodutibilidade propostos pela ATS/ERS e pela SBPT. Foram avaliados 99 indivíduos saudáveis, com função ventilatória normal, de ambos os sexos, selecionados da comunidade interna e externa da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Os voluntários foram submetidos à avaliação das PRM, respeitando-se as recomendações propostas pela ATS/ERS e pela SBPT, registrando-se os valores pressóricos selecionados, bem como o número de medidas necessárias para satisfazer cada critério de reprodutibilidade. Para análise estatística, foram utilizados a média e o desvio-padrão para a caracterização da amostra, seguidos pelos testes *t* de Student para amostras dependentes e Wilcoxon, de acordo com a normalidade dos dados. Os resultados evidenciaram que, para contemplar o critério de reprodutibilidade proposto pela SBPT, faz-se necessário a realização de um número maior de manobras, tanto para as medidas de PImáx, quanto para as de PEmáx. Além disso, em ambos os casos, os valores pressóricos selecionados foram maiores quando comparados aos obtidos segundo o critério de reprodutibilidade proposto pela ATS/ERS. Sendo assim, pode-se concluir que a utilização do critério de reprodutibilidade proposto pela SBPT proporcionou a seleção de valores mais próximos da real capacidade máxima dos sujeitos avaliados.

**Palavras-chave:** Testes de Função Respiratória, Força Muscular, Reprodutibilidade dos Testes.

## ABSTRACT

The assessment of maximal respiratory pressures (MRP) is the most widely non-invasive method used in the clinical practice to evaluate the respiratory muscle strength. It consists in the measurement of inspiratory (MIP) and expiratory (MEP) maximum pressures, performed against an occluded airway. In order to ensure the selection of maximal efforts, some reproducibility criteria have been suggested. It can be highlighted the ones proposed by the American Thoracic Society (ATS) and European Respiratory Society (ERS), and by the Brazilian Thoracic Association (SBPT), both from 2002. However, there were found no studies in the literature that confronted these two reproducibility criteria. The objectives of the present study were to assess the number of maneuvers required to achieve maximum performance and to compare the pressure values selected from the use of the reproducibility criteria proposed by the ATS/ERS and by SBPT. Ninety-nine healthy subjects, with normal ventilatory function, from both sexes, were evaluated. They were selected from the internal and external community of the Federal University of Minas Gerais (UFMG). The volunteers underwent MRP assessments, respecting the recommendations proposed by the ATS/ERS and by the SBPT, registering the pressure values selected, and the number of measures needed to satisfy each reproducibility criterion. For statistical analysis, it was used the mean and the standard deviation for sample characterization, followed by paired Student's t test and Wilcoxon test, according to the normality of the data. The results showed that a greater number of maneuvers were required to achieve the reproducibility criterion proposed by SBPT, for both MIP and MEP measures. Also, the use of this criterion resulted in the selection of higher pressure values. It can be concluded that the use of the reproducibility criterion proposed by the SBPT resulted in the selection of pressure values closer to the individual's maximal capacity.

**Keywords:** Respiratory Function Tests, Muscle Strength, Reproducibility of Results.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 OBJETIVOS	10
3 MATERIAIS E MÉTODOS	11
3.1 Amostra	11
3.2 Procedimentos	12
3.3 Medidas das pressões respiratórias máximas	12
3.4 Análise estatística	14
4 RESULTADOS	16
5 DISCUSSÃO	19
6 CONCLUSÃO	22
7 REFERÊNCIAS	23
ANEXO	26
APÊNDICE	27

## 1 INTRODUÇÃO

A medida das Pressões Respiratórias Máximas (PRM) em nível da boca constitui-se no método não-invasivo mais amplamente utilizado na prática clínica para avaliação da força muscular respiratória. Consiste na mensuração da pressão inspiratória máxima (PImáx), definida como a maior pressão subatmosférica gerada durante uma inspiração contra uma via aérea ocluída, e pressão expiratória máxima (PEmáx), definida como a maior pressão gerada durante uma expiração forçada contra uma via aérea ocluída (NEDER *et al.*<sup>1</sup>, 1999). Os primeiros trabalhos encontrados na literatura envolvendo a avaliação das PRM são da década de 1960, merecendo destaque o estudo conduzido por Black e Hyatt (BLACK; HYATT<sup>2</sup>, 1969). Desde a publicação desse estudo, vários autores objetivaram estabelecer valores de normalidade para PImáx e PEmáx, através da avaliação de populações de nacionalidades e faixas etárias distintas, resultando nos diversos valores de referência e equações preditivas disponíveis na literatura (PARREIRA *et al.*<sup>3</sup>, 2007). Em comum, esses estudos apresentam uma ampla variabilidade de resultados, fato esse que pode ser atribuído, ao menos em parte, a diferenças nas metodologias empregadas pelos autores (EVANS; WHITELAW<sup>4</sup>, 2009; GREEN *et al.*<sup>5</sup>, 2002). Dentre os fatores metodológicos existentes pode ser destacado, devido a sua grande importância, o chamado efeito aprendido (*learning effect*).

Sabe-se que a existência do efeito aprendido pode influenciar a confiabilidade e, por conseguinte, a validade das medidas das PRM. Desta forma, alguns estudos objetivaram investigar os fatores relacionados ao aprendizado, tais como o número de manobras necessárias para se alcançar o desempenho máximo (WEN; WOO; KEENS<sup>6</sup>, 1997; FIZ *et al.*<sup>7</sup>, 1989; LARSON *et al.*<sup>8</sup>, 1993; VOLIANITIS; MCCONNELL; JONES<sup>9</sup>, 2001; ENRIGHT *et al.*<sup>10</sup>, 1994; TERZI *et al.*<sup>11</sup>, 2010), bem como sugerir a adoção de critérios de reprodutibilidade adequados para as medidas selecionadas (GREEN *et al.*<sup>5</sup>, 2002; SOUZA<sup>12</sup>, 2002).

Quanto ao número de manobras necessárias para se atingir o desempenho máximo, estudos realizados com crianças (WEN; WOO; KEENS<sup>6</sup>, 1997) e adultos (FIZ *et al.*<sup>7</sup>, 1989; LARSON *et al.*<sup>8</sup>, 1993) com alterações respiratórias e doenças pulmonares crônicas, respectivamente, constataram serem necessárias de nove a dez manobras para se mensurar adequadamente a PImáx. Da mesma forma, o

efeito aprendido foi evidenciado em adultos saudáveis, tanto ao longo de seis (TERZI *et al.*<sup>11</sup>, 2010) quanto ao longo de dezoito manobras (VOLIANITIS; MCCONNELL; JONES<sup>9</sup>, 2001) de P<sub>Imáx</sub>, bem como em idosos comunitários (ENRIGHT *et al.*<sup>10</sup>, 1994), neste último caso, ao longo da realização de três a cinco manobras, tanto para medidas de P<sub>Imáx</sub>, quanto para medidas de P<sub>Emáx</sub>. Entretanto, embora as evidências apontem para a possível necessidade de um maior número de manobras, para que valores fidedignos sejam alcançados, as recomendações mais atuais variam entre o mínimo de três (GREEN *et al.*<sup>5</sup>, 2002) e o máximo de cinco tentativas (SOUZA<sup>12</sup>, 2002).

Com relação à reprodutibilidade, por trataram-se de manobras esforço-dependentes, as medidas de P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub> só devem ser consideradas válidas caso sejam reflexo do esforço máximo individual (WEN; WOO; KEENS<sup>6</sup>, 1997). Com o intuito de se evitar que esforços submáximos sejam selecionados, alguns critérios de reprodutibilidade têm sido sugeridos. Dentre eles, destaca-se o proposto em 2002 pela *American Thoracic Society* e *European Respiratory Society* (ATS/ERS), que consiste na busca de três medidas que variem entre si menos do que 20% (GREEN *et al.*<sup>5</sup>, 2002). Já segundo a Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT), a reprodutibilidade seria assegurada pela existência de pelo menos duas medidas cujos valores não diferissem entre si mais do que 10%. Além disso, a SBPT recomenda que, caso o maior valor seja alcançado na última tentativa, o teste tenha prosseguimento, até que um valor menos elevado seja produzido (SOUZA<sup>12</sup>, 2002).

Embora o critério de reprodutibilidade proposto pela ATS/ERS baseie-se em uma variação entre medidas inferior a 20%, os próprios autores sugerem que uma variabilidade menor possa ser necessária no ambiente experimental (GREEN *et al.*<sup>5</sup>, 2002). Nesta perspectiva, com o intuito de assegurar a fidedignidade dos valores mensurados, surge a possibilidade de se adotar a recomendação proposta pela SBPT (SOUZA<sup>12</sup>, 2002). Entretanto, na literatura científica não foram encontrados estudos que confrontassem estes dois critérios de reprodutibilidade.

## 2 OBJETIVOS

Os objetivos do presente estudo foram avaliar o número de manobras necessárias para que os indivíduos alcançassem o desempenho máximo durante as medidas das pressões respiratórias máximas, bem como comparar os valores pressóricos selecionados a partir do emprego dos critérios de reprodutibilidade propostos pela *American Thoracic Society / European Respiratory Society* (ATS/ERS) e pela Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Amostra

Trata-se de um estudo observacional, do tipo transversal, cuja amostra foi composta por voluntários de ambos os sexos, selecionados da comunidade interna e externa da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Para seleção dos voluntários, foram considerados os seguintes critérios de inclusão: idade entre 20 e 89 anos, índice de massa corporal (IMC) situado entre 18,5 kg/m<sup>2</sup> (WORLD HEALTH ORGANIZATION<sup>13</sup>, 2000) e 40 kg/m<sup>2</sup> (NEDER *et al.*<sup>1</sup>, 1999); não apresentar história de tabagismo atual ou anterior, bem como exposição à ambiente ocupacional de risco (NEDER *et al.*<sup>1</sup>, 1999; PELLEGRINO *et al.*<sup>14</sup>, 2005; DUARTE; PEREIRA; RODRIGUES<sup>15</sup>, 2007); não relatar história de doenças neuromusculares, respiratórias e/ou cardíacas (PARREIRA *et al.*<sup>3</sup>, 2007; DUARTE; PEREIRA; RODRIGUES<sup>15</sup>, 2007); não apresentar déficit cognitivo (BRUCKI *et al.*<sup>16</sup>, 2003); não apresentar febre nas três semanas antecedentes, e/ou gripe na semana anterior ao teste (PARREIRA *et al.*<sup>3</sup>, 2007); não fazer uso de medicamentos como corticóides orais, depressores do sistema nervoso central, barbitúricos e/ou relaxantes musculares; apresentar parâmetros espirométricos dentro dos limites preditos para a população brasileira (PEREIRA; SATO; RODRIGUES<sup>17</sup>, 2007); não ter realizado atividade física exaustiva nas 48 horas anteriores ao teste; não apresentar ausência de elementos dentários ou perda óssea e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Os critérios de exclusão foram: incapacidade de compreender e/ou executar os procedimentos do protocolo de pesquisa e dor muscular limitante durante a realização das manobras.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição sob o protocolo N° 425.0.203.000-10 (Anexo) e todos os participantes assinaram o TCLE (Apêndice) previamente às avaliações.

### 3.2 Procedimentos

As avaliações foram realizadas no Laboratório de Avaliação e Pesquisa em Desempenho Cardiorrespiratório (LabCare) do Departamento de Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG. Após a assinatura do TCLE, foi realizada uma avaliação preliminar, que contemplou os seguintes aspectos: dados pessoais; características antropométricas: massa corporal e estatura, avaliados através de balança com estadiômetro acoplado (Filizola Ind. Ltda, São Paulo, SP, Brasil), sendo o IMC calculado a partir dos resultados observados; avaliação da pressão arterial de repouso (PA): realizada pelo método auscultatório, utilizando-se estetoscópio (*Littman Classic II, 3M Center, St.Paul-MN,USA*) e esfigmomanômetro (*Tycos,Welch Allyn Inc. Corporate Headquarters, New York-NY,USA*); avaliação da frequência cardíaca (FC); e mensuração da saturação periférica da hemoglobina em oxigênio (SpO<sub>2</sub>), utilizando-se oxímetro de pulso (*Nonim, USA*) acoplado ao dedo indicador esquerdo.

Em seguida, nos voluntários com mais de 60 anos de idade, foi aplicado o mini-exame de estado mental, considerando-se como ponto de corte para analfabetos (18/19) e para escolares (23/24) (BRUCKI *et al.*<sup>16</sup>, 2003).

Posteriormente foi realizada a prova de função pulmonar (espirômetro Pony FX<sup>®</sup>, Cosmed, Roma, Itália) de acordo com os critérios de aceitação, reprodutibilidade e graduação de qualidade propostos pela SBPT (PEREIRA<sup>18</sup>, 2002), adotando-se como referência os valores preditos para a população brasileira (PEREIRA; SATO; RODRIGUES<sup>17</sup>, 2007).

Finalizados os procedimentos acima, o protocolo de medidas das PRM foi iniciado.

### 3.3 Medida das pressões respiratórias máximas

O instrumento de medida utilizado para a mensuração das PRM foi um manovacuômetro digital (Figura 1) desenvolvido pelo Núcleo de Estudos e Pesquisa em Engenharia Biomédica (NEPEB/UFMG) em parceria com o LabCare/UFMG (Belo

Horizonte - MG, Brasil). Para caracterização das PRM foi utilizada a variável denominada pressão média máxima ( $P_{MedMÁX}$ ), calculada pelo *software* Manovac 4.0, e definida como o valor médio da pressão máxima, em torno do pico pressórico, durante um segundo (MONTEMEZZO *et al.*<sup>19</sup>, 2011).



Figura 1: Manovacômetro digital utilizado durante as avaliações, desenvolvido pelo Núcleo de Estudos e Pesquisa em Engenharia Biomédica (NEPEB/UFMG) em parceria com o LabCare/UFMG (Belo Horizonte - MG, Brasil).

Dados os objetivos do presente estudo, o procedimento seguiu as recomendações propostas tanto pela ATS/ERS (GREEN *et al.*<sup>5</sup>, 2002) quanto pela SBPT (SOUZA<sup>12</sup>, 2002). Os indivíduos permaneceram na posição sentada, com pés e troncos apoiados (GREEN *et al.*<sup>5</sup>, 2002; SOUZA<sup>12</sup>, 2002), utilizando clipe nasal para impedir escape aéreo pelas narinas (SOUZA<sup>12</sup>, 2002). Para a medida da  $P_{máx}$ , os participantes foram orientados a respirar de forma tranquila, obedecendo ao seguinte comando verbal: “Ponha o ar para fora, ponha o ar para dentro...”. Dois a três ciclos respiratórios em nível de volume corrente (VC) precederam o teste de  $P_{máx}$ , sendo em seguida solicitada uma expiração até o volume residual (VR), com

indicação deste momento pela elevação da própria mão do participante e fechamento simultâneo do orifício de oclusão por parte do examinador. Neste momento, o participante foi solicitado a gerar um esforço inspiratório máximo. O seguinte comando verbal foi utilizado: “Ponha todo o ar para fora e encha o peito de ar” (SOUZA<sup>12</sup>, 2002).

O mesmo procedimento foi realizado para a medida da PEmáx, exceto pela instrução verbal final, que consistiu na solicitação de uma inspiração até a capacidade pulmonar total (CPT) seguida por esforço expiratório máximo, utilizando-se o seguinte comando: “Encha o peito de ar, sopra com força” (SOUZA<sup>12</sup>, 2002). Os participantes foram instruídos a segurar as bochechas com as mãos durante esforço expiratório e a pressionar os lábios firmemente ao redor do bocal, para prevenir o escape de aéreo (GREEN *et al.*<sup>5</sup>, 2002).

Em ambos os casos, foi orientada a manutenção da pressão inspiratória e expiratória por pelo menos 1,5 segundo, para que a pressão máxima sustentada por um segundo pudesse ser observada (GREEN *et al.*<sup>5</sup>, 2002). A mensuração das pressões foi considerada completa quando, depois de realizado um número mínimo de três manobras, os critérios de reprodutibilidade preconizados pela SBPT (SOUZA<sup>12</sup>, 2002) e pela ATS/ERS (GREEN *et al.*<sup>5</sup>, 2002) fossem atingidos: três manobras aceitáveis (sem escape de ar entre os lábios e/ou no clipe nasal e com, pelo menos, 1,5 segundos de duração (GREEN *et al.*<sup>5</sup>, 2002)) e reprodutíveis (os três maiores valores com variação máxima de 20% (GREEN *et al.*<sup>5</sup>, 2002) e os dois maiores valores com variação máxima de 10% (SOUZA<sup>12</sup>, 2002)). Caso fosse a última tentativa a de maior valor, manobras adicionais foram realizadas até que um valor inferior fosse observado (SOUZA<sup>12</sup>, 2002).

### 3.4 Análise Estatística

Para análise dos dados, foram considerados separadamente o número de manobras necessárias para se atingir o desempenho máximo adotando-se os critérios de reprodutibilidade preconizados pela SBPT (SOUZA<sup>12</sup>, 2002) e pela ATS/ERS (GREEN *et al.*<sup>5</sup>, 2002), respectivamente: número máximo de cinco manobras, alcançando-se três medidas aceitáveis e duas reprodutíveis (variação

inferior a 10%), desde que não fosse a última medida a de maior valor, hipótese em que os testes teriam prosseguimento, até que uma medida inferior fosse obtida (SOUZA<sup>12</sup>, 2002); e sem número máximo de manobras previamente estipulado, desde que fossem alcançados três valores que, considerando-se a manobra de maior valor, variassem entre si menos que 20% (GREEN *et al.*<sup>5</sup>, 2002). Além disso, considerou-se também para a análise dos resultados, o valor de pressão máxima obtido adotando-se cada um dos critérios de reprodutibilidade acima mencionados.

Inicialmente, procedeu-se a análise exploratória dos dados obtidos, através da estatística descritiva e da avaliação da normalidade dos mesmos (teste de Kolmogorov-Smirnov). Além disso, realizou-se o cálculo do coeficiente de variação (CV) de cada variável. Posteriormente, nos casos em que os dados apresentavam distribuição normal, aplicou-se o teste *t* de Student para amostras dependentes. Caso contrário, aplicou-se o teste de Wilcoxon. Foi considerado significativo um valor de  $p < 0,05$ .

## 4 RESULTADOS

Ao todo, 101 indivíduos preencheram os critérios de inclusão do presente estudo e foram submetidos ao protocolo de avaliação. Destes, dois não conseguiram alcançar o critério de reprodutibilidade proposto pela SBPT (SOUZA<sup>12</sup>, 2002), sendo por isso excluídos da análise dos resultados. Sendo assim, amostra final foi composta por 99 voluntários (71 mulheres). A idade, as características antropométricas (massa corporal, estatura e IMC), bem como as variáveis espirométricas dos sujeitos avaliados (expressas em termos de porcentagem do esperado) estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela1: Idade, características antropométricas e variáveis espirométricas dos voluntários avaliados

Variáveis	Voluntários
Idade (anos)	44,2 ± 18,68
Massa corporal (kg)	67,18 ± 13,28
Estatura (cm)	163,65 ± 10,4
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	25,01 ± 3,88
VEF <sub>1</sub> (% do previsto)	92,24 ± 10,16
CVF (% do previsto)	92,32 ± 10,24
VEF <sub>1</sub> / CVF (% do previsto)	81,91 ± 2,73

Dados apresentados como média e desvio padrão. Kg refere-se à quilogramas; cm à centímetros; IMC à índice de massa corporal; kg/m<sup>2</sup> à quilograma por metro quadrado; VEF<sub>1</sub> à volume expiratório forçado no primeiro segundo e CVF à capacidade vital forçada.

A tabela 2 e a figura 2 apresentam os resultados quanto ao número de manobras necessárias para se alcançar o desempenho máximo através da utilização dos critérios de reprodutibilidade preconizados pela ATS/ERS (GREEN *et al.*<sup>5</sup>, 2002) e pela SBPT (SOUZA<sup>12</sup>, 2002). A tabela 3 apresenta os valores pressóricos selecionados a partir da utilização de cada critério de reprodutibilidade.

Tabela 2: Número de manobras necessárias para se atingir os critérios de reprodutibilidade propostos pela SBPT e pela ATS/ERS para as medidas de PImáx e PEmáx

	SBPT	CV	ATS/ERS	CV	p valor*
PImáx	3 – <b>4</b> – 5	35,51	3 – <b>3</b> – 4	32,78	0,002
PEmáx	3 – <b>4</b> – 6	40,53	3 – <b>3</b> – 4	37,47	0,0001

Valores expressos em termos de mediana (negrito) e primeiro e terceiro quartis (primeiro e terceiro valores, respectivamente). SBPT refere-se à Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia; ATS/ERS à American Thoracic Society / European Respiratory Society; PImáx à pressão inspiratória máxima; PEmáx à pressão expiratória máxima; CV à coeficiente de variação. \* Teste de Wilcoxon.

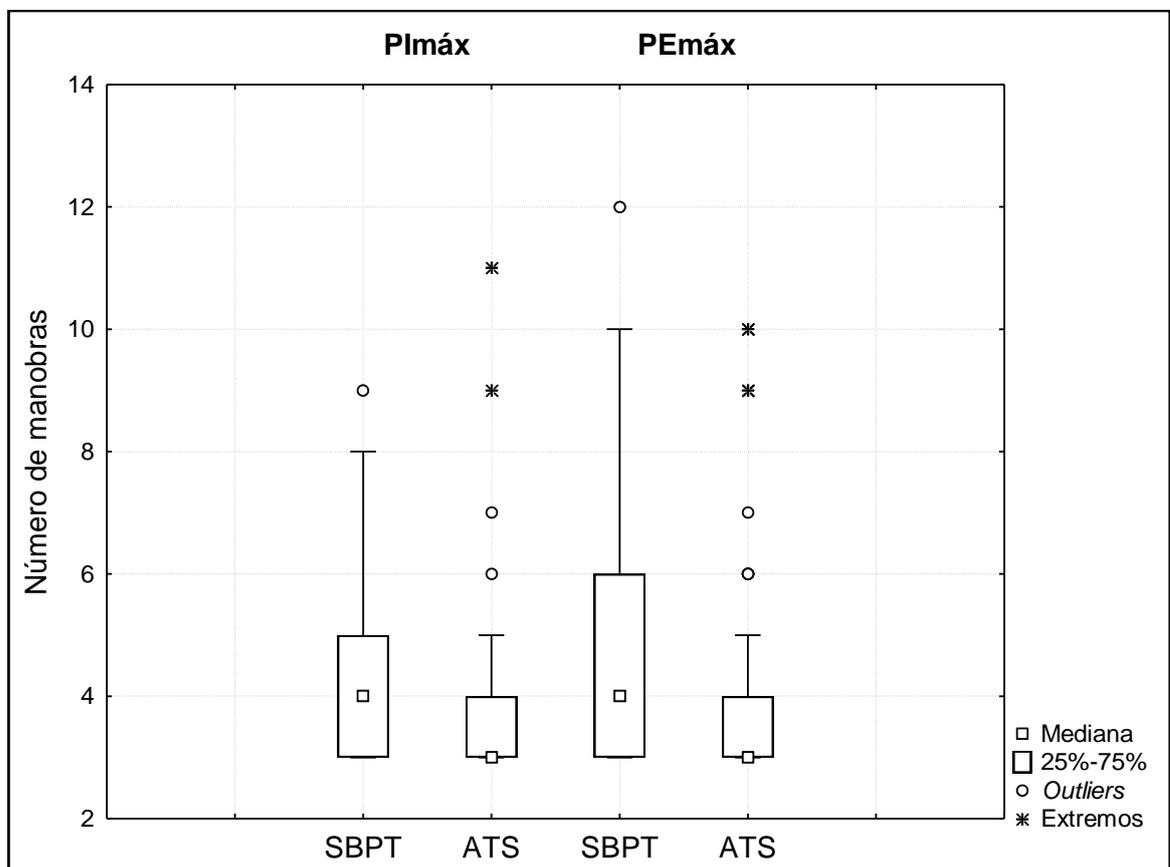


Figura 2: Número de manobras necessárias para se atingir os critérios de reprodutibilidade propostos pela Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT) e pela *American Thoracic Society / European Respiratory Society* (ATS/ERS) para as medidas de PImáx e PEmáx.

Tabela 3: Valores pressóricos selecionados através da utilização dos critérios de reprodutibilidade propostos pela SBPT e pela ATS/ERS para as medidas de P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub>

	SBPT	CV	ATS/ERS	CV	<i>p</i> valor
P <sub>Imáx</sub>	68,7 - <b>90,8</b> - 116,6	35,08	68,4 - <b>90,4</b> - 116,6	35,06	0,02*
P <sub>Emáx</sub>	115,29 ± 38,62	33,49	113,96 ± 38,1	33,43	0,03**

Dados de P<sub>Imáx</sub> apresentados como mediana (negrito) e primeiro e terceiro quartis (primeiro e terceiro valores, respectivamente). Dados de P<sub>Emáx</sub> apresentados como média e desvio padrão. SBPT refere-se à Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia; ATS/ERS à American Thoracic Society / European Respiratory Society; P<sub>Imáx</sub> à pressão inspiratória máxima; P<sub>Emáx</sub> à pressão expiratória máxima; CV à coeficiente de variação.\* Teste de Wilcoxon; \*\* teste *t* de Student para amostras dependentes.

## 5 DISCUSSÃO

A mensuração das PRM em nível da boca apresenta como principais vantagens a facilidade de realização e boa tolerância por parte dos pacientes, características que, aliadas ao desenvolvimento de instrumentos de medida portáteis, contribuíram para a disseminação e popularidade desse método de avaliação. Entretanto, por tratar-se de um teste volitivo, requer compreensão e colaboração dos indivíduos avaliados. Sendo assim, baixos valores de  $Pl_{máx}$  e  $PE_{máx}$  podem não refletir necessariamente redução de força muscular, sendo apenas resultado de pouca motivação e/ou coordenação por parte dos indivíduos. Desta forma, torna-se difícil assegurar que esforços verdadeiramente máximos estejam sendo realizados durante as avaliações (GREEN *et al.*<sup>5</sup>, 2002; SYABBALO<sup>20</sup>, 1998)

No intuito de assegurar a confiabilidade das medidas das PRM, surge a possibilidade de se adotar critérios de reprodutibilidade como forma de garantir que esforços submáximos não sejam selecionados. O objetivo do presente estudo foi comparar dois critérios de reprodutibilidade: o proposto pela ATS/ERS (GREEN *et al.*<sup>5</sup>, 2002) e o sugerido pela SBPT (SOUZA<sup>12</sup>, 2002). Os resultados evidenciaram ser necessário um maior número de manobras para se atingir o critério de reprodutibilidade proposto pela SBPT (SOUZA<sup>12</sup>, 2002). Além disso, a utilização deste critério resultou na seleção de valores pressóricos mais elevados, tanto para as medidas de  $Pl_{máx}$ , quanto para as de  $PE_{máx}$ .

Por seu maior rigor metodológico, não surpreende que o número de manobras necessárias para alcançar os critérios propostos pela SBPT (SOUZA<sup>12</sup>, 2002) tenha sido maior. Afinal, além de estabelecer um intervalo de variação menor que o sugerido pela ATS/ERS (GREEN *et al.*<sup>5</sup>, 2002) (10% contra os 20% desta última), acrescenta ainda a condição de a última manobra não ser a de maior valor. Caso este fato ocorra, impõe-se a realização de manobras adicionais, até que um valor pressórico menor seja atingido.

Devido ao seu maior rigor, poderia ser esperada a seleção de valores pressóricos mais elevados a partir da adoção do critério de reprodutibilidade proposto pela SBPT (SOUZA<sup>12</sup>, 2002). Tal suposição se confirmou no presente estudo, e pode ser em parte justificada pelo maior número de manobras decorrentes

da aplicação deste critério de reprodutibilidade. A realização de um número maior de manobras pode ter proporcionado maior familiarização dos voluntários com os procedimentos de teste, resultando no chamado efeito aprendido. A existência do efeito aprendido para as medidas de  $PI_{máx}$  já foi documentada na literatura, tanto para indivíduos saudáveis (VOLIANITIS; MCCONNELL; JONES<sup>9</sup>, 2001; TERZI *et al.*<sup>11</sup>, 2010), quanto para portadores de doenças (WEN; WOO; KEENS<sup>6</sup>, 1997; FIZ *et al.*<sup>7</sup>, 1989; LARSON *et al.*<sup>8</sup>, 1993) e alterações (WEN; WOO; KEENS<sup>6</sup>, 1997) respiratórias. Sendo assim, a utilização do critério de reprodutibilidade proposto pela SBPT parece resultar na seleção de valores mais próximos da real capacidade máxima dos sujeitos avaliados.

Entretanto, a literatura aponta que a existência de reprodutibilidade entre medidas de  $PI_{máx}$  não garante necessariamente que esforços máximos tenham sido selecionados. Neste sentido, podemos citar o trabalho desenvolvido por Aldrich e Spiro (ALDRICH; SPIRO<sup>21</sup>, 1995), que demonstrou que pressões inspiratórias submáximas podem ser geradas com reprodutibilidade semelhante à de pressões máximas. Nesse estudo, dez voluntários saudáveis foram instruídos a realizar esforços inspiratórios máximos e submáximos (com um nível de esforço que se aproximasse a 50% da percepção pessoal de esforço máximo). Os resultados indicaram que, embora tenha existido uma tendência a coeficientes de variação menores entre os esforços máximos, essa não alcançou significância estatística. Além disso, parte dos voluntários apresentou coeficientes de variação maiores para os esforços máximos em relação aos submáximos. Os autores concluíram que a reprodutibilidade das medidas não assegura necessariamente que esforços máximos tenham sido realizados por parte dos indivíduos.

Sendo assim, surge a necessidade de se investigar critérios adequados para garantir a seleção de esforços verdadeiramente máximos durante as medidas das PRM. Uma das possíveis respostas pode estar relacionada à realização de um maior número de tentativas por parte dos sujeitos avaliados, considerando-se a existência do efeito aprendido. Conforme dito anteriormente, as recomendações atuais variam entre um mínimo de três (GREEN *et al.*<sup>5</sup>, 2002) e um máximo de cinco (SOUZA<sup>12</sup>, 2002) tentativas. De fato, a mediana do número de manobras realizadas no presente estudo situou-se neste intervalo, tanto adotando-se o critério da SBPT (SOUZA<sup>12</sup>, 2002) (4 manobras para  $PI_{máx}$  e  $PE_{máx}$ ), quanto o da ATS/ERS (GREEN *et al.*<sup>5</sup>, 2002) (3 manobras para  $PI_{máx}$  e  $PE_{máx}$ ). Entretanto, as evidências

apontam para a necessidade da realização de um número mais elevado de manobras para que o efeito aprendido seja excluído. Assim, entre indivíduos com comprometimento respiratório, parecem ser necessárias entre nove e dez manobras de PImáx para se alcançar o desempenho máximo (WEN; WOO; KEENS<sup>6</sup>, 1997; FIZ *et al.*<sup>7</sup>, 1989), ao passo que em indivíduos saudáveis, foram evidenciados valores de pressão inspiratória progressivamente mais elevados até a décima oitava tentativa (VOLIANITIS; MCCONNELL; JONES<sup>9</sup>, 2001).

Souza (SOUZA<sup>12</sup>, 2002) aponta que, por motivos práticos, a maioria dos autores tem limitado a cinco o número de manobras realizadas durante as medidas das PRM. De fato, é questionável a realização de um número excessivo de manobras durante a realização dos testes, principalmente em pacientes com comprometimento respiratório e/ou fraqueza muscular respiratória. Entretanto, há que se considerar a possibilidade da seleção de esforços submáximos quando realizado um número pequeno de manobras. Sendo assim, surge a possibilidade da combinação entre um número mais elevado de manobras e critérios de reprodutibilidade mais rigorosos, como forma de se assegurar que esforços máximos sejam selecionados. Novas pesquisas são necessárias para investigar esta suposição.

Dentre as limitações do presente estudo, pode-se citar a desproporção entre o número de homens e mulheres avaliados. Este fato deveu-se à maior facilidade de recrutamento de voluntárias do gênero feminino por parte dos pesquisadores. Entretanto, uma vez que não foram encontrados na literatura consultada estudos que avaliassem a influência do gênero sobre a reprodutibilidade das medidas de PRM, não se pode afirmar se essa desproporção influenciou os resultados alcançados. Além disso, pode-se citar também a heterogeneidade etária da amostra avaliada, uma vez que o presente estudo abrangeu uma faixa etária bastante ampla, situada entre 20 e 85 anos de idade, o que contribuiu para um alto coeficiente de variação das PRM. Entretanto, cabe ressaltar que a busca por uma amostra heterogênea deveu-se à intenção de aumentar a validade externa do estudo, fazendo com que os resultados observados se aplicassem a toda população adulta, e não apenas a uma determinada faixa etária.

## 6 CONCLUSÃO

A partir dos resultados observados no presente estudo, pode-se concluir que a utilização do critério de reprodutibilidade proposto pela SBPT (SOUZA<sup>12</sup>, 2002) resultou na seleção de valores pressóricos mais próximos da real capacidade máxima dos sujeitos avaliados, uma vez que tanto o número de medidas realizadas quanto os valores pressóricos selecionados foram maiores em relação aos obtidos a partir da utilização do critério proposto pela ATS/ERS (GREEN *et al.*<sup>5</sup>, 2002). Entretanto, em face às evidências existentes na literatura acerca do efeito aprendido durante as medidas das PRM, novas pesquisas são necessárias para investigar se a combinação entre um número mais elevado de manobras e critérios de reprodutibilidade mais rigorosos pode resultar na seleção de esforços verdadeiramente máximos.

## 7 REFERÊNCIAS

1. NEDER, J. A., et al. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 32, n. 6, p. 719-727, 1999.
2. BLACK, L. F.; HYATT, R. E. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. **American Review of Respiratory Disease**, v. 99, n. 5, p. 696-702, 1969.
3. PARREIRA, V. F., et al. Pressões Respiratórias Máximas: Valores encontrados e preditos em indivíduos saudáveis. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 11, n. 5, p. 361-368, 2007.
4. EVANS, J. A.; WHITELAW, W. A. The assessment of maximal respiratory mouth pressures in adults. **Respiratory Care**, v. 54, n. 10, p. 1348-1359, 2009.
5. GREEN, M., et al. Tests of Respiratory Muscle Strength. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 166, n., p. 528-547, 2002.
6. WEN, A. S.; WOO, M. S.; KEENS, T. G. How many maneuvers are required to measure maximal inspiratory pressure accurately. **Chest**, v. 111, n. 3, p. 802-807, 1997.
7. FIZ, J. A., et al. How many manoeuvres should be done to measure maximal inspiratory mouth pressure in patients with chronic airflow obstruction? **Thorax**, v. 44, n. 5, p. 419-421, 1989.
8. LARSON, J. L., et al. Maximal inspiratory pressure. Learning effect and test-retest reliability in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Chest**, v. 104, n. 2, p. 448-453, 1993.
9. VOLIANITIS, S.; MCCONNELL, A. K.; JONES, D. A. Assessment of maximum inspiratory pressure. Prior submaximal respiratory muscle activity ('warm-up') enhances maximum inspiratory activity and attenuates the learning effect of repeated measurement. **Respiration**, v. 68, n. 1, p. 22-27, 2001.

10. ENRIGHT, P. L., et al. Respiratory muscle strength in the elderly. Correlates and reference values. Cardiovascular Health Study Research Group. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 149, n. 2 Pt 1, p. 430-438, 1994.
11. TERZI, N., et al. Mouth and nasal inspiratory pressure: learning effect and reproducibility in healthy adults. **Respiration**, v. 80, n. 5, p. 379-386, 2010.
12. SOUZA, R. B. Pressões respiratórias estáticas máximas. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 28, n. 3, p. S155-165, 2002.
13. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. **World Health Organ Technical Report Series**, v. 894, n., p. i-xii, 1-253, 2000.
14. PELLEGRINO, R., et al. Interpretative strategies for lung function tests. **European Respiratory Journal**, v. 26, n. 5, p. 948-968, 2005.
15. DUARTE, A. A.; PEREIRA, C. A.; RODRIGUES, S. C. Validation of new brazilian predicted values for forced spirometry in caucasians and comparison with predicted values obtained using other reference equations. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 33, n. 5, p. 527-535, 2007.
16. BRUCKI, S. M., et al. [Suggestions for utilization of the mini-mental state examination in Brazil]. **Arquivos de Neuropsiquiatria**, v. 61, n. 3B, p. 777-781, 2003.
17. PEREIRA, C. A.; SATO, T.; RODRIGUES, S. C. New reference values for forced spirometry in white adults in Brazil. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 33, n. 4, p. 397-406, 2007.
18. PEREIRA, C. A. C. Espirometria. **Jornal de Pneumologia**, v. 28, n. 3, p. 1-22, 2002.
19. MONTEMEZZO, D., et al. Influence of Four Interfaces in the Assessment of Maximal Respiratory Pressures. **Respiratory Care**, 2011. In press. Disponível eletronicamente em: <<http://www.ingentaconnect.com/content/jrcc/rc/pre-prints/rc01078r3montemezzo>>. Acesso em: 10 nov. 2011.
20. SYABBALO, N. Assessment of respiratory muscle function and strength. **Postgraduate Medical Journal**, v. 74, n. 870, p. 208-215, 1998.

21. ALDRICH, T. K.; SPIRO, P. Maximal inspiratory pressure: does reproducibility indicate full effort? **Thorax**, v. 50, n. 1, p. 40-43, 1995.

**ANEXO**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP

Parecer nº. ETIC 0425.0.203.000-10

Interessado(a): **Profa. Verônica Franco Parreira**  
Departamento de Fisioterapia  
EEFFTO - UFMG

**DECISÃO**

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 13 de outubro de 2010, o projeto de pesquisa intitulado "**Valores de referência de pressões respiratórias máximas para a população brasileira**" bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.

**Profa. Maria Teresa Marques Amaral**  
Coordenadora do COEP-UFMG

## APÊNDICE

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Obrigada pelo seu interesse em participar do estudo “PRESSÕES RESPIRATÓRIAS MÁXIMAS EM INDIVÍDUOS ADULTOS DO ESTADO DE MINAS GERAIS”.

#### Justificativa e objetivo

Esta é uma pesquisa que tem como objetivo estabelecer valores de referência da força dos músculos respiratórios em uma população de Minas Gerais com idade entre 20 e 90 anos. A força dos músculos inspiratórios é representada pela pressão inspiratória máxima (PI<sub>máx</sub>) e a força dos músculos expiratórios pela pressão expiratória máxima (PE<sub>máx</sub>). A medida das pressões contribui para detectar determinadas disfunções clínicas (fraqueza muscular respiratória, inabilidade de tossir e de eliminar secreções pulmonares e falta de ar) muito significativas para os doentes. Segundo a Sociedade Americana Torácica devem ser criadas regularmente novas equações de referência da função pulmonar com o intuito de atualizar os valores de referência das pressões respiratórias máximas para a população estudada.

#### Responsáveis:

Profa. Dra. Verônica Franco Parreira e Isabela Maria Braga Sclausen Pessoa (Doutoranda) - Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Federal de Minas Gerais.

#### Procedimentos:

Inicialmente os voluntários serão submetidos a uma avaliação fisioterapêutica do sistema respiratório e realizarão prova de função pulmonar (espirometria). Será aplicado o questionário Mini-Exame do Estado Mental nos participantes com idade superior a 60 anos para avaliação do seu nível de compreensão. Os sujeitos considerados sem doença respiratória, sem deformidade torácica, sem alteração de compreensão serão selecionados.

Em seguida será realizada a medição do peso e altura, utilizando uma balança calibrada. O percentual corporal de massa magra e massa gorda será avaliado pela Bioimpedância elétrica.

O teste da força muscular respiratória será realizado pela pesquisadora. Para esse teste o (a) Sr. (a) permanecerá sentado em repouso e realizará inspirações e expirações profundas e rápidas em um equipamento de medida específico. A ordem de aplicações desses testes será sorteada e haverá um período de descanso de aproximadamente 10 minutos entre eles.

#### Benefícios esperados:

As medidas obtidas nesse estudo contribuirão para estabelecer valores normais da força dos músculos que atuam na respiração em uma ampla faixa etária da população mineira. Além disso, o (a) Sr. (a) receberá uma avaliação do sistema respiratório.

#### Possíveis Riscos ou Desconfortos:

O estudo não oferece riscos ou desconfortos significativos, visto que não há nenhum procedimento desgastante para os participantes e não há utilização de instrumentos invasivos ou pérfuro-cortantes, como seringas.

#### Garantia de esclarecimento

Em qualquer momento da pesquisa, o (a) Sr. (a) tem o direito de receber informações acerca da pesquisa e dos testes que serão realizados.

#### Garantia de sigilo

Os dados obtidos durante a pesquisa são confidenciais e não serão usados para outros fins.

#### Direito de recusa

O (a) Sr. (a) pode recusar a participar ou pode retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer penalização ou prejuízo.

#### Ressarcimento e indenização

O (a) Sr. (a) não terá qualquer tipo de despesa para participar da pesquisa e não receberá remuneração.

CONSENTIMENTO: Declaro que li e entendi as informações contidas acima e que todas as dúvidas foram esclarecidas. Desta forma, eu \_\_\_\_\_ concordo em participar deste estudo.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do responsável

\_\_\_\_\_  
Assinatura do pesquisador

Belo Horizonte, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Telefones e endereços para contato:

- Professora Verônica Franco Parreira

Endereço: Av. Antônio Carlos, 6627 - Pampulha. Belo Horizonte. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. Telefone: 3409-4794 / 9975-0523

- Isabela Maria Braga Sclausen Pessoa

Endereço: Rua José Mendes de Carvalho, 254- Castelo. Belo Horizonte. Telefone: 9956-2177

- Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (COEP)

Endereço: Avenida Antônio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II – 2º andar. Campus Pampulha. Belo Horizonte. Telefone: 3409-459