


# Relação entre o pico de fluxo expiratório e o prejuízo da capacidade funcional em obesos

*Relationship between peak expiratory flow and impaired functional capacity in obese*

Graziele Mayra Santos Moreira <sup>1\*</sup>

Angela Maria Ribeiro <sup>2</sup>

Patrícia Maria de Melo Carvalho <sup>2</sup>

Pedro Augusto de Carvalho Mira <sup>3</sup>

Isabelle Magalhães Guedes Freitas <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), São João del-Rei, MG, Brasil

<sup>2</sup> Universidade Presidente Antonio Carlos (UNIPAC), Barbacena, MG, Brasil

<sup>3</sup> Universidade Federal Fluminense (UFF), Niteroi, RJ, Brasil

<sup>4</sup> Faculdade de Ciências Médicas e da Saúde (SUPREMA), Juiz de Fora, MG, Brasil

**Data da primeira submissão:** Junho 25, 2020

**Última revisão:** Outubro 21, 2020

**Aceito:** Novembro 30, 2020

**Editor associado:** Janice Luisa Lukrafka Tartari

\* **Correspondência:** grazmayra@gmail.com

## Resumo

**Introdução:** A obesidade, caracterizada por acúmulo excessivo de tecido adiposo no organismo, pode alterar a mecânica ventilatória, trazendo prejuízos funcionais. Considerando a prevalência crescente da obesidade, bem como a grande morbidade associada a esta condição, torna-se relevante investigar técnicas de mensuração rápidas e fáceis da função ventilatória e a possível correlação com a capacidade funcional. **Objetivo:** Avaliar a função ventilatória e a capacidade funcional em adultos obesos e determinar se pico de fluxo expiratório reduzido está correlacionado com prejuízo da capacidade funcional.

**Métodos:** 30 participantes, distribuídos em dois grupos: obeso ( $36 \pm 13$  anos) e eutrófico ( $31 \pm 9$  anos) foram avaliados por meio de medidas antropométricas, do teste de caminhada de seis minutos (TC6') e da avaliação do pico de fluxo expiratório (PFE). **Resultados:** Os indivíduos obesos apresentaram reduzido PFE ( $382 \pm 99$  vs.  $497 \pm 104$  L/min,  $p < 0,01$ ) e percorreram menor distância no TC6' ( $453 \pm 37$  vs.  $617 \pm 50$  m,  $p < 0,01$ ) com maior pressão arterial e percepção de esforço ( $p < 0,05$ ) quando comparados aos eutróficos. Além disso, foi encontrada correlação positiva e significativa entre fluxo expiratório e distância percorrida ( $r = 0,635$  e  $p < 0,001$ ). **Conclusão:** Os indivíduos obesos tiveram menor PFE e menor distância percorrida no TC6', constatada correlação positiva entre essas duas variáveis. Diante de tal desfecho, a inclusão dos métodos avaliativos utilizados podem contribuir para melhor análise da condição respiratória e funcional dessa população e auxiliar na prescrição de exercícios.

**Palavras-chave:** Obesidade. Pico do fluxo expiratório. Teste de caminhada. Avaliação rápida.

## Abstract

**Introduction:** Obesity, characterized by the accumulation of excess body fat, can alter respiratory mechanics and compromise functional capacity. Given its increasing prevalence and the significant morbidity associated with the condition, it is important to investigate techniques that enable rapid, easy measurement of lung function and the possible correlation between obesity and functional capacity. **Objective:** To assess lung function and functional capacity in obese adults and determine whether there is a correlation between reduced peak expiratory flow and impaired functional capacity. **Methods:** 30 participants, distributed into two groups: obese ( $36 \pm 13$  years) and normal weight ( $31 \pm 9$  years) were evaluated based on anthropometric measurements, the six-minute walk test (6MWT) and peak expiratory flow (PEF). **Results:** The obese individuals showed reduced PEF ( $382 \pm 99$  vs.  $497 \pm 104$  L/min,  $p < 0.01$ ), walked shorter distances in the 6MWT ( $453 \pm 37$  vs.  $617 \pm 50$  m,  $p < 0.01$ ), had higher blood pressure and perceived exertion ( $p < 0.05$ ) when compared to normal weight participants. Additionally, there was a positive significant association between expiratory flow and distance walked in the 6MWT ( $r = 0.635$  and  $p < 0.001$ ). **Conclusion:** Obese individuals exhibited lower PEF and walked shorter distances in the 6MWT, indicating a positive correlation between these two variables. In light of this outcome, the assessment methods used could contribute to improving analysis of respiratory and functional status in this population and aid in exercise prescription.

**Keywords:** Obesity. Peak expiratory low rate. Walk test. Rapid evaluation.

## Introdução

A obesidade é uma enfermidade crônica caracterizada pelo acúmulo excessivo de tecido adiposo no organismo e corresponde a um dos maiores problemas de saúde pública do mundo.<sup>1,2</sup> Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), estima-se que um bilhão de pessoas apresenta excesso de peso, sendo 300 milhões destes obesos. Projeções prevêem que em 2025, 40% da população dos EUA, 30% da Inglaterra e 20% do Brasil apresentarão obesidade.<sup>3</sup>

Diferentes índices antropométricos auxiliam na identificação da obesidade. O índice de massa corporal (IMC) é considerado o padrão internacional

de classificação; já a circunferência abdominal (CA) e a relação cintura quadril (RCQ) caracterizam aumento do risco cardiovascular.<sup>4</sup> A OMS declara que indivíduos com valores de IMC entre 18,5 e 24,9 kg/m<sup>2</sup> são ditos eutróficos e os que apresentam valores superiores a 30 kg/m<sup>2</sup> são classificados como obesos.<sup>5</sup> Em relação à CA e à RCQ, respectivamente, considera-se que medidas superiores a 88 cm e 0,85 para mulheres e 102 cm e 0,95 para homens aumentam o risco de disfunção cardiovascular.<sup>6</sup>

Estudos mostram que a obesidade pode comprometer a mecânica do sistema respiratório.<sup>7</sup> Adultos obesos tendem a ter prejuízo ventilatório, apresentando redução da capacidade aeróbia, diminuição da complacência pulmonar e aumento da resistência respiratória, propiciando a redução da capacidade residual funcional (CRF), da capacidade vital forçada (CVF), do volume residual (VR) e do volume expiratório forçado no 1º segundo (VEF<sub>1</sub>).<sup>8,9</sup>

Alterações na função respiratória podem ser identificadas pelo aparelho *peak flow meter*, que possui a função de avaliar o pico de fluxo expiratório (PFE), ou seja, revelar o fluxo máximo gerado durante uma expiração forçada.<sup>10</sup> Essa avaliação é uma medida não invasiva, de fácil aplicação, baixo custo e possui boa confiabilidade, tendo em vista que apresenta alta correlação com o VEF<sub>1</sub> analisado na espirometria convencional.<sup>11</sup>

O aumento do peso corporal, além de alterar a função respiratória, ocasiona repercussões sistêmicas que provocam intolerância ao exercício físico e que, juntamente com o sedentarismo, contribui para a redução da capacidade física e funcional.<sup>12</sup> Neste contexto, vale ressaltar a aplicabilidade do teste de caminhada de seis minutos (TC6') na avaliação da capacidade funcional, sendo reportado como um método simples e prático, capaz de avaliar as respostas de todos os sistemas envolvidos durante o exercício, incluindo o sistema pulmonar, cardiovascular e muscular.<sup>13,14</sup>

A literatura evidencia que a função respiratória e física se encontram alteradas na população obesa, sendo possível detectar pela espirometria reduções nos volumes e capacidades pulmonares e pelo TC6' redução na distância percorrida.<sup>15</sup> Nota-se, entretanto, que apesar de eficaz a avaliação da função ventilatória pelo PFE com o aparelho *peak flow meter*, estudos que retratam sua utilização são escassos, especialmente os que avaliam a população obesa. Considerando também o aumento mundial de obesos e as complicações

associadas, assim como a boa especificidade e baixo custo do TC6' para avaliar as condições de saúde físicas e funcionais dessa população, justifica-se a realização deste estudo cujo objetivo é avaliar a função ventilatória e a capacidade funcional em indivíduos obesos e determinar se PFE reduzido está correlacionado com prejuízo da capacidade funcional.

## Métodos

O protocolo deste estudo seguiu os princípios éticos da Declaração de Helsinque e foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Presidente Antônio Carlos (UNIPAC), sob parecer n. 1462961/2016. Todos os participantes que concordaram em participar do estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

### Participantes

O presente estudo foi realizado com amostragem por conveniência e livre adesão. A amostra foi composta por 30 participantes, sedentários, de ambos os sexos, com idade entre 20 e 59 anos, divididos em dois grupos: o grupo obeso, formado por 15 participantes com IMC  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup>; e o grupo eutrófico, constituído por 15 participantes com IMC entre 18,5 e 24,9 kg/m<sup>2</sup>. Foram excluídos participantes fisicamente ativos, com transtornos cognitivos e físicos, fumantes e usuários de drogas, aqueles que não concordavam com o procedimento proposto, portadores de comorbidades do sistema respiratório e/ou cardíaco e metabólico descompensados que contraindicassem a execução dos procedimentos de acordo com os protocolos preconizados.<sup>16</sup>

### Procedimentos

Inicialmente, procedeu-se a avaliação por meio de anamnese, com descrição dos dados pessoais, história e hábito de vida, averiguação dos sinais vitais e medidas antropométricas.

A avaliação da função ventilatória contou com a análise do PFE utilizando o aparelho portátil *peak flow meter* graduado por meio da elevação do pistão, que possui cor vermelha até o valor referente ao pico expiratório forçado expresso em L/mim, bucais descartáveis *peak flow* de uso individual e cliques nasais

Speedo® para impedir o escape de ar. Para a obtenção da medida do PFE, o participante permaneceu sentado em uma cadeira sem braços fixos, mantendo cabeça em posição neutra, mão esquerda apoiada na parte anterior da coxa e mão direita segurando o equipamento. Foi solicitada realização de uma manobra expiratória forçada a partir da inspiração máxima, ao nível da capacidade pulmonar total, sendo esta executada pelo menos três vezes, computando-se o maior valor obtido. Após a obtenção da medida do PFE, realizou-se análise dos valores previstos pela tabela de Leiner et al.,<sup>17</sup> que leva em consideração a idade e estatura dos participantes.

A avaliação da capacidade funcional foi realizada por meio da realização do TC6' de acordo com a American Thoracic Society (ATS), executado em um espaço plano, com superfície dura, coberto, com extensão de 30 metros, marcados metro a metro e com dois cones delimitadores. Os participantes foram instruídos a andar de um extremo ao outro da pista com a maior velocidade possível, sem correr, em um período de seis minutos, e a cada minuto eram proferidas frases padronizadas de encorajamento como "faltam somente alguns minutos" e "você está indo muito bem". Após a conclusão do TC6', calculava-se a distância prevista pela equação de Enright e Sherril<sup>18</sup> e a distância percorrida por meio de marcações da quantidade de voltas realizadas pelo participante. Além disso, parâmetros como frequência cardíaca (FC) e saturação de oxigênio (SaO<sub>2</sub>), verificados pelo oxímetro de Pulso Moriya®, foram averiguados com o participante sentado após 5 minutos em repouso, durante cada minuto do TC6' e após a execução. A pressão arterial (PA) foi aferida por esfigmomanômetro de coluna de mercúrio Bic® e estetoscópio Littmann®; a frequência respiratória (FR), pela observação da expansão torácica, vista no início do TC6', com o participante em repouso, e após a realização do teste. A percepção subjetiva de esforço avaliada pela escala de Borg modificada de 0 a 10 foi comparada nos momentos pré-TC6', no terceiro minuto do TC6' e após sua conclusão.

### Análise dos dados

A distribuição dos dados foi verificada pelo teste Shapiro-Wilk. Após testar a normalidade, as análises descritivas e inferenciais foram representadas por média  $\pm$  desvio padrão ou frequência absoluta (variável sexo). Para as possíveis diferenças nas características físicas,

hemodinâmicas, de função ventilatória e da capacidade funcional entre os grupos investigados, utilizou-se o teste T-Student (amostras independentes) para variáveis com distribuição normal e o teste U-Mann Witney para variáveis com distribuição não normal. A proporção dos sexos dos participantes nos grupos foi analisada pelo teste Qui-quadrado. Adicionalmente, as possíveis diferenças entre os valores médios preditos e obtidos nas avaliações foram testadas pelo teste T-Student (amostras dependentes).

Realizou-se correlação de Pearson para verificar possível associação entre o PFE e a distância total percorrida no TC6'. A ANOVA de dois fatores para medidas repetidas foi conduzida para verificar as possíveis diferenças de comportamento de todas as variáveis mensuradas durante o TC6'. Para todos os testes estatísticos foi adotada diferença significativa quando  $p < 0,05$ . As análises foram conduzidas no software estatístico (STATISTICA 8.0, StatSoft Inc., USA).

## Resultados

Os resultados obtidos mostram que os grupos possuem características semelhantes quanto à idade, estatura e proporção dos sexos. No entanto, como esperado, no que diz respeito às variáveis antropométricas, peso, IMC, CA, CC, CQ e RCQ, os valores foram significativamente diferentes entre os grupos, sendo maiores no grupo obeso (Tabela 1).

Em relação aos valores de PFE previstos, o grupo eutrófico apresentou escores dentro do previsto e o obeso valores reduzidos (p1). O grupo obeso obteve valor significativamente menor de PFE quando comparado ao grupo eutrófico (p2) (Tabela 2).

O grupo obeso obteve pior desempenho durante o TC6', visto que percorreram distância menor do que os eutróficos (Tabela 3).

Observa-se que o comportamento das variáveis cardiorrespiratórias foi diferente entre os grupos durante o TC6' (Figura 1). No que diz respeito à pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD), verificou-se que os participantes obesos apresentaram valores significativamente maiores nos dois momentos do teste (efeito grupo: PAS  $p = 0,002$ ; PAD  $p < 0,001$ ), e aumento significativo com efeito da realização do teste (efeito tempo: PAS  $p < 0,001$ ; PAD  $p = 0,045$ ). A FC e SaO<sub>2</sub> apresentaram valores semelhantes entre os grupos

(efeito grupo FC:  $p = 0,14$ ; SaO<sub>2</sub>  $p = 0,511$ ), entretanto, constatou-se que com o início do TC6' ocorreu aumento da FC (efeito tempo:  $p < 0,001$ ) e redução da SaO<sub>2</sub> (efeito tempo:  $p = 0,042$ ).

A FR e escala de Borg foram diferentes entre os grupos (efeito grupo: FR  $p < 0,001$ ; Borg  $p = 0,044$ ), com valor maior para o grupo obeso. Além disso, os dados mostram que com a execução do teste, aumentou a FR e o escore na escala de Borg (efeito tempo:  $p < 0,001$ ), respostas fisiologicamente esperadas e representadas na Figura 1.

**Tabela 1** - Características físicas e antropométricas dos grupos eutrófico (n = 15) e obeso (n = 15)

	Eutróficos	Obesos	p
Idade (anos)	30,66 ± 8,98	36,40 ± 12,67	0,232
Sexo (f/m)	10/5	10/5	0,100
Estatura (m)	1,64 ± 0,07	1,67 ± 0,08	0,390
Peso (kg)	61,45 ± 9,67	103,52 ± 27,90	< 0,001
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	22,54 ± 2,07	36,77 ± 7,50	< 0,001
CA (cm)	80,20 ± 6,92	119,2 ± 20,96	< 0,001
CC (cm)	73,86 ± 8,94	106,33 ± 16,23	< 0,001
CQ (cm)	95,93 ± 4,23	119,80 ± 13,30	< 0,001
RCQ	0,76 ± 0,07	0,88 ± 0,10	< 0,001

Nota: F = Feminino; M = masculino; IMC = índice de massa corporal; CA = circunferência abdominal; CC = circunferência da cintura; CQ = circunferência do quadril; RCQ = relação cintura quadril.

**Tabela 2** - Pico de fluxo expiratório (L/min) previsto e obtido dos grupos eutrófico e obeso

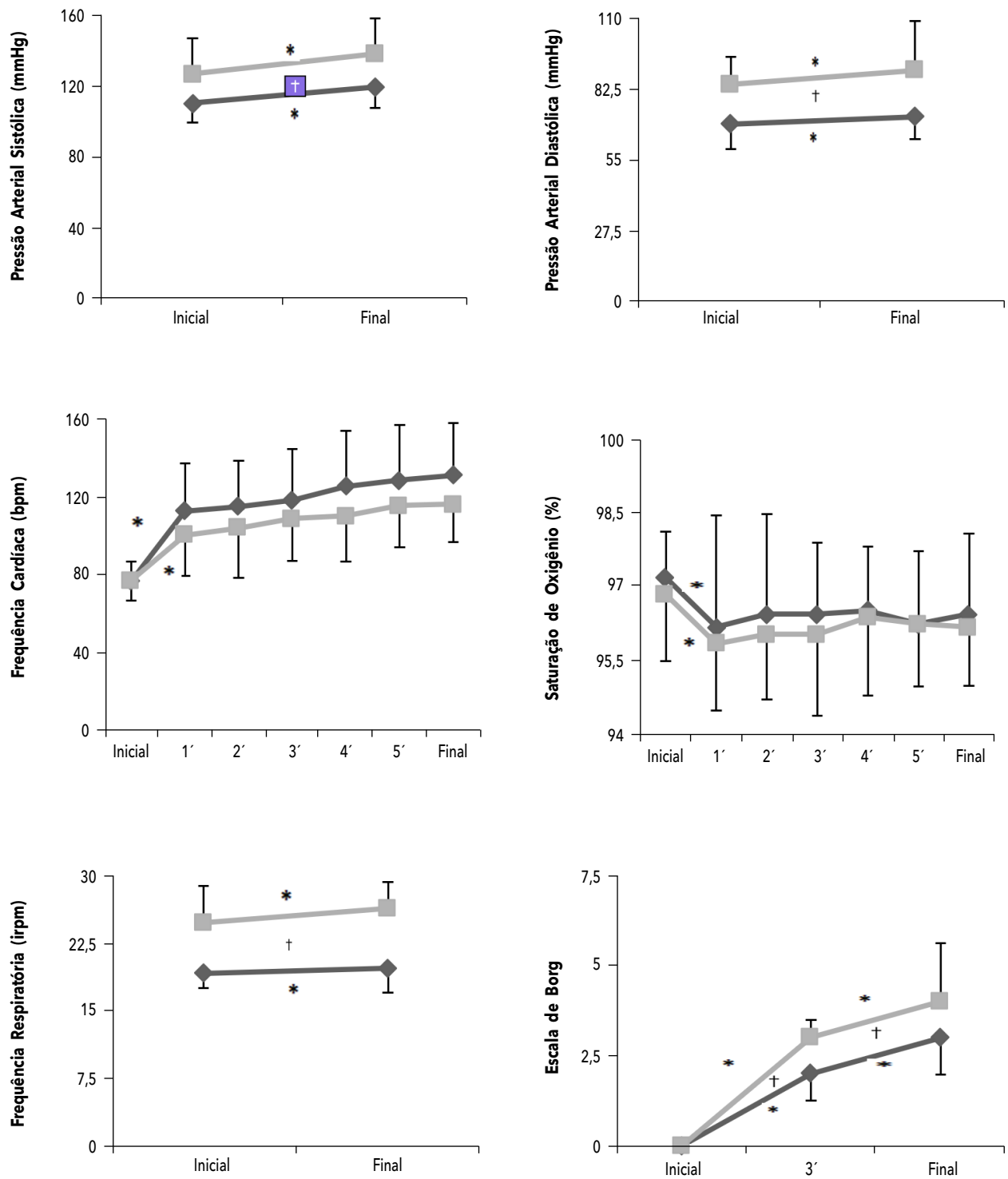
	Eutrófico	Obeso	p2
PFE previsto	473,73 ± 78,33	474,93 ± 86,43	0,968
PFE obtido	497,33 ± 104,02	382 ± 99,08	0,004
p1	0,138	0,001	

Nota: PFE = pico de fluxo expiratório; p1 = intragrupo; p2 = intergrupo.

**Tabela 3** - Distância (m) prevista e percorrida no TC6' dos grupos eutrófico e obeso

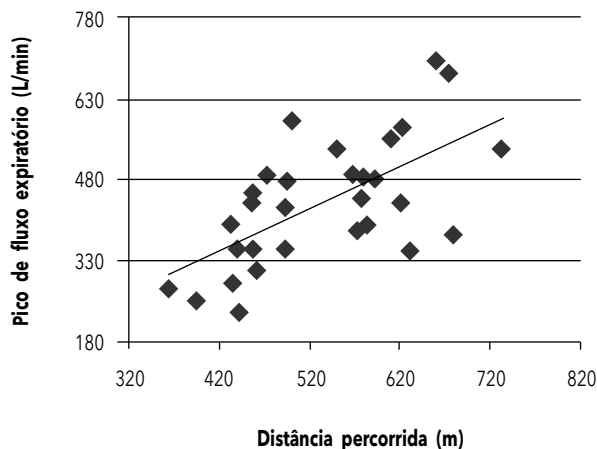
	Eutrófico	Obeso	p2
D prevista	562,09 ± 52,13	455,72 ± 91,25	< 0,001
D percorrida	616,86 ± 50,23	453,26 ± 37,44	< 0,001
p1	0,002	0,890	

Nota: D = distância; p1 = intragrupo; p2 = intergrupo.



**Figura 1** - Pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica, frequência cardíaca, saturação de oxigênio, frequência respiratória, escores da escala de Borg no teste de caminhada de seis minutos. \* = Diferença significativa em relação ao tempo, entre momentos consecutivos ( $p < 0,05$ ). † Diferença significativa em relação ao grupo ( $p < 0,05$ ). —◆— Eutrófico —■— Obeso

De fato, verificou-se correlação positiva e significativa entre o PFE e a distância percorrida no TC6' ( $r = 0,635$  e  $p < 0,001$ ), representada na Figura 2.



**Figura 2** - Correlação entre o pico de fluxo expiratório e a distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos obtidos a partir da média  $\pm$  desvio padrão ( $r = 0,635$  e  $p < 0,001$ ).

## Discussão

O principal achado do presente estudo é que adultos obesos possuem comprometimento da função ventilatória, caracterizado por menor fluxo expiratório forçado, e que este prejuízo está associado à menor capacidade funcional. Tal relação pode ser justificada por apresentarem como efeito cardiovascular maior PA, além de manifestarem sinais de exaustão, com maior FR e percepção subjetiva do esforço, comparando-se antes e após o TC6'.<sup>19</sup>

Pesquisas prévias mostraram que a obesidade afeta negativamente a função pulmonar, com redução da CVF, VEF<sub>1</sub> e PFE.<sup>20,21</sup> Em concordância a esses dados, no presente estudo constatou-se que o PFE obtido no grupo de obesos foi menor em comparação aos eutróficos. De maneira semelhante, Gundogdu e Eryilmaz,<sup>22</sup> avaliando 1.439 crianças e adolescentes obesos e eutróficos, reportaram associação negativa entre IMC e PFE. Al Ghobain<sup>23</sup> notou redução do PFE em indivíduos obesos ( $479 \pm 95,62$ ) quando comparados a não obesos ( $508,42 \pm 113,65$ ), mas não encontrou diferença significativa no VEF<sub>1</sub>, CVF, VEF<sub>1</sub>/CVF. Por outro lado, Alves et al.,<sup>24</sup> ao compararem o PFE em obesos não tabagistas, tabagistas e em indivíduos saudáveis não tabagistas, observaram

que os obesos apresentaram melhor fluxo. No entanto, no referido trabalho, a não exclusão de indivíduos que praticavam atividades físicas e a não homogeneidade de sexo podem ter contribuído para esses resultados.

Em relação ao TC6', os resultados do presente estudo mostram diferença significativa para a distância percorrida entre o grupo obeso e o eutrófico, sendo verificado desempenho inferior pelos obesos. Corroborando esses achados, Retory et al.<sup>25</sup> também reportaram que obesos caminharam menor distância durante o referido teste. Bautista et al.<sup>26</sup> relataram em sua pesquisa que o grupo de obesos caminhou aproximadamente 100 metros a menos em comparação aos eutróficos. O estudo de Santarém et al.<sup>27</sup> mostrou que mesmo no contexto de indivíduos com obesidade severa, aqueles com IMC entre 40 e 49,9 kg/m<sup>2</sup> caminharam mais do que os indivíduos com IMC entre 50 e 60 kg/m<sup>2</sup>.

A pior função ventilatória pode desencadear prejuízos na capacidade funcional, contudo, em indivíduos obesos reduções em volumes e capacidades pulmonares nem sempre são encontradas.<sup>23</sup> Gontijo et al.<sup>28</sup> revelam que 90,3% da sua amostra apresentou espirometria normal, entretanto, ao analisar associação entre o TC6', verificaram correlação positiva, ou seja, maior distância percorrida foi encontrada em indivíduos que apresentavam maior VEF<sub>1</sub>/CVF e PFE pré e pós- broncodilatador. No presente estudo não foi utilizada resposta broncodilatadora na análise do PFE, mas identificou-se correlação positiva entre o PFE e a distância percorrida no TC6'.

No que se refere à PAS, PAD, FC, FR e percepção subjetiva de esforço, nota-se que ambos os grupos obtiveram aumento das variáveis comparando-se antes e após o TC6'. Corroborando estes resultados, Manzano et al.<sup>29</sup> observaram aumento significativo das variáveis PAS, FC, FR e percepção subjetiva de esforço após o TC6'; isso porque durante o TC6' ocorre aumento das demandas metabólicas que levam a adaptações hemodinâmicas e influenciam o sistema cardiovascular. O aumento da PAS e da FC tem relação direta, uma vez que a elevação da FC altera o débito cardíaco. O aumento da FR e da percepção de esforço é esclarecido devido ao aumento no consumo de oxigênio e produção de gás carbônico, resultando em aumento da ventilação pulmonar e dispneia.<sup>30,31</sup>

Com relação a essas variáveis cardiovasculares analisadas durante o TC6', as respostas pressóricas e

cronotrópica positiva poderiam ser justificadas pela ativação simpática. Trevizani et al.<sup>32</sup> mencionam que a FC tende a aumentar de forma linear ao esforço e que a SaO<sub>2</sub> não se altera quando ocorre um aporte satisfatório de oxigênio ao organismo. No presente estudo, contudo, observou-se redução da SaO<sub>2</sub>. Nesse contexto, Retory et al.<sup>25</sup> reportaram que obesos apresentam maior índice de dispneia durante o TC6'. Esse resultado foi semelhante ao do presente estudo no que se refere ao maior esforço percebido pelos obesos.

Em relação à ativação simpática, tal fenômeno pode se apresentar hiperreativo em doenças cardiometabólicas devido ao metaborreflexo respiratório. Nesses casos, a prioridade de perfusão para músculos ventilatórios, como o diafragma, poderia explicar menor aporte sanguíneo para músculos periféricos, resultando em menor tolerância ao exercício físico e maior aumento dos níveis pressóricos em obesos.<sup>25</sup> Provavelmente por obesos apresentarem maior fadiga em membros inferiores durante o TC6', pior reserva ventilatória e aumento da dispneia durante o esforço, observou-se correlação positiva entre a distância percorrida no TC6' e o PFE.<sup>28</sup>

A não utilização de métodos padrão-ouro para a avaliação respiratória, como a espirometria, assim como o teste cardiopulmonar para avaliação da capacidade funcional, poderia ser questionada no presente estudo. Entretanto vale ressaltar que o aparelho *peak flow meter* e o TC6', validados e recomendados pela ATS, são amplamente empregados na prática clínica e apresentam boa confiabilidade e relevância científica para os objetivos propostos.<sup>18-33</sup>

Apesar de encontrados resultados para a população estudada, o presente estudo teve como limitação o tamanho da amostra, que apresentou-se em número reduzido. Outra limitação importante foi a não avaliação das respostas dos sistemas nervoso autônomo, cardíaco e vascular, visto que não era objetivo deste trabalho investigar os mecanismos responsáveis pelas respostas de limitação ao exercício físico. Desta forma, futuros estudos podem ser desenvolvidos na tentativa de esclarecer tais informações.

## Conclusão

Os indivíduos obesos demonstraram redução do pico de fluxo expiratório e tiveram menor distância

percorrida no teste de caminhada de seis minutos. Constatou-se que o menor pico de fluxo expiratório se correlaciona diretamente à diminuição da capacidade funcional. Diante de tal desfecho, a inclusão dos métodos avaliativos utilizados podem contribuir para melhor análise da condição respiratória e funcional e auxiliar na prescrição de exercícios. Os resultados respaldam uma avaliação de fácil execução da condição de saúde dos indivíduos obesos, que podem sugerir, pelo menos em parte, maior risco de morbidade.

## Contribuição dos autores

GMSM e AMR participaram de todas as etapas do estudo, desde a concepção até a redação do manuscrito, sendo responsáveis pela escolha do tema, planejamento e execução da pesquisa, coleta de dados em campo, bem como análise e interpretação dos dados. PMMC forneceu suporte no planejamento do estudo, revisão da interpretação dos dados e corroboração na redação do manuscrito. PACM auxiliou no delineamento estatístico, revisou a análise e interpretação dos dados e corroborou na redação do manuscrito. IMGF orientou a pesquisa e delineamento estatístico, auxiliou na definição do tema e métodos utilizados para avaliação respiratória e funcional, monitorou a coleta de dados em campo, realizou a análise e interpretação dos dados, revisou os relatórios e corroborou por escrito o manuscrito.

Todos os autores contribuíram para a compilação do manuscrito.

## Referências

1. Zheng Y, Manson JE, Yuan C, Liang MH, Grodstein F, Stampfer MJ, et al. Associations of weight gain from early to middle adulthood with major health outcomes later in life. *JAMA*. 2017;318(3):255-69. DOI
2. Kim MK, Heo Y. Metabolic surgery in korea: what to consider before surgery. *Endocrinol Metab (Seoul)*. 2017;32(3):307-15. DOI
3. Conde WL, Borges C. O risco de incidência e persistência da obesidade entre adultos brasileiros segundo seu estado nutricional ao final da adolescência. *Rev Bras Epidemiol*. 2011;14(Supl 1):71-9. DOI



4. Quesada K, Detregiachi CRP, Barbalho SM, Oliveira MRM, Rasera I, Vaz EC, et al. Perfil socioeconômico e antropométrico de candidatas à cirurgia bariátrica pelo sistema único de saúde. *Saude Pesqui.* 2015;8(3):431-8. [Link de acesso](#)
5. Oliveira CC, Costa ED, Roriz AKC, Ramos LB, Gomes Neto M. Preditores de síndrome metabólica em idosos: uma revisão. *Int J Cardiovasc Sci.* 2017;30(4):343-53. [Link de acesso](#)
6. Malshe SD, Udipi SA. Waist-to-height ratio in Indian women: comparison with traditional indices of obesity, association with inflammatory biomarkers and lipid profile. *Asia Pac J Public Health.* 2017;29(5):411-21. [DOI](#)
7. Dixon AE, Peters U. The effect of obesity on lung function. *Expert Rev Respir Med.* 2018;12(9):755-67. [DOI](#)
8. Aguiar IC, Reis IS, Freitas Jr WR, Malheiros CA, Laurino Neto RM, Oliveira LVF. Estudo do sono e função pulmonar em pacientes obesos mórbidos. *Fisioter Mov.* 2012;25(4):831-8. [DOI](#)
9. Scipioni G, Cieslak F, Rosário Filho NA, Leite N. Função pulmonar de obesos mórbidos submetidos à cirurgia bariátrica. *Fisioter Mov.* 2011;24(4):621-7. [DOI](#)
10. Oliveira e Silva L, Silva PL, Nogueira AMOC, Silva MB, Luz GCP, Narciso FV, et al. Avaliação do broncoespasmo induzido pelo exercício avaliado pelo Peak Flow Meter em adolescentes obesos. *Rev Bras Med Esporte.* 2011;17(6):393-6. [DOI](#)
11. Matteoni SPC, Beuno Jr CR, Teixeira LR. Efeito de um programa de condicionamento físico no broncoespasmo induzido pelo exercício em mulheres obesas. *Rev Bras Med Esporte.* 2009;15(3):190-4. [DOI](#)
12. Vanhelst J, Fardy PS, Salleron J, Béghin L. The six-minute walk test in obese youth: reproducibility, validity, and prediction equation to assess aerobic power. *Disabil Rehabil.* 2013;35(6):479-82. [DOI](#)
13. Ferreira MS, Mendes RT, Marson FAL, Zambon MP, Paschoal IA, Toro AADC, et al. The relationship between physical functional capacity and lung function in obese children and adolescents. *BMC Pulm Med.* 2014;14:199. [DOI](#)
14. Negreiros A, Padula RS, Bernardes RAB, Moraes MV, Pires RS, Chiavegato LD. Predictive validity analysis of six reference equations for the 6-minute walk test in healthy Brazilian men: across-sectional study. *Braz J Phys Ther.* 2017;21(5):350-6. [DOI](#)
15. Soares KKD, Gomes ELFD, Beani Jr A, Oliveira LVF, Sampaio LMM, Costa D. Avaliação do desempenho físico e funcional respiratório em obesos. *Fisioter Mov.* 2011;24(4):697-704. [DOI](#)
16. Silva CB, Gonçalves KD, Silveira JM, Reis GR, Ueda TK. Comparação da distância percorrida em três modalidades de teste de caminhada de seis minutos com equações preditivas. *ASSOBRAFIR Cienc.* 2012;3(3):19-29. [Link de acesso](#)
17. Leiner GC, Abramowitz S, Small MJ, Stenby VB, Lewis WA. Expiratory peak flow rate. Standard values for normal subjects. Use as a clinical test of ventilatory function. *Am Rev Respir Dis.* 1963;88:644-51. [Link de acesso](#)
18. Enright PL, Sherrill DL. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med.* 1998;158(5 Pt 1):1384-7. [DOI](#)
19. Rowe A, Hernandez P, Kuhle S, Kirkland S. The association between anthropometric measures and lung function in a population-based study of Canadian adults. *Respir Med.* 2017;131:199-204. [DOI](#)
20. Zakaria R, Harif N, Al-Rahbi B, Aziz CBA, Ahmad AH. Gender differences and obesity influence on pulmonary function parameters. *Oman Med J.* 2019;34(1):44-8. [DOI](#)
21. Wang S, Sun X, Hsia TC, Lin X, Li M. The effects of body mass index on spirometry tests among adults in Xi'an, China. *Medicine (Baltimore).* 2017;96(15):e6596. [DOI](#)
22. Gundogdu Z, Eryilmaz N. Correlation between peak flow and body mass index in obese and non-obese children in Kocaeli, Turkey. *Prim Care Respir J.* 2011;20(4):403-6. [DOI](#)
23. Al Ghobain M. The effect of obesity on spirometry tests among healthy non-smoking adults. *BMC Pulm Med.* 2012;12:10. [DOI](#)
24. Alves EC, Silva DD, Oliveira LHS. Análise comparativa do pico de fluxo expiratório de universitários saudáveis, obesos e tabagistas. *Rev Eletr Acervo Saude.* 2014;1:63-9. [Link de acesso](#)
25. Retory Y, Picciotto C, Niedzialkowski P, Petitjean M, Bonay M. Body mass index-dependent ventilator parameters from respiratory inductive plethysmography during 6-minute walk test. *Respir Care.* 2016;61(4):521-8. [DOI](#)



26. Bautista J, Ehsan M, Normandin E, Zuwallack R, Lahiri B. Physiologic responses during the six minute walk test in obese and non-obese COPD patients. *Respir Med.* 2011;105(8):1189-94. [DOI](#)
27. Santarém GCF, Cleva R, Santo MA, Bernhard AB, Gadducci AV, Greve JMA, et al. Correlation between body composition and walking capacity in severe obesity. *PloS One.* 2015;10(6):e0130268. [DOI](#)
28. Gontijo PL, Lima TP, Costa TR, Reis EP, Cardoso FPF, Cavalcanti Neto FF. Correlação da espirometria com o teste de caminhada de seis minutos em eutróficos e obesos. *Rev Assoc Med Bras.* 2011;57(4):387-93. [DOI](#)
29. Manzano RM, Kishi MS, Silva MCM, Biazon RF, Ambrozini ARP. Comparação das variáveis hemodinâmicas durante o teste de caminhada de seis minutos e o teste de escada em adultos saudáveis. *Ter Man.* 2012;10(49):311-6. [Link de acesso](#)
30. Gondoni LA, Nibbio F, Caetani G, Augello G, Titon AM. What are we measuring? Considerations on subjective ratings of perceived exertion in obese patients for exercise prescription in cardiac rehabilitation programs. *Int J Cardiol.* 2010;140(2):236-8. [DOI](#)
31. Antonio TTD, Assis MR. Duplo-produto e variação da frequência cardíaca após esforço isocinético em adultos e idosos. *Rev Bras Med Esporte.* 2017;23(5):394-8. [DOI](#)
32. Trevisani GA, Benchimol-Barbosa PR, Nadal J. Efeitos da idade e da aptidão aeróbica na recuperação da frequência cardíaca em homens adultos. *Arq Bras Cardiol.* 2012;99(3):802-10. [DOI](#)
33. Beydon N, Davis SD, Lombardi E, Allen JL, Arets HGM, Aurora P, et al. An official American Thoracic Society/ European Respiratory Society statement: pulmonary function testing in preschool children. *Am J Respir Crit Care Med.* 2007;175(12):1304-45. [DOI](#)