

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

**JULIANO FERREIRA ARCURI**

**VALIDADE, REPRODUTIBILIDADE E VALORES DE REFERÊNCIA DO  
TESTE DE DEGRAU DE SEIS MINUTOS.**

São Carlos

2012

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

**ORIENTANDO: JULIANO FERREIRA ARCURI**

**ORIENTADORA: PROF<sup>a</sup> DR<sup>a</sup> VALÉRIA AMORIM PIRES DI LORENZO**

**CO-ORIENTADORA: PROF<sup>a</sup> DR<sup>a</sup> AUDREY BORGHI-SILVA**

**VALIDADE, REPRODUTIBILIDADE E VALORES DE REFERÊNCIA DO TESTE  
DE DEGRAU DE SEIS MINUTOS.**

Dissertação entregue ao Programa de  
Pós-Graduação de Fisioterapia da  
Universidade Federal de São Carlos,  
São Carlos-SP; para obtenção do

São Carlos

2012

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

A675vr

Arcuri, Juliano Ferreira.

Validade, reprodutibilidade e valores de referência do teste de degrau de seis minutos / Juliano Ferreira Arcuri. -- São Carlos : UFSCar, 2012.

61 f.

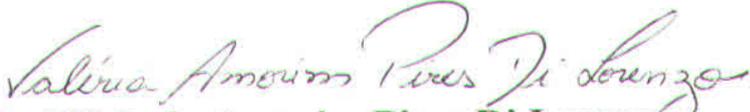
Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2012.

1. Fisioterapia. 2. Fisiologia do exercício. 3. Teste de esforço. 4. Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC). I. Título.

CDD: 615.82 (20ª)

Membros da banca examinadora para defesa de dissertação de mestrado de JULIANO FERREIRA ARCURI, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos, em 28 de fevereiro de 2012

Banca Examinadora:

  
**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Valéria Amorim Pires Di Lorenzo**  
**(UFSCar)**

  
**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Simone Dal Corso**  
**(UNINOVE)**

  
**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Anielle Christine de Medeiros Takahashi**  
**(UFSCar)**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esta dissertação a todos que se fizeram importantes na minha vida, familiares, amigos e colegas de trabalho e de laboratório.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por guiar meus passos e retirar obstáculos quando preciso, e também por coloca-los quando fosse para aprendizado. Por dar sentido a tudo, porém mantendo o mistério, para nos dar o prazer de investigar sua criação.

A meus pais (Marcos e Lourdes), por me darem todo o suporte, com amor e carinho, para um crescimento saudável e feliz, que permitiu meu desenvolvimento e minhas conquistas. Por celebrarem mais que qualquer outro as minhas vitórias e me levantar sempre que preciso em minhas quedas. As minhas avós (Modesta e Lourdes) por estarem torcendo e orando por mim, usando este canalzinho direto com Deus que só as avós sabem usar...

Para a Anita (Coisa Rica), por me acompanhar em grande parte do período em que estive no mestrado, pois sua mão sempre próxima me deu a segurança necessária para desenvolver esta dissertação. Por aguentar meu mau humor, as noites sem dormir e sem sair que foram muitas durante estes anos.

Para o movimento escoteiro, e todos que o vivem ao meu lado (Fátima, Paulo, Mara e o Grupo Escoteiro Rio das Cobras...) que incentivaram o meu progresso por toda a minha vida, que proporcionou a vivência de trabalho em equipe e disponibilidade permanente em ajudar aos outros. Por ter me fornecido oportunidades de desenvolver pelo “aprender fazendo” a criatividade e o senso lógico, características que são essenciais na minha vida didática e em pesquisa. Por todos os amigos verdadeiros que me deu a oportunidade de conhecer.

E por falar neles... Mariana, Michele, Maíra, Stella, Tatiele, Luisão, Bruno, Ricardo, Fernanda, Tânia, Gabriela... Muito obrigado por tudo, pelos conselhos, apoio, por tudo isso sempre estarão em mim, mesmo cada um seguindo seu caminho.

Aos meus amigos de faculdade, moradores ou não da saudosa São Carlos! Cristina, Adriana, Lívia, Thaís, Vanessa Santos e Okada, Nencisita, Rodrigo, Silvia, Aline. Por estarem ao meu lado durante toda a minha vida acadêmica, cuidando de mim como irmãos e proporcionando tanta risada e paz mental que me fazem raciocinar bem melhor!

A minha Orientadora, Valéria, por me dar liberdade para crescer como pessoa e como acadêmico, mas me puxando de volta ao chão sempre que estive voando perdido! Pela paciência, e por toda a oportunidade de vivenciar a didática, seja por meio das aulas e seminários, seja ao coorientar as alunas de Iniciação Científica.

Aproveitando o gancho, um obrigado especial as minhas queridas Simone, Anna Cláudia e Joyce. Por todo o trabalho que tiveram comigo, por me permitirem passar um pouco do que sei e por me ensinarem muito mais do que imaginei. Essa dissertação merece o nome de vocês tanto quanto o meu.

A Co-orientadora Audrey pelo tempo dedicado a leitura e correção dos manuscritos.

Ao companheirismo da Ivana e da Bruna, ambas imensas colaboradoras deste trabalho, companheiras de coleta e análises, que quebraram tantos galhos, me deram tantas oportunidades de rir, me acompanharam no melhor e no pior na pesquisa científica. Um agradecimento de igual tamanho a Adriana e Renata Trimer, que me acompanharam em todas as disciplinas e que por meio de conversas e discussões, me forneceram mais vivência em fisioterapia que qualquer especialização.

Por fim a todos do laboratório que dividiram o caminho comigo mesmo que pouco, abrindo portas e proporcionando experiências, transformando a jornada em algo muito mais agradável que um simples mestrado (Maurício, Renata, Julia, Samantha, Kamilla, Diego, Eloisa, Daniela, Ivanize, Camila, Amanda, Roberta...).

## SUMÁRIO

### CONTEXTUALIZAÇÃO

1	CAPACIDADE FÍSICA.....	8
2	AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE PARA O EXERCÍCIO – TESTE DE ESFORÇO CARDIOPULMONAR.....	9
3	TESTES CLÍNICOS – TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS.....	10
4	TESTE DE DEGRAU DE SEIS MINUTOS.....	12
5	AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE FÍSICA EM INDIVÍDUOS COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA. ....	13
6	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	15

### ARTIGO 1:

	RESUMO.....	20
	ABSTRACT.....	21
1	INTRODUÇÃO.....	22
2	OBJETIVOS .....	23
3	MÉTODOS.....	24
3.1	CASUÍSTICA .....	24
3.2	AVALIAÇÃO CLÍNICA .....	25
3.2.1	Avaliação Antropométrica .....	25
3.2.2	Teste de Função Pulmonar.....	25
3.2.3	Avaliação do Nível de Atividade Física.....	26
3.3	TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS .....	26
3.4	TESTE DE DEGRAU DE SEIS MINUTOS.....	27
3.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	28
4	RESULTADOS .....	29
5	DISCUSSÃO.....	34
6	CONCLUSÃO .....	36

<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>36</b>
	<b>ARTIGO 2:</b>	
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>42</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>43</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>43</b>
<b>3.1</b>	<b>CASUÍSTICA</b> .....	<b>43</b>
<b>3.2</b>	<b>PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL</b> .....	<b>44</b>
<b>3.2.1</b>	<b>Teste de Exercício Cardiopulmonar Incremental em Cicloergômetro (TCP)</b> <b>44</b>	
<b>3.2.2</b>	<b>Teste de Caminhada de Seis Minutos (TC6)</b> .....	<b>46</b>
<b>3.2.3</b>	<b>Teste do degrau de seis minutos (TD6)</b> .....	<b>46</b>
<b>3.3</b>	<b>ANÁLISE ESTATÍSTICA</b> .....	<b>47</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>48</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>54</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>57</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>57</b>
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	
<b>1</b>	<b>CONSIDERAÇÕES ACERCA DAS CONCLUSÕES</b> .....	<b>61</b>
<b>2</b>	<b>DESDOBRAMENTOS FUTUROS</b> .....	<b>61</b>



## **1 CAPACIDADE FÍSICA**

A capacidade para o exercício físico é um importante item da avaliação de indivíduos saudáveis (ALVES et al., 2008; SILVA et al., 2010) e, principalmente, pacientes com doenças crônicas (GOLD, 2010; HFSA, 2010; GINA, 2011). Isso porque além de refletir a interação entre o indivíduo e o meio, na realização de tarefas ocupacionais, atividades de vida diária e de lazer, tem importância prognóstica, por possuir relação com a qualidade de vida (BROWN et al., 2008; COELHO et al., 2010; NOGUEIRA et al., 2010; WANDERLEY et al., 2011) e a mortalidade (ROSTAGNO et al., 2003; COTE et al., 2007; KOKKINOS et al., 2010; JONES et al., 2011). A possível causa para a relação entre a mortalidade e a capacidade para o exercício se dá porque para a adequada realização do mesmo, os diversos sistemas fisiológicos têm que atuar de forma harmônica, mas, em especial, o respiratório, o cardiovascular e o muscular periférico (NEDER; NERY, 2002).

O sistema respiratório é o responsável por captar o oxigênio do meio ambiente, o cardiovascular em levar o mesmo para os músculos, que o utilizam de forma a criar energia necessária para execução da tarefa, gerando como subproduto o dióxido de carbono, que realiza o caminho inverso pelos mesmos sistemas (NEDER; NERY, 2002). Se todos estes sistemas têm importante ação na realização do exercício, é interessante, quando avaliar a capacidade para o mesmo, que o teste não se detenha a verificar somente se há limitação na realização da atividade, mas também seja possível identificar qual o sistema que está sofrendo maior estresse ou limitação (NEDER; NERY, 2002).

## **2 AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE PARA O EXERCÍCIO – TESTE DE ESFORÇO CARDIOPULMONAR**

Vários testes se propõem a avaliar a capacidade para o exercício, alguns de forma objetiva e outros de forma subjetiva. O mais completo de todos, considerado como padrão ouro na identificação desta capacidade é o teste de esforço Cardiopulmonar - TCP (NEDER; NERY, 2002).

O TCP é realizado em um ergômetro, mais comumente, um cicloergômetro ou esteira rolante. Estes devem oferecer condições mínimas para proporcionar um exercício que imponha sobrecarga aos sistemas fisiológicos, mas que não sejam tão extenuantes a ponto de o indivíduo avaliado não consiga mantê-lo pelo tempo mínimo de teste, geralmente oito minutos. A carga do equipamento deve ser controlada, seja ela a potência do cicloergômetro, ou a velocidade e inclinação na esteira rolante, de forma a se saber sempre qual a intensidade de exercício que proporcionou as alterações respiratórias, cardiovasculares e musculares encontradas naquele momento (NEDER; NERY, 2002).

Para verificar a percepção de esforço muscular periférico, utiliza-se de um meio subjetivo, em que o paciente descreve sua fadiga de membros inferiores por meio de uma escala, sendo a mais comum a escala de Borg que varia de 6 a 22 e a escala de CR10 de Borg, variando de 0 a 10, sendo nas duas escalas, o valor mínimo considerado como nenhuma fadiga e o máximo fadiga intolerável ao paciente (NEDER; NERY, 2002).

Com o objetivo de avaliar o sistema cardiovascular em esforço, utiliza-se tanto um cardiofrequencímetro que pode ou não estar associado ao analisador de gases, quanto um sistema de monitorização dos traçados eletrocardiográficos. Além disso, a pressão arterial (PA) é verificada em períodos pré-fixados. Alguns outros equipamentos podem ser utilizados

para se verificar outras funções cardíacas, mas estes são menos comuns neste tipo de avaliação (NEDER; NERY, 2002).

A verificação do sistema respiratório ocorre por diferentes meios, sendo a percepção de esforço respiratório avaliada usando-se das escalas de Borg já descritas anteriormente, mas questionando o paciente quanto a sua “sensação de falta de ar”. Para avaliar a capacidade de perfusão do sistema respiratório utiliza-se um oxímetro de pulso, que fornece os valores de saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>). Um analisador de gases é utilizado durante o teste, pois mensura a ventilação, bem como a produção de dióxido de carbono e o consumo de oxigênio (VO<sub>2</sub>), sendo este último, quando no pico do exercício físico, o melhor indicador da capacidade para o exercício (NEDER; NERY, 2002).

O indivíduo, durante o teste, é orientado a realizar a ação, seja ela de pedalar, caminhar ou até mesmo correr, realizando um protocolo, sendo mais comumente utilizados os incrementais, em que a carga é aumentada gradativamente até que o paciente atinja uma carga em que não consiga manter o exercício físico (NEDER; NERY, 2002).

Apesar de ser um teste muito completo, ele possui a desvantagem de ser um teste de alto custo, com necessidade de equipamentos complexos e uma equipe especializada (NEDER; NERY, 2002), todos estes fatores dificultam a sua utilização na prática clínica. Para tanto, testes mais simples, conhecidos por testes clínicos, que são mais baratos, de fácil execução, e ainda sim fornecem as informações sobre a capacidade para o exercício (ATS, 2002).

### **3 TESTES CLÍNICOS – TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS**

O teste de caminhada de seis minutos (TC6) é um teste amplamente utilizado na prática clínica, principalmente na avaliação da capacidade para o exercício de pacientes com

doenças crônicas (KING et al., 1999; SOLWAY et al., 2001; ATS, 2002; RIES et al., 2009; HFSA, 2010; POLLENTIER et al., 2010; JONES et al., 2011), em especial a Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (BUTLAND et al., 1982; COTE et al., 2007; ALVES et al., 2008; PUHAN et al., 2008; GOLD, 2010). Este teste foi padronizado pela Sociedade Torácica Americana (ATS, 2002), de forma que fosse possível comparar resultados de intervenções e estudos em todo o mundo. Este teste tem sua importância elevada uma vez que não só infere a capacidade para o exercício, mas reflete uma atividade de vida diária (ATS, 2002).

Como equipamentos mínimos para o teste é necessário somente um cronômetro, um contador de voltas, dois cones, uma cadeira, um esfigmomanômetro e a escala de Borg. Para uma avaliação mais completa pode-se incluir um oxímetro de pulso. O teste é realizado em um corredor de no mínimo 30 metros (ATS, 2002).

No início e no fim do teste são verificados os sinais vitais do indivíduo, bem como a sensação de esforço. A função respiratória é avaliada por meio da oximetria de pulso e pela escala de Borg, questionando o paciente quanto à dispneia. A função cardiovascular é analisada pela resposta da Frequência Cardíaca (FC) e da PA, já a função muscular periférica é verificada pela sensação de fadiga de membros inferiores, por meio da escala de Borg. O indivíduo é instruído a caminhar o mais rápido que conseguir, indo e voltando pelo corredor, contornando os cones. A duração do teste é de seis minutos, e a capacidade para o exercício é determinada pela distância percorrida durante este período (ATS, 2002).

O TC6 é um teste reprodutível e válido quando realizado em algumas populações (KING et al., 1999; SOLWAY et al., 2001; RIES et al., 2009; POLLENTIER et al., 2010). Além disso, o teste consegue identificar os efeitos após intervenções terapêuticas (SOLWAY et al., 2001), como a reabilitação, e já possui um valor conhecido de melhora mínima clinicamente significativa (PUHAN et al., 2008), e possui valores de referência (ENRIGHT; SHERRILL, 1998; HOLLAND et al., 2010; SOARES; PEREIRA, 2011). Por um outro

lado, apresenta algumas desvantagens, como a necessidade de um corredor de no mínimo 30 metros (SALZMAN, 2009), caso as recomendações da ATS sejam seguidas (ATS, 2002). A outra desvantagem é o deslocamento espacial muito maior que em outros testes que dificultam a monitorização durante a realização do mesmo.

#### **4 TESTE DE DEGRAU DE SEIS MINUTOS**

Os testes de degrau são utilizados desde a década de 20 com o objetivo de avaliar a capacidade para o exercício, diversos protocolos variando o tipo de cadência, a altura do degrau e o tempo do teste. Recentemente em revisão de literatura, Andrade e colaboradores (ANDRADE et al., 2012), dissertou sobre o uso de teste de degrau e explicitou que diversos protocolos estão disponíveis, sendo divididos entre os de cadência livre e os de cadência controlada. Os primeiros possuem a vantagem de serem mais toleráveis pelo avaliado, enquanto tem a desvantagem de serem limitados pelo tempo e dependerem da motivação do paciente. Já os testes com cadência controlada permitem a comparação das respostas dos sistemas fisiológicos em uma carga de trabalho similar, mas são menos toleráveis pelo indivíduo.

Os testes de degrau já foram utilizados para avaliar pessoas saudáveis e pacientes com doenças crônicas (ANDRADE et al., 2012). Assim como o TC6, os testes de degrau refletem a capacidade de desempenhar uma atividade de vida diária, também são muito utilizados para identificar dessaturação da oxihemoglobina durante o exercício em pacientes com doenças cardiopulmonares (KRAMER et al., 1999; DAL CORSO et al., 2007).

Os testes de degrau têm como vantagens; o fato de ter seu ergômetro (degrau) barato e portátil (DAL CORSO et al., 2007; ANDRADE et al., 2012), poderem ser realizados em uma pequena sala, bem como propiciar um melhor controle sobre o exercício e monitorização

do indivíduo. Mas apresentam como desvantagens o fato de representarem uma atividade de vida diária menos comum que a caminhada, o subir e descer degraus, e o medo de queda pelos pacientes.

Um dos protocolos deste tipo de teste é o teste do degrau de seis minutos (TD6) (DAL CORSO et al., 2007; ANDRADE et al., 2012). Ele está entre os testes de cadência livre, o que o torna similar ao TC6, mais tolerável ao indivíduo. Consiste em o indivíduo subir e descer um degrau de 20 centímetros de altura, o mais rapidamente possível por seis minutos (DAL CORSO et al., 2007). A avaliação no repouso e no pico do teste, bem como a padronização deste seguiu os mesmos princípios da ATS para a execução do TC6 (ATS, 2002).

O estudo de Dal Corso e colaboradores (2007) foi o primeiro a verificar a reprodutibilidade e validade do TD6, sendo usado, principalmente, para avaliar a dessaturação da oxihemoglobina em pacientes com Doença Pulmonar Intersticial. Os autores mostraram que o número de degraus teve uma correlação positiva ( $r=0,52$ ) com o  $VO_2$  pico obtido em um teste cardiopulmonar, além de ser altamente reprodutível, sendo então um método barato e portátil de avaliação funcional desses pacientes. Entretanto este teste ainda não foi analisado em outras populações, bem como não existem ainda valores de referência para nenhuma população.

## **5 AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE FÍSICA EM INDIVÍDUOS COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA.**

A capacidade para o exercício é um importante componente da avaliação em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) (ATS, 2002; VILARÓ et al., 2008; GOLD, 2010). Ela está diminuída devido a manifestações pulmonares que levam a

dispneia, e com ela a inatividade física (LORING et al., 2009), bem como devido às manifestações sistêmicas (DOURADO et al., 2006; ANDERSON; MACNEE, 2009), como a perda de massa magra, desnutrição e depressão. A perda na capacidade para o exercício físico tem efeitos significativos sobre a qualidade de vida desta população (MARIN et al., 2011), bem como está associada a maior chance de hospitalização por exacerbações (GARCIA-RIO et al., 2012) e mortalidade (COTE et al., 2007), o que faz com que ela seja um dos principais índices prognósticos da doença (GARCIA-RIO et al., 2012).

A avaliação da capacidade para o exercício, em pacientes com DPOC, assim como em outras populações, pode ser feita pelo TCP, sendo o padrão ouro, porém o teste mais utilizado é o TC6, uma vez que é mais simples de ser realizado e a distância percorrida no TC6 (DPTC6) tem maior relação com a mortalidade que o  $VO_2$  obtido no TCP, provavelmente pela sua relação com a atividade de vida diária de caminhar (VILARÓ et al., 2008).

A DPTC6 tem relação com o valor de  $VO_2$  obtido em um teste cardiopulmonar, sendo que na literatura estes valores de correlação variam de 0,41 a 0,73 (BERNSTEIN et al., 1994; CARTER et al., 2003; TURNER et al., 2004; STAROBIN et al., 2006; COTE et al., 2007; DIAZ et al., 2010). Dois estudos desenvolveram equações de predição do  $VO_2$  envolvendo o valor de DPTC6, o primeiro utilizou somente como variáveis independentes a DPTC6 e a idade, mas no estudo não foi explicitado o valor de  $R^2$  (STAROBIN et al., 2006), já o outro estudo apresentou o valor de  $R^2$  moderado (0,73), entretanto foram incluídas como variáveis independentes itens não rotineiramente avaliados em pacientes com DPOC, como a difusão de monóxido de carbono (CARTER et al., 2003).

Apesar de se apresentar como uma alternativa promissora na avaliação destes pacientes quando o espaço físico é restrito, o TD6 ainda não foi validado para esta população, e nem tão pouco possui valores de referência da população saudável.

## 6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, L. C. et al. Health profile of the elderly in Brazil: Analysis of the 2003 National Household Sample survey using the Grade of Membership method. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 24, n. 3, p. 535-46. 2008.

ANDERSON, D.; MACNEE, W. Targeted treatment in COPD: a multi-system approach for a multi-system disease. **Int J Chron Obstruct Pulmon Dis**, v. 4, n., p. 321-35. 2009.

ANDRADE, C. H. S. et al. The use of step tests for the assessment of exercise capacity in healthy subjects and in patients with chronic lung disease. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 38, n. 1, p. 1-10. 2012.

ATS, AMERICAN TORACIC SOCIETY. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 166, n. 1, p. 111-7. 2002.

BERNSTEIN, M. L. et al. Reanalysis of the 12-minute walk in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Chest**, v. 105, n. 1, p. 163-7. 1994.

BROWN, C. D. et al. Exercise testing in severe emphysema: association with quality of life and lung function. **Copd**, v. 5, n. 2, p. 117-24. 2008.

BUTLAND, R. J. et al. Two-, six-, and 12-minute walking tests in respiratory disease. **Br Med J (Clin Res Ed)**, v. 284, n. 6329, p. 1607-8. 1982.

CARTER, R. et al. Predicting oxygen uptake for men and women with moderate to severe chronic obstructive pulmonary disease. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 84, n. 8, p. 1158-64. 2003.

COELHO, A. C. et al. Predictors of physical and mental health-related quality of life in patients with interstitial lung disease: a multifactorial analysis. **J Bras Pneumol**, v. 36, n. 5, p. 562-70. 2010.

COTE, C. G. et al. The 6-min walk distance, peak oxygen uptake, and mortality in COPD. **Chest**, v. 132, n. 6, p. 1778-85. 2007.

DAL CORSO, S. et al. A step test to assess exercise-related oxygen desaturation in interstitial lung disease. **Eur Respir J**, v. 29, n. 2, p. 330-6. 2007.

DE CAMARGO, A. A. et al. Chester step test in patients with COPD: reliability and correlation with pulmonary function test results. **Respir Care**, v. 56, n. 7, p. 995-1001. 2011.

DIAZ, O. et al. [Six-minute-walk test and maximum exercise test in cycloergometer in chronic obstructive pulmonary disease. Are the physiological demands equivalent?]. **Arch Bronconeumol**, v. 46, n. 6, p. 294-301. 2010.

DOURADO, V. Z. et al. Systemic manifestations in chronic obstructive pulmonary disease. **J Bras Pneumol**, v. 32, n. 2, p. 161-71. 2006.

ENRIGHT, P. L.; SHERRILL, D. L. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 158, n. 5 Pt 1, p. 1384-7. 1998.

GARCIA-RIO, F. et al. Prognostic value of the objective measurement of daily physical activity in COPD patients. **Chest**, n. 2012.

GINA, GLOBAL INITIATIVE FOR ASTHMA. Global Strategy for Asthma Management and Prevention. n., p. 1-124. 2011.

GOLD, GLOBAL INITIATIVE FOR OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. n. 2010.

HFSA, HEART FAILURE SOCIETY OF AMERICA. Executive Summary: HFSA 2010 Comprehensive Heart Failure Practice Guideline. **Journal of Cardiac Failure**, v. 16, n. 6, p. 475-506. 2010.

HOLLAND, A. E. et al. Updating the minimal important difference for six-minute walk distance in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 91, n. 2, p. 221-5. 2010.

JONES, L. W. et al. Prognostic significance of functional capacity and exercise behavior in patients with metastatic non-small cell lung cancer. **Lung Cancer**, n. 2011.

KING, S. et al. Validity and reliability of the 6 minute walk in persons with fibromyalgia. **J Rheumatol**, v. 26, n. 10, p. 2233-7. 1999.

KOKKINOS, P. et al. Exercise capacity and mortality in older men: a 20-year follow-up study. **Circulation**, v. 122, n. 8, p. 790-7. 2010.

KRAMER, M. R. et al. Quantitative 15 steps exercise oximetry as a marker of disease severity in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Isr Med Assoc J**, v. 1, n. 3, p. 165-8. 1999.

LORING, S. H. et al. Pulmonary characteristics in COPD and mechanisms of increased work of breathing. **J Appl Physiol**, v. 107, n. 1, p. 309-14. 2009.

MARIN, J. M. et al. Prognostic assessment in COPD: health related quality of life and the BODE index. **Respir Med**, v. 105, n. 6, p. 916-21. 2011.

NEDER, J. A.; NERY, L. E. Teste de Exercício Cardiopulmonar. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 28, n. Supl 3, p. S166-206. 2002.

NOGUEIRA, I. D. et al. Correlation between quality of life and functional capacity in cardiac failure. **Arq Bras Cardiol**, v. 95, n. 2, p. 238-43. 2010.

POLLENTIER, B. et al. Examination of the six minute walk test to determine functional capacity in people with chronic heart failure: a systematic review. **Cardiopulm Phys Ther J**, v. 21, n. 1, p. 13-21. 2010.

PUHAN, M. A. et al. Interpretation of treatment changes in 6-minute walk distance in patients with COPD. **Eur Respir J**, v. 32, n. 3, p. 637-43. 2008.

RIES, J. D. et al. Test-retest reliability and minimal detectable change scores for the timed "up & go" test, the six-minute walk test, and gait speed in people with Alzheimer disease. **Phys Ther**, v. 89, n. 6, p. 569-79. 2009.

ROSTAGNO, C. et al. Prognostic value of 6-minute walk corridor test in patients with mild to moderate heart failure: comparison with other methods of functional evaluation. **Eur J Heart Fail**, v. 5, n. 3, p. 247-52. 2003.

SALZMAN, S. H. The 6-min walk test: clinical and research role, technique, coding, and reimbursement. **Chest**, v. 135, n. 5, p. 1345-52. 2009.

SILVA, T. O. et al. Avaliação da capacidade física e quedas em idosos ativos e sedentários da comunidade. **Revista Brasileira de Clínica Médica**, v. 8, n. 5, p. 392-8. 2010.

SOARES, M. R.; PEREIRA, C. A. Six-minute walk test: reference values for healthy adults in Brazil. **J Bras Pneumol**, v. 37, n. 5, p. 576-83. 2011.

SOLWAY, S. et al. A qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk tests used in the cardiorespiratory domain. **Chest**, v. 119, n. 1, p. 256-70. 2001.

STAROBIN, D. et al. Assessment of functional capacity in patients with chronic obstructive pulmonary disease: correlation between cardiopulmonary exercise, 6 minute walk and 15 step exercise oximetry test. **Isr Med Assoc J**, v. 8, n. 7, p. 460-3. 2006.

TURNER, S. E. et al. Physiologic responses to incremental and self-paced exercise in COPD: a comparison of three tests. **Chest**, v. 126, n. 3, p. 766-73. 2004.

VILARÓ, J. et al. Avaliação clínica da capacidade do exercício em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 12, n. 4, p. 249-59. 2008.

WANDERLEY, F. A. et al. Associations between objectively assessed physical activity levels and fitness and self-reported health-related quality of life in community-dwelling older adults. **Qual Life Res**, v. 20, n. 9, p. 1371-8. 2011.

**Capítulo 2 – Artigo 1:** Valores de referência e reprodutibilidade do teste de degrau de seis minutos em indivíduos aparentemente saudáveis

---

**VALORES DE REFERÊNCIA E REPRODUTIBILIDADE DO TESTE DE DEGRAU  
DE SEIS MINUTOS EM INDIVÍDUOS APARENTEMENTE SAUDÁVEIS.**

JULIANO FERREIRA ARCURI<sup>1</sup>, IVANA GONÇALVES LABADESSA<sup>1</sup>, ANNA  
CLÁUDIA SENTANIN<sup>1</sup>, MAURÍCIO JAMAMI<sup>1</sup>, AUDREY BORGHI-SILVA<sup>1</sup>, VALÉRIA  
AMORIM PIRES DI LORENZO<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Fisioterapia/Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)/ São Carlos/  
São Paulo/ Brasil.

***Autor principal:*** Juliano Ferreira Arcuri

Endereço: Alameda dos Crisântemos, nº 80 ap21A – Cidade Jardim; São Carlos-SP

Telefone: 16-97838283

email: [julianoarcuri@gmail.com](mailto:julianoarcuri@gmail.com)

Título curto: Valores de referência para o Teste de Degrau de 6min

Brief title: Brazilian reference values for the 6-min Step Test

Palavras-Chaves: Teste de Esforço, Valores de Referência, Reprodutibilidade dos Testes.

Keywords: Exercise Test, Reference Values, Reproducibility of Results.

## RESUMO

**Contextualização:** O Teste de Degrau de Seis Minutos, como outros testes clínicos para avaliar a capacidade física tem sua importância por serem mais simples e menos custosos, entretanto este ainda não possui valores de referência e nem reprodutibilidade avaliada para a população aparentemente saudável. **Objetivos:** Verificar a reprodutibilidade deste teste em indivíduos aparentemente saudáveis e desenvolver um modelo de equação de referência para a população brasileira. **Métodos:** Indivíduos aparentemente saudáveis acima de 18 anos foram avaliados quanto à antropometria, composição corporal, função pulmonar, nível de atividade física, e realizaram dois testes de degrau e dois testes de caminhada de seis minutos. Foi verificada a correlação entre os achados demográficos e antropométricos e o desempenho nos testes clínicos. A reprodutibilidade foi avaliada pelo índice de correlação intraclassa e o erro padrão de medida. Foi utilizado o método stepwise, na regressão linear múltipla, para desenvolver o modelo de equação para prever valores de referência. **Resultados:** Foram avaliados 91 indivíduos (40 homens), sendo o valor médio de desempenho no primeiro e segundo teste de degrau 134 degraus. Encontrou-se correlações entre o Teste de Degrau e os valores de idade, altura, comprimento de membros inferiores e porcentagem de gordura. Os dois testes clínicos foram excelentemente reprodutíveis, com ICI>0,8. Foi desenvolvida uma equação de regressão ( $p<0,05$  e  $R^2=0,5$ ) sendo ela:  $TD6=348,4 + 48,48 \times \text{Gênero}(\text{homens}=1, \text{mulheres}=0) - 1,29 \times \text{Idade}(\text{anos}) - 0,98 \times \text{Altura}(\text{cm})$ . **Conclusões:** O teste de degrau é reprodutível em indivíduos aparentemente saudáveis e a existência de relação com a altura, idade e gênero permite prever valores de referência para a população brasileira, por meio de um modelo de equação de regressão múltipla.

## ABSTRACT

**Background:** Six minute Step Test, like other clinical exercise test is an important tool to evaluate the physical capacity, as being simpler and less expensive, however it doesn't have reference values and its reproducibility wasn't evaluated in apparently healthy population. **Objectives:** The objective of this study was to determine the reproducibility of the test in apparently healthy population and develop an equation to predict reference values for the Brazilian population. **Methods:** apparently healthy individuals, older than 18 years, were evaluated for anthropometry, body composition, lung function, physical activity level, it was conducted two step test and two Six Minute Walk Test. We investigated the relationship between the demographic and anthropometric findings and with performance in the clinical exercise tests. The reproducibility was assessed by intraclass correlation coefficient and standard error of measurement. It was used the stepwise method, in the multiple regression analysis, to develop an equation model to predict reference values. **Results:** 91 subjects (40 men) were included in this study, with an average performance in the first and second test step of 134 steps. Correlations were found between the Step Test and age, height, length of lower limbs and body fat percentage. The two clinical exercise tests were excellently reproducible, with ICI > 0.8. We developed a regression equation ( $p < 0.05$  and  $R^2 = 0.5$ ): Six Minute Step Test =  $348.4 + 48.48 \times \text{Gender (male = 1, female = 0)} - 1.29 \text{ Age (years)} - 0.98 \times \text{Height (cm)}$ . **Conclusions:** The test step is reproducible in apparently healthy individuals and there is a relationship with height, age and gender that can predict reference values for the Brazilian population.

## 1 INTRODUÇÃO

Uma boa capacidade para o exercício tem se demonstrado como parte essencial para a determinação do prognóstico de indivíduos, sejam estes portadores de enfermidades (ROSTAGNO et al., 2003; COTE et al., 2007; JONES et al., 2011; RUDEN et al., 2011) ou aparentemente saudáveis (WANDERLEY et al., 2011). Para avaliação objetiva desta capacidade, grande importância tem sido dada aos testes clínicos, uma vez que são de fácil execução e não necessitam de equipamentos caros, proporcionando assim maior aplicabilidade clínica (ATS, 2002; SALZMAN, 2009).

Um teste comumente utilizado na prática clínica, principalmente para avaliar indivíduos com enfermidades crônicas (BUTLAND et al., 1982; ROSTAGNO et al., 2003; COTE et al., 2007; GOLD, 2010) é o Teste de Caminhada de Seis Minutos (TC6), este teste já teve sua validade e reprodutibilidade avaliada para diferentes populações (KING et al., 1999; SOLWAY et al., 2001; KERVIO et al., 2003; LIN; BOSE, 2008; RIES et al., 2009; POLLENTIER et al., 2010), possui equações de referência para a população brasileira (IWAMA et al., 2009; SOARES; PEREIRA, 2011), além de valores como ponto de corte para se avaliar o prognóstico (COTE et al., 2007) e melhora mínima clinicamente significativa (PUHAN et al., 2008; HOLLAND et al., 2010). Tem sido utilizado para comparar populações distintas, comparar e avaliar efeito de intervenções e traçar prognóstico de indivíduos com doenças crônicas (SALZMAN, 2009).

Entretanto, a Associação Torácica Americana, em suas recomendações (ATS, 2002), orienta que o teste seja realizado em um corredor com no mínimo 30m de comprimento e 2m de largura, o que inviabilizaria sua utilização em locais pequenos (SALZMAN, 2009). Algumas alternativas a este teste vêm sendo avaliadas, sendo uma opção interessante os testes

de degrau, que além de exigirem somente uma pequena sala e um ergômetro barato e portátil (ANDRADE et al., 2012), permitem uma melhor monitorização por apresentarem um limitado deslocamento espacial e têm relação com a atividade de vida diária de subir escadas.

Dentre os testes de degrau, dá-se destaque ao Teste de Degrau de Seis Minutos (TD6), que se diferencia desses outros testes por ser realizado em um degrau único, ter cadência livre e ser tempo limitado. O TD6 foi estudado por Dal Corso e colaboradores (2007), estudo no qual teve sua validade e reprodutibilidade avaliada para indivíduos com Doença Pulmonar Intersticial.

Cabe ressaltar que a existência de diversos protocolos, a falta de avaliação da reprodutibilidade na população saudável, bem como a ausência de valores de referência, dificultam a utilização do TD6 na prática clínica. A hipótese deste estudo é que o TD6 tenha boa reprodutibilidade e que parâmetros demográficos e antropométricos tenham um bom poder em prever desempenho no TD6.

## **2 OBJETIVOS**

Verificar a reprodutibilidade do Teste de Degrau de Seis Minutos em indivíduos aparentemente saudáveis e desenvolver uma equação de referência para a população brasileira.

### **3 MÉTODOS**

#### **3.1 CASUÍSTICA**

Foram incluídos no estudo indivíduos aparentemente saudáveis, residentes na cidade de São Carlos, Estado de São Paulo. A idade mínima para a participação neste estudo foi de 18 anos.

Foram excluídos aqueles com função pulmonar comprometida, com Índice de Massa Corporal (IMC) maior que 30kg/m<sup>2</sup>. Também foram excluídos os indivíduos que não completaram as avaliações, os tabagistas ou aqueles com qualquer comprometimento cardiovascular, pulmonar, ortopédico, reumático ou neurológico que prejudicasse a execução de atividades físicas, com exceção de indivíduos com hipertensão arterial controlada. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Seres Humanos da instituição, sob o parecer nº 009/2011. Todos os indivíduos foram informados quanto a avaliação a que eles foram submetidos, e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Os indivíduos foram submetidos a uma avaliação incluindo verificação de dados antropométricos, composição corporal por meio de uma balança de bioimpedância, teste de função pulmonar, dois TC6 realizados com um período de meia hora entre eles, e dois TD6, também realizados com o mesmo período de repouso. O TC6 e o TD6 foram realizados com no mínimo 48 horas de descanso entre eles, sendo a ordem dos testes decidida por sorteio, com a escolha, pelo indivíduo, entre dois envelopes opacos.

## **3.2 AVALIAÇÃO CLÍNICA**

### **3.2.1 Avaliação Antropométrica**

Todos os indivíduos foram avaliados quanto a massa corporal, altura e IMC, por meio de uma balança antropométrica (*Welmy*®, Brasil) e quanto ao comprimento dos membros inferiores (MMII) com uma fita métrica (cicatriz umbilical – maléolo medial direito). Essas medidas foram feitas com o indivíduo usando roupas leves e sem os sapatos.

Os indivíduos também foram submetidos a uma avaliação de composição corporal realizada por meio de uma balança de impedância bioelétrica (*Tanita*®, modelo BC-553, EUA). Para isso, foram orientados a realizar jejum de pelo menos 3 horas para padronização de ingestão líquida. No dia dessa avaliação, esses estavam vestindo roupas leves e se possível, retiraram todos os objetos que possam alterar os valores obtidos na balança. Esta avaliação foi obtida com os indivíduos na posição ortostática, estando seus calcanhares devidamente alinhados com os eletrodos da balança, tornando assim a análise (porcentagem de gordura corporal e massa magra) mais fidedigna. Por meio da razão da massa magra pela altura ao quadrado ( $\text{massa magra}/\text{altura}^2$ ) foi calculado o Índice de Massa Magra (IMM).

### **3.2.2 Teste de Função Pulmonar**

A função pulmonar foi avaliada por uma espirometria simples, realizada em um Espirômetro (*Microquark*®, Cosmed, Roma, Itália), sendo obtidas as medidas de capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo ( $\text{VEF}_1$ ), a relação  $\text{VEF}_1/\text{CVF}$  e a Ventilação Voluntária Máxima (VVM). Cada manobra foi realizada por no

mínimo três vezes e no máximo cinco vezes. Os valores foram expressos em porcentagem do predito (PEREIRA et al., 1992) e considerados indivíduos com função pulmonar normal aqueles com valores maiores de 80% no VEF<sub>1</sub> e CVF, além de valores maiores que 0,7 na relação VEF<sub>1</sub>/CVF.

### **3.2.3 Avaliação do Nível de Atividade Física**

Por meio do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ), os indivíduos foram classificados quanto ao nível de atividade física. Este questionário foi aplicado por meio de entrevista e posteriormente os indivíduos foram divididos entre aqueles ativos e os não-ativos (sedentários ou insuficientemente ativos).

### **3.3 TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS**

O TC6 foi realizado, por duas vezes, em um corredor de 30 metros de comprimento e 2 metros de largura, com demarcações a cada 3 metros, em uma área externa, seguindo as normas propostas pela ATS (2002). Os indivíduos realizaram os testes sem acompanhamento, sendo orientados a caminhar o mais rápido possível durante seis minutos e incentivados com frases pré-estabelecidas, em intervalos padronizados de um minuto, sendo a cadência dos testes livre.

No início e ao final do teste, foram verificados os valores de saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>) por meio de um oxímetro de pulso portátil (Nonin®, modelo 2500, EUA), frequência cardíaca (FC) por meio de um cardiofrequencímetro (Polar Vantage NVTM®, modelo 1901001, Finlândia), pressão arterial (PA), juntamente com a aplicação da escala de Borg CR 10 (EB-CR10) para avaliar a sensação de dispneia e fadiga dos membros inferiores.

A capacidade para o exercício foi mensurada por meio da distância percorrida em valores absolutos, em metros.

Durante o teste a SpO<sub>2</sub> e a FC foram observadas continuamente, sendo o oxímetro posicionado em uma pequena mochila amarrada aos ombros dos pacientes, com o visor do equipamento a mostra para conferência pelo avaliador. Caso o indivíduo apresentasse intensa sensação de dispneia, cansaço de membros inferiores, SpO<sub>2</sub> abaixo de 85% e/ou atingisse a frequência cardíaca submáxima (“220 – idade x 0,85” para homens ou “210 – idade x 0,85” para mulheres), o indivíduo foi orientado a parar e descansar, estando na posição ortostática, porém o cronômetro continuou ligado, sendo o indivíduo instruído a continuar o teste assim que possível (quando atingir SpO<sub>2</sub> ≥ 88%, FC em 10 batimentos abaixo do valor de FC submáxima) até o término do sexto minuto.

### **3.4 TESTE DE DEGRAU DE SEIS MINUTOS**

O TD6 foi realizado, por duas vezes, com um intervalo de 30 minutos, em um degrau de 20cm de altura (DAL CORSO et al., 2007), 80 cm de comprimento, 40 cm de largura, com piso antiderrapante e um sensor de movimento para registrar o número de subidas no degrau. Os indivíduos foram instruídos a subir e descer o degrau o mais rápido possível durante seis minutos, podendo intercalar os MMII e sem o apoio dos membros superiores, os quais permaneceram estacionários ao longo do corpo, sendo a execução do teste em cadência de livre. Os princípios gerais do TD6 foram baseados nas recomendações estabelecidas pela ATS (ATS, 2002) para o TC6, nos quais, os indivíduos foram incentivados com frases pré-estabelecidas, em intervalos padronizados de 1 minuto.

No início e ao final do teste, foram verificados os valores de SpO<sub>2</sub>, FC, PA, juntamente com a aplicação da escala de Borg CR 10 (EB-CR10) para avaliar a sensação de

dispneia e fadiga dos membros inferiores. A capacidade para o exercício no TD6 foi registrado pelo número total de subidas no degrau.

Durante o teste a SpO<sub>2</sub> e a FC foram observadas continuamente, e caso o indivíduo apresentasse intensa sensação de dispnéia, cansaço de membros inferiores, SpO<sub>2</sub> abaixo de 85% e/ou atingisse a frequência cardíaca submáxima (“220 – idade x 0,85” para homens ou “210 – idade x 0,85” para mulheres), o indivíduo foi orientado a parar e descansar, estando na posição ortostática, porém o cronômetro continuou ligado, sendo o indivíduo instruído a continuar o teste assim que possível (quando atingir SpO<sub>2</sub> ≥ 88%, FC em 10 batimentos abaixo do valor de FC submáxima) até o término do sexto minuto.

### **3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Para todas as análises foi considerado significativo um valor de  $p < 0,05$ . Inicialmente foi verificada a normalidade dos dados por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov. Os dados foram descritos por meio de média e desvio padrão, foi feita uma comparação entre o grupo de homens e de mulheres e entre o grupo de pessoas ativas e não-ativas, por meio do teste T de Student. Os Testes de Correlação de Pearson foram adotados para verificar a correlação entre as variáveis demográficas e antropométricas (Idade, Massa Corporal, Altura, comprimento de MMII, IMC, Porcentagem de gordura corporal e IMM) e o melhor desempenho no TD6, bem como a correlação entre este e a escolha da maior DPTC6.

A análise da reprodutibilidade foi feita utilizando o índice de correlação intraclassa (ICI) para a reprodutibilidade relativa e o erro padrão de medida (EPM) e o intervalo de confiança de 95% (IC95%) do mesmo para a reprodutibilidade absoluta, ambos calculados utilizando os valores de desempenho, FC, SpO<sub>2</sub>, Dispneia, Fadiga de MMII, PA sistólica e PA diastólica, obtidas no pico do teste, entre os primeiros e o segundos TD6 e TC6.

Para o desenvolvimento da equação de predição foi feito o cálculo de regressão linear múltipla, utilizando o método *stepwise*, com o melhor dos desempenhos nos TD6 como variável dependente e as dados demográficos e antropométricos incluídos como variáveis dependentes.

#### 4 RESULTADOS

Foram avaliados 112 indivíduos, sendo quatro indivíduos excluídos por apresentarem valores menores que 0,7 de VEF1/CVF, oito por apresentarem IMC maiores que 30kg/m<sup>2</sup>, seis por não completarem as avaliações e três por apresentarem condições que prejudicassem a realização de exercícios físicos. Dos 91 indivíduos incluídos nas análises, 51 eram do gênero feminino e os outros 40 do gênero masculino. As médias ( $\pm$  Desvio Padrão) das características avaliadas de todos os indivíduos, os homens e as mulheres estão demonstrados na tabela 1. Quanto ao nível de atividade física, 43 indivíduos foram considerados como não-ativos e 53 como ativos, a comparação do desempenho nos testes funcionais entre os dois grupos está explicitada na tabela 2.

Os dois testes se apresentaram reprodutíveis ( $p < 0,05$ ), com reprodutibilidade relativa para os valores de desempenho considerados excelentes ( $ICI > 0,8$ ). Para as variáveis fisiológicas obtidas ao final do TD6, todas se apresentaram reprodutíveis ( $p < 0,05$ ), mas somente para FC e a percepção de dispneia foram excelentes ( $ICI > 0,8$ ). Para o TC6 todas as variáveis se apresentaram reprodutíveis ( $p < 0,05$ ), mas a PA diastólica apresentou boa reprodutibilidade ( $ICI > 0,6$  e  $< 0,8$ ) e a SpO2 apresentou baixa reprodutibilidade ( $ICI < 0,6$ ), enquanto todas as outras foram excelentes. A tabela 3 mostra os valores de ICI e seus IC95%, bem como os de EPM e seus IC95%.

Tabela 1: Características demográficas, antropométricas, espirométricas e de capacidade de exercício da população estudada.

Característica	Todos os Indivíduos (n=91)		Homens (n=40)		Mulheres (n=51)	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP
<b>Idade (anos)</b>	38,54	17,36	41,18	19,05	36,49	15,80
<b>Altura (cm)</b>	166,38	9,07	173,33	6,10	160,93	7,08
<b>Massa Corporal (kg)</b>	70,50	14,10	79,62	12,58	63,36*	10,77
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	25,37	4,09	26,50	3,94	24,50*	4,03
<b>Comprimento de MMII (cm)</b>	92,63	6,14	96,33	4,85	89,74*	5,49
<b>Gordura corporal (%)</b>	26,31	8,76	21,52	7,74	29,91*	7,75
<b>IMM (kg/m<sup>2</sup>)</b>	16,02	5,17	17,59	6,11	14,80*	3,93
<b>NAF (ativos/não-ativos)</b>	53/38	--	23/17	---	30/21	---
<b>VEF<sub>1</sub> (%)</b>	104,84	13,59	104,99	13,24	104,73	13,97
<b>CVF (%)</b>	106,96	13,58	107,69	13,50	106,43	13,75
<b>VEF<sub>1</sub>/CVF</b>	82,94	7,03	81,90	7,28	83,70	6,81
<b>VVM (%)</b>	99,41	18,63	103,68	22,76	96,23	14,27
<b>TD6-1 (degraus)</b>	149,14	34,45	165,33	34,15	136,45*	29,21
<b>TD6-2 (degraus)</b>	149,92	36,92	167,40	38,23	136,22*	29,62
<b>TD6-M (degraus)</b>	155,70	36,05	172,63	37,47	142,43*	28,91
<b>DPTC6-1 (m)</b>	604,61	78,03	638,79	71,79	578,47*	72,89
<b>DPTC6-2 (m)</b>	603,67	85,17	647,76	78,89	569,28*	73,80
<b>DPTC6-M (m)</b>	623,10	68,73	656,68	72,42	596,91*	53,10

IMC: índice de massa corpórea; MMII: membros inferiores; IMM: índice de massa magra; NAF: Nível de Atividade Física; VEF<sub>1</sub>: volume expiratório forçado no 1º segundo<sup>22</sup> CVF: capacidade vital forçada; VEF<sub>1</sub>/CVF: relação do volume expiratório forçado no primeiro segundo pela capacidade vital forçada; VVM: ventilação voluntária máxima; TD6-1, 2 ou M: primeiro, segundo ou escolha do melhor desempenho no TD6; DPTC6-1, 2 ou M: Primeiro, Segundo, ou escolha da maior distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos em metros. \* diferença (p<0,05, teste T de Student) quando comparado ao grupo de homens.

Tabela 2: Desempenhos nos testes funcionais nos grupos de indivíduos ativos e não-ativos

Teste	Ativos		Não-Ativos	
	Média	DP	Média	DP
<b>TD6-1 (degraus)</b>	155,00	35,35	143,00	30,54
<b>TD6-2 (degraus)</b>	157,28	36,53	141,44*	34,98
<b>TD6-M (degraus)</b>	163,00	36,10	147,79*	33,08
<b>DPTC6-1 (m)</b>	614,47	71,35	599,35	62,03
<b>DPTC6-2 (m)</b>	614,36	81,21	597,67	73,84
<b>DPTC6-M (m)</b>	629,00	73,02	613,97	63,63

DP: Desvio padrão; TD6-1, 2 ou M: primeiro, segundo ou escolha do melhor desempenho no TD6; DPTC6-1, 2 ou M: Primeiro, Segundo, ou escolha da maior distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos em metros. \* diferença ( $p < 0,05$ , teste T de Student) quando comparado ao grupo de ativos.

Tabela 3: Reprodutibilidade dos Teste Clínicos

Variável	TD6				TC6			
	ICI	IC95%	EPM	IC95%	ICI	IC95%	EPM	IC95%
<b>Desempenho</b>	0,89	0,84-0,92	11,50	32,53	0,87	0,82-0,91	27,79	78,59
<b>FC (bpm)</b>	0,87	0,82-0,91	6,45	18,25	0,92	0,88-0,94	5,26	14,89
<b>SpO2 (%)</b>	0,61	0,47-0,72	1,07	3,03	0,49	0,32-0,63	1,30	3,68
<b>Dispnéia</b>	0,8	0,70-0,86	0,79	2,24	0,85	0,78-0,90	0,46	1,29
<b>fMMII</b>	0,72	0,61-0,81	1,06	3,01	0,83	0,75-0,88	0,64	1,80
<b>PAS (mmHg)</b>	0,76	0,66-0,84	12,48	35,30	0,83	0,76-0,89	8,89	25,13
<b>PAD (mmHg)</b>	0,65	0,52-0,76	7,38	20,88	0,67	0,57-0,79	6,65	18,82

TD6: teste do degrau de seis minutos; TC6: teste de caminhada de seis minutos; ICI: índice de correlação intraclasse; IC95%: intervalo de confiança de 95%; EPM: erro padrão de medida; FC: frequência cardíaca; SpO2: saturação periférica de oxigênio; fMMII: fadiga de membros inferiores; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica.

A análise das correlações entre os valores antropométricos e demográficos com o desempenho no TD6 evidenciou correlações ( $p < 0,05$ ) fracas entre este e a altura ( $r = 0,34$ ), comprimento dos MMII ( $r = 0,43$ ) e idade ( $r = 0,48$ ) e moderada com a porcentagem de gordura corporal ( $r = -0,586$ ). Não houve correlações ( $p > 0,05$ ) entre o desempenho e a massa corporal, IMC e IMM. Houve correlação ( $p < 0,05$ ) forte ( $r = 0,70$ ) entre os melhores desempenhos nos TC6 e TD6. Na figura 1 está ilustrada a dispersão das variáveis analisadas, evidenciando as correlações encontradas.

A regressão linear múltipla obteve uma equação de predição de desempenho no TD6, utilizando-se das variáveis gênero, idade e altura, este modelo apresentou  $R^2 = 0,5$ , e um erro estimado padrão de 26 degraus. A variável massa corporal e o IMC não entraram na regressão por não apresentarem correlação com o desempenho no TD6, e o comprimento dos MMII foi excluído do modelo por apresentar colinearidade com o gênero, e este predizer maior variabilidade. A descrição do modelo pode ser encontrado na tabela 4.

Tabela 4: Equação de regressão para predição do valor esperado de desempenho no TD6.

Variável	Coefficiente	Erro Padrão Típico	P
<b>Constante</b>	348,4	76,23	<0,01
<b>Gênero (homem=1, mulher=0)</b>	48,48	8,16	<0,01
<b>Idade (anos)</b>	-1,29	0,17	<0,01
<b>Altura (cm)</b>	-0,98	0,45	0,03

TD6 (degraus) =  $348,4 + 48,48 \times \text{Gênero}(\text{homens}=1, \text{mulheres}=0) - 1,29 \times \text{Idade}(\text{anos}) - 0,98 \times \text{Altura}(\text{cm})$   
 TD6: Teste de Degrau de Seis Minutos

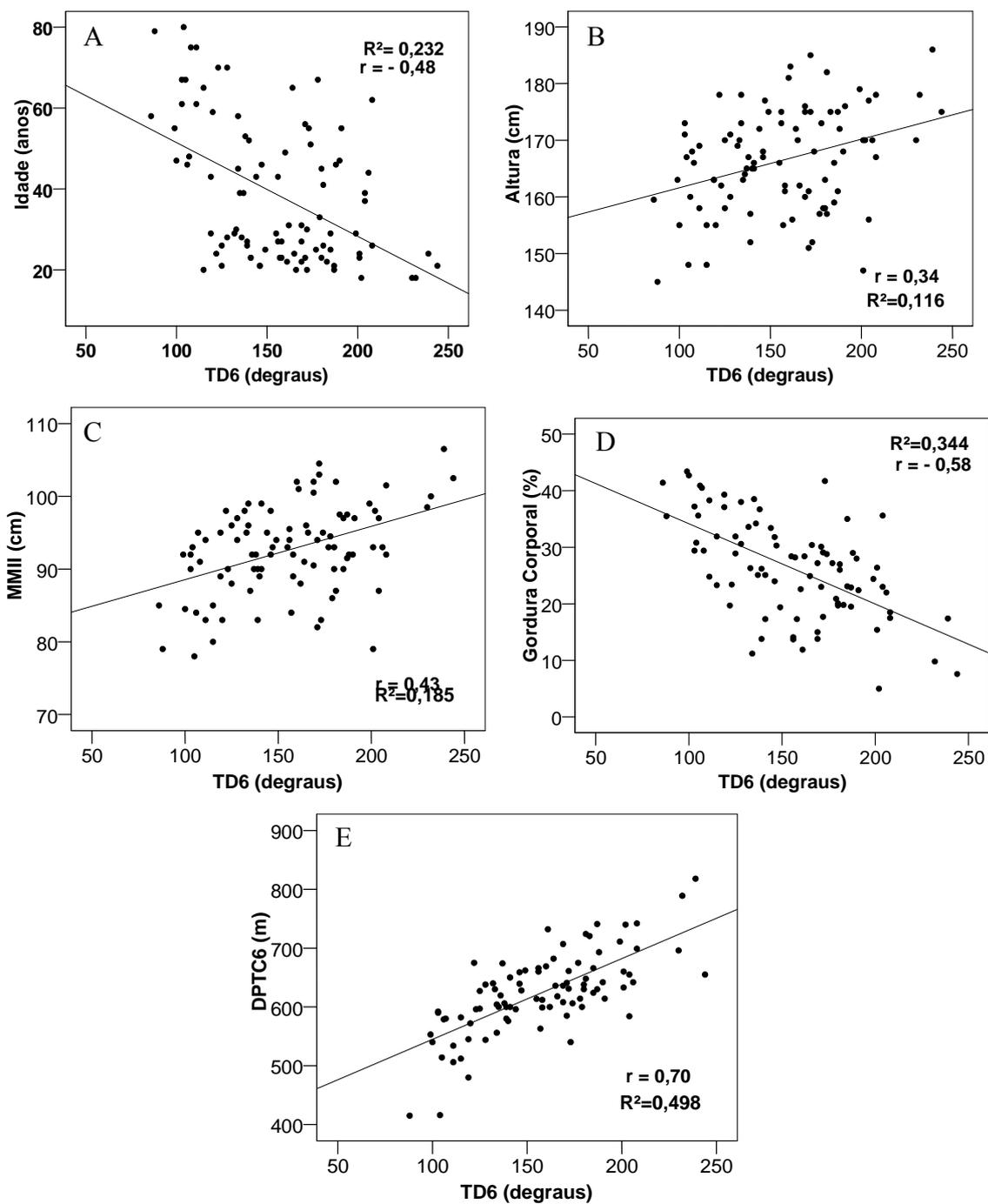


Figura 1: Correlações (Coeficiente de Correlação de Pearson) entre o Desempenho no Teste de Degrau de Seis Minutos (TD6) e: A-idade; B- Altura; C-Comprimento dos membros inferiores (MMII); D- Gordura Corporal; E- Distância percorrida no Teste de Caminhada de Seis Minutos (DPTC6).

## 5 DISCUSSÃO

Considerando os resultados, é possível afirmar que o TD6 possui uma correlação moderada com o TC6, e com algumas variáveis demográficas e antropométricas. Além disso, foi verificado que a reprodutibilidade dos dois testes foi muito similar. Por último, foi encontrado que é possível estimar o TD6 com base no gênero, idade e altura.

A excelente reprodutibilidade encontrada para o desempenho no TD6, no presente estudo, permite sua utilização na população aparentemente saudável. O valor encontrado de ICI foi similar ao do estudo que inicialmente descreveu o TD6 (DAL CORSO et al., 2007). Entretanto, o valor de EPM encontrado de 11 graus, faz com que a diferença mínima detectável por este teste varie entre este valor e o de 32 graus (IC95%) que é um erro considerável, mas que pode estar relacionado ao efeito aprendido já conhecido em outros testes funcionais (SCIURBA et al., 2003). A reprodutibilidade da SpO2 e da PA diastólica está pior que de outros parâmetros avaliados no TC6 e TD6, isso se deve pela pequena faixa de oscilação das mesmas, em pessoas saudáveis, durante o exercício, o que faz com que pequenas variações diminuam consideravelmente os coeficientes de correlação. Porém, cabe ressaltar que o EPM de 1% e de 7mmHg mostra que é esperado um erro de apenas 3% e 20mmHg (IC95%) nestes testes.

A relação inversamente proporcional encontrada entre o desempenho no TD6 e a idade era esperada, uma vez que o processo de envelhecimento causa alterações em diversos sistemas fisiológicos, como perda de massa muscular (CLOSE, 2005) e diminuição no VO<sub>2</sub>, que culminam na diminuição na capacidade funcional (INOUYE et al., 2007; IWAMA et al., 2009). Essa relação também foi encontrada em outros estudos que analisaram a relação entre a idade e a performance em testes clínicos (ENRIGHT; SHERRILL, 1998; IWAMA et al., 2009; SOARES; PEREIRA, 2011). A altura e o comprimento dos MMII apresentaram uma

relação proporcional com o desempenho, isso porque possivelmente, pessoas mais altas têm maior vantagem biomecânica no ato de subir degraus.

A relação proporcional moderada entre o desempenho no TD6 e a porcentagem de gordura pode ser explicada pela maior presença de gordura em mulheres (HEO et al., 2012), que já possuem uma menor capacidade para o exercício. Em adição, a maior presença de gordura geralmente está associada a inatividade física, que também diminui a capacidade para o exercício (VAARA et al., 2011). A relação moderada entre os dois testes clínicos pode ser explicada pelas características semelhantes de estarem relacionados a atividade de vida diária e possuírem cadência livre (VILARÓ et al., 2008), essa relação não é maior possivelmente pelo trabalho contra a gravidade encontrado no TD6, que o difere do TC6.

A regressão múltipla para predição de valores de referência de desempenho no TD6 incluiu parâmetros comumente incluídos em equações de valores de referência para testes de capacidade para o exercício (ENRIGHT; SHERRILL, 1998; NEDER et al., 1999; IWAMA et al., 2009; SOARES; PEREIRA, 2011), entretanto contrasta com os achados deste e de outros estudos, uma vez que apresenta um coeficiente negativo para a altura que representa uma relação inversamente proporcional.

Este foi, no conhecimento dos autores, o primeiro estudo a verificar a relação entre variáveis antropométricas e demográficas e o desempenho no TD6, bem como a verificar a reprodutibilidade deste teste em pessoas aparentemente saudáveis, e desenvolver um modelo de equação para predição de valores de referência para o mesmo. Porém, este estudo possui como limitação o fato de não terem sido aplicados mais duas vezes, que verificaria a reprodutibilidade sem o efeito aprendizagem, além disso o estudo não testou o modelo de equação proposto em uma diferente amostra da população brasileira, que deve ser o alvo de futuros estudos acerca do teste.

## 6 CONCLUSÃO

Conclui-se que o TD6 é um teste reprodutível, e que possui relação com variáveis demográficas e antropométricas que permitem predizer valores de referência por meio de um modelo de equação de regressão múltipla.

## 7 REFERÊNCIAS

ANDRADE, C. H. S. et al. The use of step tests for the assessment of exercise capacity in healthy subjects and in patients with chronic lung disease. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 38, n. 1, p. 1-10. 2012.

ATS, AMERICAN TORACIC SOCIETY. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 166, n. 1, p. 111-7. 2002.

BUTLAND, R. J. et al. Two-, six-, and 12-minute walking tests in respiratory disease. **Br Med J (Clin Res Ed)**, v. 284, n. 6329, p. 1607-8. 1982.

CLOSE, J. C. Prevention of falls in older people. **Disabil Rehabil**, v. 27, n. 18-19, p. 1061-71. 2005.

COTE, C. G. et al. The 6-min walk distance, peak oxygen uptake, and mortality in COPD. **Chest**, v. 132, n. 6, p. 1778-85. 2007.

DAL CORSO, S. et al. A step test to assess exercise-related oxygen desaturation in interstitial lung disease. **Eur Respir J**, v. 29, n. 2, p. 330-6. 2007.

ENRIGHT, P. L.; SHERRILL, D. L. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 158, n. 5 Pt 1, p. 1384-7. 1998.

GOLD, GLOBAL INITIATIVE FOR OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. n. 2010.

HEO, M. et al. Percentage of body fat cutoffs by sex, age, and race-ethnicity in the US adult population from NHANES 1999-2004. **Am J Clin Nutr**, n. 2012.

HOLLAND, A. E. et al. Updating the minimal important difference for six-minute walk distance in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 91, n. 2, p. 221-5. 2010.

INOUYE, S. K. et al. Geriatric syndromes: clinical, research, and policy implications of a core geriatric concept. **J Am Geriatr Soc**, v. 55, n. 5, p. 780-91. 2007.

- IWAMA, A. M. et al. The six-minute walk test and body weight-walk distance product in healthy Brazilian subjects. **Braz J Med Biol Res**, v. 42, n. 11, p. 1080-5. 2009.
- JONES, L. W. et al. Prognostic significance of functional capacity and exercise behavior in patients with metastatic non-small cell lung cancer. **Lung Cancer**, n. 2011.
- KERVIO, G. et al. Reliability and intensity of the six-minute walk test in healthy elderly subjects. **Med Sci Sports Exerc**, v. 35, n. 1, p. 169-74. 2003.
- KING, S. et al. Validity and reliability of the 6 minute walk in persons with fibromyalgia. **J Rheumatol**, v. 26, n. 10, p. 2233-7. 1999.
- LIN, S. J.; BOSE, N. H. Six-minute walk test in persons with transtibial amputation. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 89, n. 12, p. 2354-9. 2008.
- NEDER, J. A. et al. Prediction of metabolic and cardiopulmonary responses to maximum cycle ergometry: a randomised study. **Eur Respir J**, v. 14, n. 6, p. 1304-13. 1999.
- PEREIRA, CAC et al. Valores de Referência para Espirometria em uma amostra da população Brasileira Adulta. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 18, n., p. 10-22. 1992.
- POLLENTIER, B. et al. Examination of the six minute walk test to determine functional capacity in people with chronic heart failure: a systematic review. **Cardiopulm Phys Ther J**, v. 21, n. 1, p. 13-21. 2010.
- PUHAN, M. A. et al. Interpretation of treatment changes in 6-minute walk distance in patients with COPD. **Eur Respir J**, v. 32, n. 3, p. 637-43. 2008.
- RIES, J. D. et al. Test-retest reliability and minimal detectable change scores for the timed "up & go" test, the six-minute walk test, and gait speed in people with Alzheimer disease. **Phys Ther**, v. 89, n. 6, p. 569-79. 2009.
- ROSTAGNO, C. et al. Prognostic value of 6-minute walk corridor test in patients with mild to moderate heart failure: comparison with other methods of functional evaluation. **Eur J Heart Fail**, v. 5, n. 3, p. 247-52. 2003.
- RUDEN, E. et al. Exercise behavior, functional capacity, and survival in adults with malignant recurrent glioma. **J Clin Oncol**, v. 29, n. 21, p. 2918-23. 2011.
- SALZMAN, S. H. The 6-min walk test: clinical and research role, technique, coding, and reimbursement. **Chest**, v. 135, n. 5, p. 1345-52. 2009.
- SCIURBA, F. et al. Six-minute walk distance in chronic obstructive pulmonary disease: reproducibility and effect of walking course layout and length. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 167, n. 11, p. 1522-7. 2003.
- SOARESA, M. R.; PEREIRA, C. A. Six-minute walk test: reference values for healthy adults in Brazil. **J Bras Pneumol**, v. 37, n. 5, p. 576-83. 2011.
- SOLWAY, S. et al. A qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk tests used in the cardiorespiratory domain. **Chest**, v. 119, n. 1, p. 256-70. 2001.

VAARA, J. P. et al. Associations of maximal strength and muscular endurance test scores with cardiorespiratory fitness and body composition. **J Strength Cond Res**, n. 2011.

VILARÓ, J. et al. Avaliação clínica da capacidade do exercício em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 12, n. 4, p. 249-59. 2008.

WANDERLEY, F. A. et al. Associations between objectively assessed physical activity levels and fitness and self-reported health-related quality of life in community-dwelling older adults. **Qual Life Res**, v. 20, n. 9, p. 1371-8. 2011.

**Capítulo 3 - Artigo 2:** Validade dos testes de caminhada e de degrau de seis minutos na avaliação de pacientes com DPOC

---

**VALIDADE DOS TESTES DE CAMINHADA E DE DEGRAU DE SEIS MINUTOS  
NA AVALIAÇÃO DE PACIENTES COM DPOC.**

Juliano Ferreira Arcuri<sup>1</sup>; Ivana Gonçalves Labadessa<sup>1</sup>; Bruna Varanda Pessoa<sup>2</sup>; Joyce Nogueira<sup>3</sup>; Maurício Jamami<sup>4</sup>; Audrey Borghi-Silva<sup>4</sup>, Valéria Amorim Pires Di Lorenzo<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Mestrado em Fisioterapia pela Universidade Federal de São Carlos – UFSCar.

<sup>2</sup> Doutorado em Fisioterapia pela Universidade Federal de São Carlos – UFSCar.

<sup>3</sup> Graduação em Fisioterapia pela Universidade Federal de São Carlos – UFSCar.

<sup>4</sup> Professores Doutores do Departamento (Curso) de Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar.

***Autor principal:*** Juliano Ferreira Arcuri

Endereço: Alameda dos Crisântemos, nº 80 ap21A – Cidade Jardim; São Carlos-SP

Telefone: 16-97838283

email: [julianoarcuri@gmail.com](mailto:julianoarcuri@gmail.com)

## RESUMO

**Objetivos:** avaliar a validade, a sensibilidade e a especificidade dos Testes de Caminhada de seis minutos (TC6) e do Degrau de seis minutos (TD6) em identificar a capacidade física de pacientes com DPOC. **Métodos:** Foram avaliados 53 pacientes com DPOC por meio do Teste Cardiopulmonar (TCP), TC6 e TD6. Para análise foi escolhido o maior valor de  $VO_2$  nos segundos finais da maior carga atingida no TCP, a distância percorrida no TC6 e o número de subidas no TD6. **Análise Estatística:** Foi feita análise de correlação entre todas as variáveis e o  $VO_2$  pico, em ml/min. Também foi calculada a sensibilidade e especificidade para cada valor de desempenho no TC6 e TD6, traçando uma curva ROC, sendo a área abaixo desta utilizada para comparação entre os testes. A análise de regressão múltipla determinou as variáveis que melhor prediziam este resultado. **Resultados:** A análise de correlação mostrou que tanto o TC6 como o TD6 tiveram correlação fraca com o  $VO_2$ . O TC6 (%predito e valor absoluto) é sensível e específico ( $p < 0,05$ ) para determinar um bom condicionamento físico com área de 0,74 e 0,73, respectivamente; o melhor ponto de corte foi o de 397m e 71% predito, ambos com sensibilidade de 72% e especificidade de 78%. Já o TD6 não apresentou boa sensibilidade e especificidade ( $p = 0,07$ ) para esta população. A regressão múltipla obteve 3 modelos de equações para predição de  $VO_2$ , sendo a melhor delas a que envolveu o  $VEF_1$  e o TD6. **Conclusão:** Conclui-se que os testes clínicos tem relação com o  $VO_2$ , mas apenas o TC6 mostrou ser sensível e específico para determinar um bom condicionamento físico dos pacientes com DPOC. Observou-se também que o TD6, associado ao  $VEF_1$ , é o melhor preditor de  $VO_2$  dentre os testes avaliados.

**Palavras-chave:** Teste de Esforço, Teste de Degrau, Teste de Caminhada de Seis Minutos  
Validade dos Testes, Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica.

## 1 INTRODUÇÃO

A determinação da capacidade física é parte essencial da avaliação de pacientes acometidos pela Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica – DPOC (SBPT, 2004; GOLD, 2010). Nesses pacientes, a diminuição da performance para o exercício é decorrente do aumento do trabalho respiratório pela limitação ao fluxo aéreo (LORING et al., 2009) que leva a sensação de dispnéia, além das manifestações sistêmicas (DOURADO et al., 2006; ANDERSON; MACNEE, 2009). Estes dois fatores estão associados a inatividade física observada nestes pacientes, que leva ao descondicionamento físico, estando este associado a uma piora dos sintomas (PITTA et al., 2006) e maior morbi-mortalidade nesta população (COTE et al., 2007).

Para avaliar a capacidade física, temos como padrão ouro o teste de exercício cardiopulmonar incremental (TCP), que nos fornece informações sobre as respostas cardiorrespiratórias e metabólicas, como por exemplo, o consumo de oxigênio ( $VO_2$ ), variável mais importante para determinar a capacidade aeróbia (FERRAZZA et al., 2009). Entretanto, este teste exige equipamentos de alto custo e uma equipe treinada para sua realização, o que impede expandir a sua aplicabilidade clínica (ATS, 2002).

Testes clínicos são frequentemente utilizados na avaliação de pacientes com DPOC pois têm a finalidade de avaliar a capacidade física de forma mais prática e com a menor necessidade de equipamentos que o teste cardiopulmonar incremental (BUTLAND et al., 1982; DAL CORSO et al., 2007), além de proporcionar melhor entendimento sobre a execução de atividades de vida diária. Dentre eles, o mais conhecido é o teste de caminhada de seis minutos - TC6 (GOLD, 2010). A importância deste teste se dá devido ao grande conhecimento acerca do mesmo (SOLWAY et al., 2001), sua padronização (ATS, 2002), sua ampla utilização (NGUYEN et al., 2009; RIARIO-SFORZA et al., 2009; PUHAN et al.,

2011), a existência de valores de referência (ENRIGHT; SHERRILL, 1998; IWAMA et al., 2009) e sua relação com o VO<sub>2</sub> pico, que permite o seu cálculo indireto (ROSS et al., 2010).

Cabe ressaltar que para a realização do TC6, segundo as recomendações da ATS, é necessário um corredor com 30m de comprimento e 2m de largura (ATS, 2002), o que prejudica seu uso em locais com pequena área física, e dificulta a monitorização destes pacientes durante o teste. Uma alternativa ao TC6 seria o Teste de Degrau de seis minutos (TD6), uma vez que pode ser realizado em uma sala, a movimentação do paciente é restrita a um pequeno espaço, o que permite melhor monitorização durante a realização do teste.

Entretanto, ainda não está clara a melhor forma de interpretação dos testes clínicos para determinar a capacidade física. Também, pouco se sabe qual dos dois testes tem melhor acurácia para determinar a capacidade física. A hipótese deste estudo é que ambos os testes possuam bom poder de predição para a capacidade física.

## **2 OBJETIVOS**

Avaliar a validade do TC6 e TD6 e comparar a sensibilidade e especificidade destes testes clínicos em verificar a capacidade física de pacientes com DPOC, traçando pontos de corte para sua aplicabilidade.

## **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **3.1 CASUÍSTICA**

Participaram deste estudo pacientes com DPOC de ambos os sexos, tendo como critérios de inclusão o diagnóstico de DPOC, tanto clínico como espirométrico, ou seja, relação entre o volume expiratório forçado no primeiro segundo e a capacidade vital forçada

( $VEF_1/CVF$ )  $<0,7$  (GOLD, 2010) e estar clinicamente estável por pelo menos um mês antes do estudo. Foram considerados critérios de exclusão outras disfunções cardiopulmonares, reumato-ortopédicas ou neurológicas diagnosticadas que pudessem prejudicar a execução de exercícios físicos, com exceção de hipertensão arterial controlada. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da instituição onde o estudo foi desenvolvido, sob o parecer 009/2011.

## **3.2 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL**

O TCP, o TC6 e o TD6 foram realizados em três dias não consecutivos no período da manhã, com intervalo de no mínimo 48 horas aleatorizados por sorteio simples, requerindo ao paciente escolher uma ordem para três fichas seladas em envelopes opacos, sendo o TC6 e TD6 realizados duas vezes com um intervalo mínimo de 30 minutos entre eles, para eliminar o efeito do aprendizado. No primeiro dia ainda foram verificadas as medidas de massa corporal e altura, calculado o Índice de Massa Corpórea (IMC) e verificado o  $VEF_1$  pós-broncodilatador, tanto em L quanto em % do predito (PEREIRA et al., 1992), por meio de uma espirometria (Easy One 2001<sup>®</sup>, NDD, Suíça).

### **3.2.1 Teste de Exercício Cardiopulmonar Incremental em Cicloergômetro (TCP)**

O TCP foi realizado em cicloergômetro com frenagem eletromagnética (Ergo 167 Cycle<sup>®</sup>, Ergo-FIT, Alemanha) e as variáveis ventilatórias e metabólicas foram obtidas por meio de um analisador de gases (VO<sub>2000</sub> MedGraphics<sup>®</sup>, USA), sendo registradas amostras dos gases expirados por médias a cada três respirações, utilizando máscara acoplada a face do

paciente. Nos testes realizados em cicloergômetro, os pacientes receberam instruções padronizadas para o preparo e a realização do teste (NEDER; NERY, 2002) durante o teste foram instruídos a pedalar entre 50 a 60 rpm com comandos verbais padronizados de encorajamento pelo mesmo avaliador a cada 2 minutos, iniciando o teste com um período de aquecimento com a carga mínima do equipamento (15W), com incrementos de 5 a 10W a cada 2 minutos, selecionados individualmente de forma que o período do teste se mantivesse no intervalo de 8 a 12 minutos (NEDER; NERY, 2002). Houve um período de recuperação ativa (1 minuto) com carga mínima do equipamento e recuperação monitorizada por 6 minutos. A monitorização das variáveis cardiorrespiratórias, foram contínuas, porém foram registradas somente no repouso e nos 30 segundos finais de cada estágio. Para tanto, foram utilizados um oxímetro de pulso (Nonin®, modelo 2500, EUA) para a obtenção da saturação periférica de oxigênio ( $SpO_2$ ) e um cardiofrequencímetro (Polar Vantage NVTM®, modelo 1901001, Finlândia) para a frequência cardíaca (FC), bem como foi verificada a sensação de dispneia e a fadiga de membros inferiores por meio da escala CR10 de Borg e mensurada a pressão arterial (PA). Todos os pacientes tiveram o traçado eletrocardiográfico monitorado continuamente. Como critérios de interrupção do esforço foram considerados os traçados eletrocardiográficos anormais, incapacidade do paciente em manter as rotações mínimas durante o estágio e sintomas de dispneia e fadiga de membros inferiores intoleráveis pelo paciente. O valor de  $VO_2$  pico foi obtido nos segundos finais do último estágio completado pelo paciente, sendo ele utilizado para as análises como o padrão ouro para verificar a capacidade física, tanto em valores absolutos (ml/min) quanto em porcentagem do predito segundo a equação de Neder e colaboradores (1999) para a população brasileira.

### **3.2.2 Teste de Caminhada de Seis Minutos (TC6)**

O TC6 foi realizado por somente um avaliador em um corredor de 30 metros de comprimento e 2 metros de largura, com demarcações a cada 3 metros, em uma área externa, seguindo as normas propostas pela ATS (2002) Os indivíduos realizaram os testes sem acompanhamento, sendo orientados a caminhar o mais rápido possível durante seis minutos e incentivados com frases pré-estabelecidas, em intervalos padronizados de um minuto, sendo a cadência dos testes livre. No início e ao final do teste foram verificados a SpO<sub>2</sub>, FC, a dispneia e fadiga de membros inferiores, e a PA no repouso. Para as análises somente foram utilizados os valores de Distância Percorrida no TC6 (DPTC6), tanto em valores absolutos, quanto em porcentagem do predito (IWAMA et al., 2009).

Durante o teste a SpO<sub>2</sub> e a FC foram observadas continuamente, sendo o oxímetro posicionado em uma pequena mochila amarrada aos ombros dos pacientes, com o visor do equipamento a mostra para conferência pelo avaliador. Caso o indivíduo apresentasse intensa sensação de dispneia, cansaço de membros inferiores, SpO<sub>2</sub> abaixo de 85% e/ou atingisse a frequência cardíaca submáxima (“220 – idade x 0,85” para homens ou “210 – idade x 0,85” para mulheres), o indivíduo foi orientado a parar e descansar, estando na posição ortostática, porém o cronômetro continuou ligado, sendo o indivíduo instruído a continuar o teste assim que possível (quando atingir SpO<sub>2</sub> ≥ 88%, FC em 10 batimentos abaixo do valor de FC submáxima) até o término do sexto minuto.

### **3.2.3 Teste do degrau de seis minutos (TD6)**

O TD6 foi realizado por dois avaliadores, um para comandar o teste e o outro para verificar a contagem de degraus. Foi utilizado como ergômetro um degrau de 20cm de altura,

com piso de borracha antiderrapante (DAL CORSO et al., 2007). Visando uma melhor reprodutibilidade, o teste seguiu os mesmos princípios da ATS para o TC6, como incentivos padronizados a cada minuto e orientações claras no início do teste (ATS, 2002) sendo os indivíduos instruídos a subir e descer o degrau o mais rápido possível (cadência livre) durante seis minutos, podendo intercalar os membros inferiores, sem o apoio dos membros superiores, os quais permaneceram estacionários ao longo do corpo. Também no início e ao final de cada teste foram verificados a SpO<sub>2</sub>, FC, a dispnéia e fadiga de membros inferiores, e a PA. Para as análises somente foi utilizado o desempenho no teste, sendo este verificado pelo número de subidas no degrau.

Durante o teste a SpO<sub>2</sub> e a FC foram observadas continuamente, e caso o paciente apresentasse intensa sensação de dispnéia, cansaço de membros inferiores, SpO<sub>2</sub> abaixo de 85% e/ou atingisse a frequência cardíaca submáxima (“220 – idade x 0,85” para homens ou “210 – idade x 0,85” para mulheres), o paciente foi orientado a parar e descansar, estando na posição ortostática, porém o cronômetro continuou ligado, sendo o mesmo, instruído a continuar o teste assim que possível (quando atingir SpO<sub>2</sub> ≥ 88%, FC em 10 batimentos abaixo do valor de FC submáxima) até o término do sexto minuto.

### **3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Inicialmente foi verificada a normalidade dos dados por meio do Teste de Kolmogorov-Smirnov. Os dados foram expressos em média (± desvio padrão). Para classificar os pacientes de acordo com sua capacidade física (regular ou baixa), para tanto foi utilizado como valor de corte o VO<sub>2</sub> de 41% do predito uma vez que está associado a uma maior mortalidade (COTE et al., 2007). O grupo de pacientes com capacidade física regular (VO<sub>2</sub>>41%) e o grupo composto pelos de baixa capacidade (VO<sub>2</sub><41%) foram comparados

por meio do teste T. Para cada valor de desempenho dos pacientes no TC6, tanto em valores absolutos (DPTC6) e porcentagem do predito (DPTC6%), e de desempenho no TD6 foi calculada a sensibilidade e especificidade em predizer capacidade física regular. Foi traçada uma curva ROC para estes desempenhos e a área abaixo da curva foi usada para comparações entre os testes.

Foi avaliada a relação entre os valores de  $VO_2$  pico, em ml/min, com os desempenhos nos testes de clínicos (DPTC6, DPTC6% e TD6) e com as outras variáveis do estudo (idade, altura, massa corporal, IMC e  $VEF_1$ ) por meio do teste de correlação de Pearson. As variáveis que obtiveram correlação foram incluídas na análise de regressão múltipla, sendo feitos três análises diferentes, uma excluindo o DPTC6% e o TD6, outra excluindo a DPTC6 e o TD6 e a última excluindo a DPTC6 e o DPTC6%. A regressão múltipla foi feita pelo método stepwise.

Todas as análises foram feitas por meio do software Statistical Package for Social Sciences (SPSS) 15.0. Foram considerados significativos os valores de  $p < 0,05$ .

#### **4 RESULTADOS**

Participaram do estudo 53 pacientes com DPOC, sendo que desse total, 51 eram homens e 2 eram mulheres. Nove pacientes apresentaram baixa capacidade física ( $VO_2$  em porcentagem do predito menor que 41%). As características de todos os pacientes, bem como daqueles que apresentaram capacidade física baixa ou regular estão expostos na tabela 1.

Tabela 1: Características da População estudada e comparação entre os indivíduos com capacidade física baixa e regular.

	<b>Total</b> (n=53)	<b>Baixa Capacidade Física</b> (n=9)	<b>Capacidade Física Regular</b> (n=44)
<b>Características demográficas e antropométricas</b>			
Gênero (M/F)	51/2	9/0	2
Idade (Anos)	70,6 ±7,8	67,3 ±6,2	71,2 ± 8,0
Altura (m)	1,66 ±0,06	1,66 ±0,06	1,65 ±0,06
Massa Corporal (Kg)	65,9 ±12,9	62,2 ±14,2	66,7 ±12,6
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	23,8 ±3,7	22,2 ±3,57	24,1 ±3,7
<b>Função pulmonar</b>			
VEF <sub>1</sub> (L)	1,14 ±0,3	0,66 ±0,27*	1,24 ±0,32
VEF <sub>1</sub> %	56,2 ±21,6	44,0 ±23,3	58,8 ±20,6
VEF <sub>1</sub> /CVF	55,4 ±11,7	50,4 ±9,6	56,4 ±11,9
<b>Testes de exercício</b>			
DPTC6 (m)	425,9 ±123,2	339,3 ±126,13*	443,6 ±116,2
DPTC6 %	76,8 ±22,0	60,4 ±21,8*	80,26 ±20,75
TD6 (degraus)	71,2 ±30,4	55,5 ±33,9	74,4 ±29,1
VO <sub>2</sub> (ml/min)	1016,6 ±360,6	595,5 ±99,1*	1119,3 ±301,5
VO <sub>2</sub> (ml/kg/min)	15,7 ±5,6	9,8 ±1,4*	17,1 ±4,9
VO <sub>2</sub> %	63,3 ±22,6	34,9 ±3,5*	70,1 ±18,3

M/F: Masculino/Feminino; IMC:Índice de Massa Corpórea; VEF<sub>1</sub>: Volume Expiratório Forçado no 1º segundo, em litros; VEF<sub>1</sub>%: Volume Expiratório Forçado no 1º segundo em porcentagem do predito;(PEREIRA et al., 1992) VEF<sub>1</sub>/CVF: Relação do volume expiratório forçado no primeiro segundo pela capacidade vital forçada; DPTC6: Distância Percorrida no Teste de Caminhada de Seis Minutos em metros; DPTC6%: Distância Percorrida no Teste de Caminhada de Seis Minutos em porcentagem do predito;(IWAMA et al., 2009) TD6: Desempenho no Teste de Degrau de Seis Minutos em número de subidas no degrau; VO<sub>2</sub>: Consumo de Oxigênio Pico obtido no teste cardiopulmonar em ml/min ou corrigido pelo peso, em ml/kg/min; VO<sub>2</sub>%: Consumo de Oxigênio pico em porcentagem do predito.(NEDER et al., 1999) \* Diferença estatisticamente significante (p<0,05) quando comparado ao grupo de capacidade física regular, usando o teste T de Student.

Os valores de correlação entre o VO<sub>2</sub> pico (ml/min) obtido no TCP e as outras variáveis obtidas no estudo estão expressos na tabela 2. Ressalta-se a existência de fraca correlação entre os testes de campo e o VO<sub>2</sub> pico.

Para análise de regressão linear, foram incluídas somente as variáveis que se correlacionaram com o VO<sub>2</sub>, sendo então excluídas a idade e o peso. A variável altura foi excluída de todos os modelos, uma vez que apresentou colinearidade com o IMC e pior correlação com o VO<sub>2</sub>. O VEF<sub>1</sub>% foi excluído de todos os modelos por apresentar colinearidade com os três testes clínicos. Seguindo os passos descritos na análise estatística, foram criados três modelos de equação (Tabela 3) para predição do VO<sub>2</sub>, sendo a que apresentou melhor predição foi a que incluiu o TD6 e o VEF<sub>1</sub>.

Quanto à sensibilidade e especificidade dos testes de campo em classificar os pacientes com capacidade física baixa ou regular, segundo a análise da curva ROC (Figura 1), o TD6 não foi sensível e específico para classificar os pacientes ( $p > 0,05$ ). Já o TC6, tanto em valores absolutos quanto em porcentagem do predito foi sensível e específico com áreas abaixo da curva muito semelhantes, 0,73 (Intervalo de Confiança 95% entre 0,55 e 0,91) e 0,74 (Intervalo de Confiança entre 0,58 e 0,91) respectivamente. O melhor ponto de corte encontrado para a DPTC6 foi o de 391m e para o TC6% o de 71% do predito, ambos apresentaram sensibilidade de 72% e especificidade de 78%.

Tabela 2: Relação entre as variáveis estudadas e o VO<sub>2</sub> pico (ml/min) no TCP.

<b>Característica</b>	<b>R</b>	<b>P</b>
<b>Idade (anos)</b>	-0,09	0,49
<b>Altura (m)</b>	0,29*	0,02
<b>Peso (kg)</b>	0,11	0,43
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	0,31*	0,02
<b>VEF<sub>1</sub> (L)</b>	0,77*	<0,01
<b>VEF<sub>1</sub> %</b>	0,34*	0,01
<b>DPTC6 (m)</b>	0,41*	<0,01
<b>DPTC6 %</b>	0,43*	<0,01
<b>TD6 (degraus)</b>	0,37*	<0,01

TCP: Teste Cardiopulmonar Incremental, IMC: Índice de Massa Corpórea; VEF<sub>1</sub>: Volume Expiratório Forçado no 1º segundo, em litros; VEF<sub>1</sub>%: Volume Expiratório Forçado no 1º segundo em porcentagem do predito;(PEREIRA et al., 1992) DPTC6: Distância Percorrida no Teste de Caminhada de Seis Minutos em metros; TC6% Distância Percorrida no Teste de Caminhada de Seis Minutos em porcentagem do predito;(IWAMA et al., 2009) TD6: Desempenho no Teste de Degrau de Seis Minutos em número de subidas no degrau. \* correlação significativa (p<0,05) com a variável Consumo de Oxigênio Pico, em ml/min, por meio do teste de correlação de Pearson.

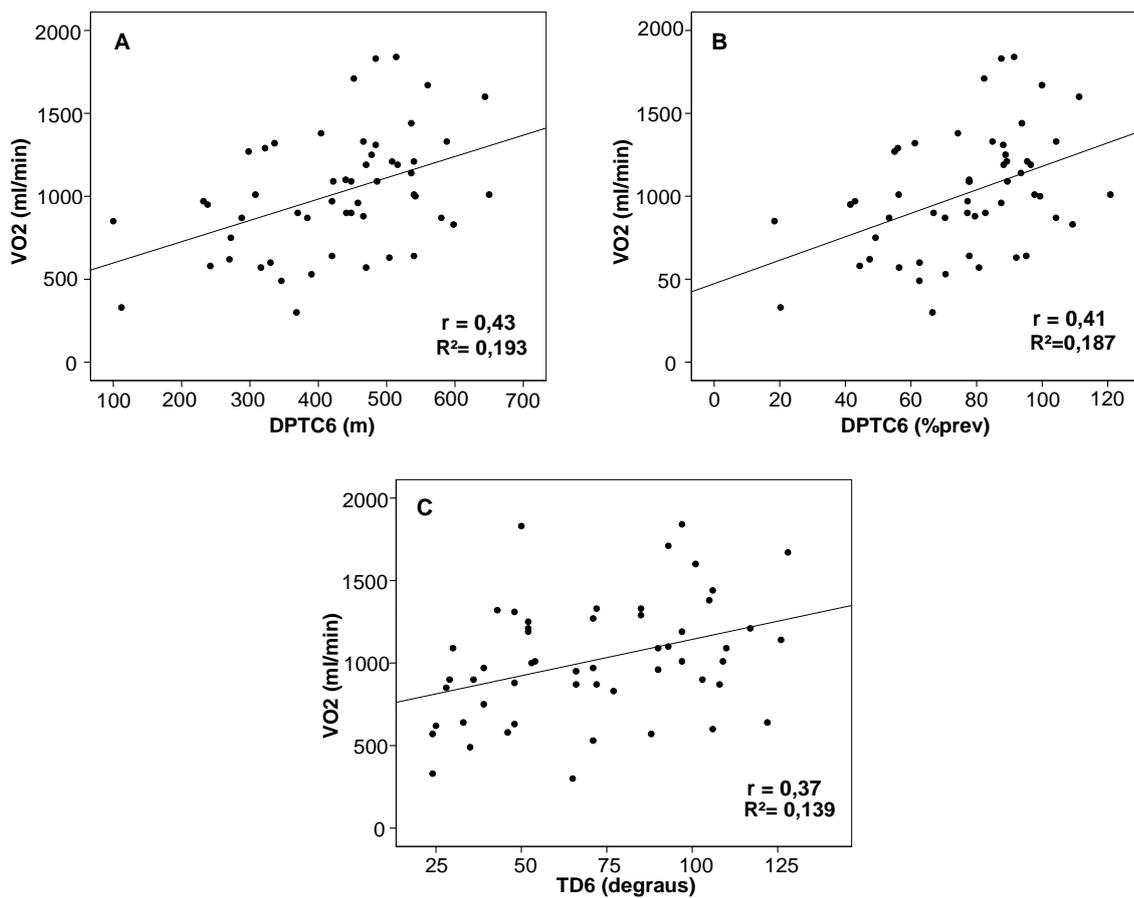


Figura 1: Correlação entre os testes clínicos com o Consumo de Oxigênio (VO<sub>2</sub>) em ml/min.

A: Distancia Percorrida no teste de caminhada de seis minutos (DPTC6) em metros; B:

DPTC6 em porcentagem do predito; C Teste de degrau de seis minutos (TD6) em degraus.

Tabela 3: Descrição dos três modelos de equação para predição do VO<sub>2</sub>

Modelo	Variáveis incluídas	Variáveis excluídas	Equação	R <sup>2</sup>	P	Erro Padrão
1	DPTC6 e IMC	VEF <sub>1</sub> *	$VO_2 = 1,17 \times DPTC6 + 25,06 \times IMC - 79,39$	0,25	<0,01	316,57
2	TC6% e IMC	VEF <sub>1</sub> *	$VO_2 = 6,45 \times TC6\% + 25,25 \times IMC - 80,14$	0,25	<0,01	317,62
3	TD6, IMC e VEF <sub>1</sub>	IMC <sup>§</sup> e Constante <sup>§</sup>	$VO_2 = 3,31 \times TD6 + 703,67 \times VEF_1$	0,67	<0,01	211,89

IMC: Índice de Massa Corpórea; VEF<sub>1</sub>: Volume Expiratório Forçado no 1º segundo, em litros; DPTC6: Distância Percorrida no Teste de Caminhada de Seis Minutos em metros; TC6% Distância Percorrida no Teste de Caminhada de Seis Minutos em porcentagem do predito; (IWAMA et al., 2009) TD6: Desempenho no Teste de Degrau de Seis Minutos em número de subidas no degrau; VO<sub>2</sub>: Consumo de Oxigênio Pico obtido no teste cardiopulmonar em ml/min. \* excluído por apresentar colinearidade com o TC6 e TC6%. §: excluído por apresentar um valor de p>0,05.

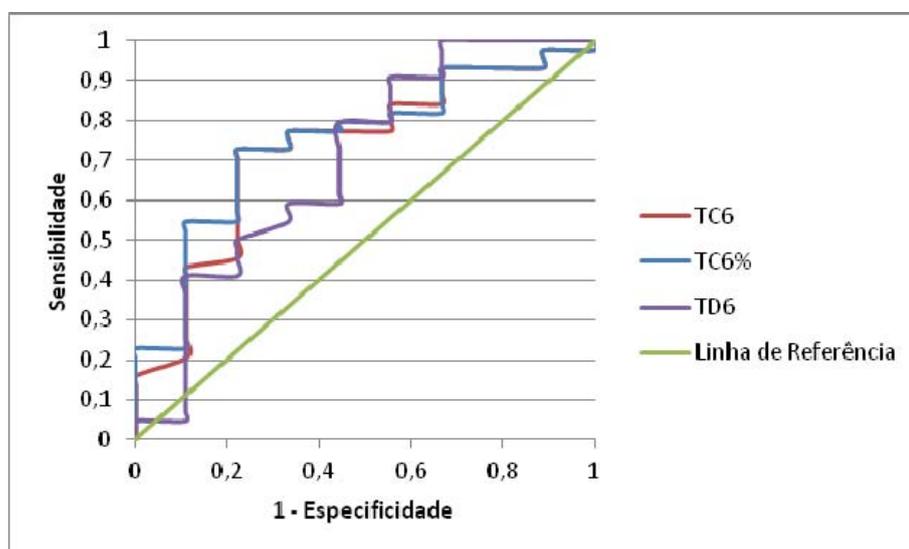


Figura 2: Sensibilidade e Especificidade dos Testes de Clínicos. Curva ROC avaliando: Teste de Caminhada de Seis Minutos em metros (TC6) em vermelho, em porcentagem do predito (IWAMA et al., 2009) (TC6%) em azul, e Teste de Degrau de Seis Minutos (TD6) em Roxo.

## 5 DISCUSSÃO

Este estudo mostrou que, na população com DPOC, os testes de campo são válidos para avaliar a capacidade física, uma vez que o valor de desempenho nos testes funcionais (TC6 e TD6) tem relação com o valor de  $VO_2$  pico obtido em um teste cardiopulmonar, apesar de esta ser fraca. O TC6, tanto em valores absolutos como em porcentagem do predito, foi o único que se apresentou sensível e específico para dividir os pacientes entre os com baixa capacidade física, daqueles que possuem capacidade física regular. E por fim, os dois testes têm poder de predição sobre a variável  $VO_2$  pico.

A relação fraca entre os testes de campo e o  $VO_2$  pico obtido em um teste cardiopulmonar pode ser explicado pela natureza destes dois tipos de teste. Enquanto o TCP possui ritmo ditado por um protocolo pré-estabelecido e envolve uma atividade que em alguns casos não é familiar ao paciente como o caminhar em esteira e o pedalar em bicicleta estacionária (NEDER; NERY, 2002), os testes clínicos possuem cadência livre e envolvem atividades comuns ao cotidiano como o caminhar em corredor e subir e descer degraus.(ATS, 2002)

O valor de correlação encontrado no presente estudo ( $r=0,41$ ) entre o TC6 e o  $VO_2$  pico é semelhante ao do estudo de Cote e colaboradores (2007) que encontrou uma correlação de 0,48, entretanto inferior a de outros estudos, que encontraram uma correlação de  $r = 0,54-0,58$  (BERNSTEIN et al., 1994; CARTER et al., 2003; STAROBIN et al., 2006). Outro estudo (TURNER et al., 2004) verificou uma correlação forte ( $r=0,73$ ) entre as duas variáveis, mas cabe ressaltar que a amostra era composta de pacientes com DPOC moderada a muito grave, e que os próprios autores ressaltam que se fossem incluídos pacientes com DPOC leve a correlação provavelmente seria mais fraca, o presente estudo somente incluiu 45% de pacientes graves e muito graves em sua amostra. Um outro estudo encontrou uma correlação

forte entre a DPTC6 e o  $VO_2$  pico obtido no TCP em cicloergômetro ( $r=0,73$ ) em uma amostra de pacientes com DPOC diferentes graus de obstrução (DIAZ et al., 2010). Todos estes estudos mostraram que existe correlação entre a DPTC6 e o  $VO_2$  pico mas que a força desta correlação ainda não é um consenso entre eles.

Os valores de TC6 expressos em porcentagem do predito não são a forma de análise do TC6 indicada pela ATS (2002) por isso não foram encontrados na literatura estudos que verificassem a relação entre esta forma de análise e o  $VO_2$  pico. Entretanto, a ATS, em seu consenso sobre o TC6, assume a necessidade de investigação sobre a melhor forma de análise do teste o que ressalta a importância do achado da relação ( $r=0,43$ ) entre o TC6% e o  $VO_2$  pico.

Na literatura não foram encontrados estudos que verificassem a existência de relação entre o TD6 e o  $VO_2$  pico em pacientes com DPOC, mas em pacientes com doença pulmonar intersticial (DAL CORSO et al., 2007), esta correlação foi maior que a encontrada neste estudo ( $r=0,52$ ).

O poder de predição do DPTC6 e do TC6% para o  $VO_2$  neste estudo foi fraco, explicando somente 25% de toda a variabilidade nos valores de  $VO_2$ . Outro estudo (STAROBIN et al., 2006) também construiu uma equação para predição do  $VO_2$  com base nos resultados no TC6, uma vez que apresentou uma correlação moderada entre as duas variáveis ( $r=0,58$ ), o modelo de regressão apresentou como resultado uma equação que incluiu idade e a DPTC6, entretanto o valor de  $R^2$  não está explicitado no estudo. Carter e colaboradores (2003), também estudaram equações ( $R^2=0,79$ ) para predizer o  $VO_2$ , utilizando a DPTC6, em pacientes com DPOC, sendo uma para homens e outra para mulheres, entretanto os autores incluíram na equação muitas outras variáveis de interesse, algumas simples de serem obtidas, como a pressão inspiratória máxima e a capacidade vital forçada,

porém outras mais difíceis de serem obtidos, como a capacidade de difusão de monóxido de carbono.

O TD6, associado ao VEF<sub>1</sub>, apresentou uma predição moderada do VO<sub>2</sub>, indicando que, para os pacientes com DPOC, esta equação parece ser mais acurada que aquelas presentes na literatura para outros testes clínicos, que não envolvem exames não rotineiramente empregados para a avaliação desta população (GOLD, 2010). Uma possível explicação para o melhor poder de predição usando o TD6, quando comparado ao TC6, é que o primeiro impõe maior sobrecarga aos sistemas fisiológicos, que juntamente com VEF<sub>1</sub>, que representa a função pulmonar, explicaria melhor as limitações do exercício.

O TC6, tanto em valores absolutos quanto em porcentagem do predito, tem um poder para estratificação de pacientes em capacidade física regular ou baixa, com a área abaixo da curva com valores muito próximos ao ideal (0,8), sugerido na literatura. É importante ressaltar que para a formação de uma curva ROC, é interessante que existam aproximadamente 30 pacientes em cada grupo (GREINER; GARDNER, 2000) sendo possível, então, que o tamanho da amostra do grupo de baixa capacidade física seja o responsável pelo resultado de área inferior a 0,8.

A escolha do ponto de corte em 41% do VO<sub>2</sub> predito foi feita com base em um estudo (COTE et al., 2007) que verificou maior mortalidade em pacientes com DPOC com valores inferiores a este corte. Neste mesmo estudo foi verificado o uso da DPTC6 para esta finalidade, entretanto o ponto de corte encontrado pelo estudo foi de 350m, diferente do ponto de corte encontrado por este estudo, de 391m. Pontos de corte utilizando valores em porcentagem do predito não foram encontrados na literatura, e caso estudos mostrem que a interpretação de resultados seja mais acurada utilizando valores neste formato, o ponto de corte de 71% pode ser utilizado, considerando sua sensibilidade e especificidade igual aos dos valores absolutos.

Este é o primeiro estudo a verificar a validade do TD6 na população com DPOC, sendo este antes estudado somente na população com doença pulmonar intersticial (DAL CORSO et al., 2007). Além disso, ele é o primeiro a fornecer parâmetros para a análise da capacidade física em valores de porcentagem do predito para o TC6. Entretanto ele apresentou como limitação o número reduzido de pacientes com baixa capacidade física e a presença de poucas mulheres, que não permite a aplicação destes resultados à pacientes do gênero feminino. Além disso, a equação para predição do  $VO_2$  com base no  $VEF_1$  e TD6 não foi testada em outra amostra de pacientes com DPOC, o que sugere que futuros estudos deverão ser realizados para este propósito, e assim verificar a qualidade da mesma.

## 6 CONCLUSÃO

Conclui-se que os testes clínicos estudados são válidos para avaliar a capacidade física. No entanto, somente o TC6 apresenta sensibilidade e especificidade para estratificar os pacientes em capacidade física baixa ou regular. Por outro lado, o desempenho no TD6, associado ao  $VEF_1$ , é um bom preditor para o valor de  $VO_2$  pico em pacientes com DPOC.

## 7 REFERÊNCIAS

ANDERSON, D.; MACNEE, W. Targeted treatment in COPD: a multi-system approach for a multi-system disease. **Int J Chron Obstruct Pulmon Dis**, v. 4, n., p. 321-35. 2009.

ATS, AMERICAN TORACIC SOCIETY. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 166, n. 1, p. 111-7. 2002.

BERNSTEIN, M. L. et al. Reanalysis of the 12-minute walk in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Chest**, v. 105, n. 1, p. 163-7. 1994.

BUTLAND, R. J. et al. Two-, six-, and 12-minute walking tests in respiratory disease. **Br Med J (Clin Res Ed)**, v. 284, n. 6329, p. 1607-8. 1982.

- CARTER, R. et al. Predicting oxygen uptake for men and women with moderate to severe chronic obstructive pulmonary disease. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 84, n. 8, p. 1158-64. 2003.
- COTE, C. G. et al. The 6-min walk distance, peak oxygen uptake, and mortality in COPD. **Chest**, v. 132, n. 6, p. 1778-85. 2007.
- DAL CORSO, S. et al. A step test to assess exercise-related oxygen desaturation in interstitial lung disease. **Eur Respir J**, v. 29, n. 2, p. 330-6. 2007.
- DIAZ, O. et al. [Six-minute-walk test and maximum exercise test in cycloergometer in chronic obstructive pulmonary disease. Are the physiological demands equivalent?]. **Arch Bronconeumol**, v. 46, n. 6, p. 294-301. 2010.
- DOURADO, V. Z. et al. Systemic manifestations in chronic obstructive pulmonary disease. **J Bras Pneumol**, v. 32, n. 2, p. 161-71. 2006.
- ENRIGHT, P. L.; SHERRILL, D. L. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 158, n. 5 Pt 1, p. 1384-7. 1998.
- FERRAZZA, A. M. et al. Cardiopulmonary exercise testing in the functional and prognostic evaluation of patients with pulmonary diseases. **Respiration**, v. 77, n. 1, p. 3-17. 2009.
- GOLD, GLOBAL INITIATIVE FOR OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. n. 2010.
- GREINER, M.; GARDNER, I. A. Epidemiologic issues in the validation of veterinary diagnostic tests. **Prev Vet Med**, v. 45, n. 1-2, p. 3-22. 2000.
- IWAMA, A. M. et al. The six-minute walk test and body weight-walk distance product in healthy Brazilian subjects. **Braz J Med Biol Res**, v. 42, n. 11, p. 1080-5. 2009.
- LORING, S. H. et al. Pulmonary characteristics in COPD and mechanisms of increased work of breathing. **J Appl Physiol**, v. 107, n. 1, p. 309-14. 2009.
- NEDER, J. A.; NERY, L. E. Teste de Exercício Cardiopulmonar. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 28, n. Supl 3, p. S166-206. 2002.
- NEDER, J. A. et al. Prediction of metabolic and cardiopulmonary responses to maximum cycle ergometry: a randomised study. **Eur Respir J**, v. 14, n. 6, p. 1304-13. 1999.
- NGUYEN, H. Q. et al. Pilot study of a cell phone-based exercise persistence intervention post-rehabilitation for COPD. **Int J Chron Obstruct Pulmon Dis**, v. 4, n., p. 301-13. 2009.
- PEREIRA, CAC et al. Valores de Referência para Espirometria em uma amostra da população Brasileira Adulta. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 18, n., p. 10-22. 1992.
- PITTA, F. et al. Quantifying physical activity in daily life with questionnaires and motion sensors in COPD. **Eur Respir J**, v. 27, n. 5, p. 1040-55. 2006.

PUHAN, M. A. et al. Pulmonary rehabilitation following exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. **Cochrane Database Syst Rev**, n. 10, p. CD005305. 2011.

RIARIO-SFORZA, G. G. et al. Effects of pulmonary rehabilitation on exercise capacity in patients with COPD: a number needed to treat study. **Int J Chron Obstruct Pulmon Dis**, v. 4, n., p. 315-9. 2009.

ROSS, R. M. et al. The six minute walk test accurately estimates mean peak oxygen uptake. **BMC Pulm Med**, v. 10, n., p. 31. 2010.

SBPT, SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA. II Consenso Brasileiro sobre Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica - DPOC. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 30, n. S5, p. S1-S42. 2004.

SOLWAY, S. et al. A qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk tests used in the cardiorespiratory domain. **Chest**, v. 119, n. 1, p. 256-70. 2001.

STAROBIN, D. et al. Assessment of functional capacity in patients with chronic obstructive pulmonary disease: correlation between cardiopulmonary exercise, 6 minute walk and 15 step exercise oximetry test. **Isr Med Assoc J**, v. 8, n. 7, p. 460-3. 2006.

TURNER, S. E. et al. Physiologic responses to incremental and self-paced exercise in COPD: a comparison of three tests. **Chest**, v. 126, n. 3, p. 766-73. 2004.

## **Capítulo 4- Considerações finais**

---

## **1 CONSIDERAÇÕES ACERCA DAS CONCLUSÕES**

Com base nos dois estudos desenvolvidos nesta dissertação, pode-se chegar a algumas considerações pertinentes ao uso do Teste de Degrau de Seis Minutos (TD6):

- O TD6 é um teste reprodutível, para a população aparentemente saudável, o que permite seu uso nestes indivíduos, em especial quando estes forem avaliados quanto à capacidade física, ou ainda quando incluídos em estudos como grupo controle para comparação com outras populações;
- Este teste possui valores de referência para a população brasileira, que faz com que seja possível utilizá-lo para verificar o quão próximo do esperado está a capacidade física de pacientes;
- O TD6 apresenta validade para verificar a capacidade física de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), sendo mais indicada a interpretação do teste por meio do uso de uma equação de regressão múltipla para prever o valor de consumo de oxigênio.

## **2 DESDOBRAMENTOS FUTUROS**

Como futuros estudos nesta área, devem ser avaliadas as equações desenvolvidas neste estudo em uma outra amostra prospectiva, para verificar se esta condiz com a realidade. Outros estudos devem também verificar a reprodutibilidade deste teste em pacientes com DPOC, bem como em outras doenças crônico-degenerativas. Além disso, a melhor forma de interpretação do desempenho no TD6 deve ser avaliada, seja em valores absolutos ou em porcentagem do predito.

## APÊNDICE 1

Juliano Ferreira Arcuri,

Agradecemos a submissão do seu manuscrito "VALORES DE REFERÊNCIA E REPRODUTIBILIDADE DO TESTE DE DEGRAU DE SEIS MINUTOS EM INDIVÍDUOS APARENTEMENTE SAUDÁVEIS." para Revista Brasileira de Fisioterapia/Brazilian Journal of Physical Therapy.

Informamos que se o manuscrito for aceito para publicação, a RBF enviará, ao autor de correspondência ou pessoa por ele indicada, solicitação do pagamento de uma taxa de processamento/publicação.

Através da interface de administração do sistema, utilizado para a submissão, será possível acompanhar o progresso do documento dentro do processo editorial, bastando logar no sistema localizado em:

URL do Manuscrito:

<http://submission.scielo.br/index.php/rbfis/author/submission/81195>

Login: julianoarcuri

Em caso de dúvidas, envie suas questões para este email. Agradecemos mais uma vez considerar nossa revista como meio de transmitir ao público seu trabalho.

---

Revista Brasileira de Fisioterapia/  
Brazilian Journal of Physical Therapy  
<http://submission.scielo.br/index.php/rbfis>

## ANEXO 1

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado a participar da pesquisa **“Avaliação da reprodutibilidade, sensibilidade e validade do teste do degrau de 6 minutos em pacientes com DPOC e sua relação com índices preditores de mortalidade”**. Orientado pela Prof<sup>a</sup> Dra Valéria Amorim Pires Di Lorenzo e com a participação de fisioterapeutas do Laboratório de Fisioterapia Respiratória da Universidade Federal de São Carlos e a aluna responsável.

Você foi selecionado por meio de um convite para participar deste estudo científico e sua participação não é obrigatória. O objetivo deste estudo será avaliar a reprodutibilidade, sensibilidade e validade do TD6 em pacientes com DPOC e sua relação com índices preditores de mortalidade.

Sua participação neste estudo contará com a resposta a uma anamnese e de um exame físico, a fim de coletar dados a respeito de suas características antropométricas, sinais vitais, medicamentos utilizados, antecedentes familiares, hábitos de tabagismo e presença de tosse ou dispnéia.

Além disso, também será realizada a avaliação da composição corporal, espirometria, Teste de Caminhada de seis minutos (TC6), aplicação da Escala *Medical Research Council* (MRC), Índice BODE e Teste do Degrau de seis minutos (TD6). O teste de caminhada será realizado duas vezes no mesmo dia, com intervalo de 30 minutos, com duração de 6 minutos. Este teste será realizado em uma pista de 28 metros de comprimento e dois de largura, com o objetivo de avaliar a tolerância ao esforço. No dia seguinte será realizado o teste do degrau em que o participante deverá subir e descer um degrau de 20 cm de altura, 80 cm de comprimento e 30 cm de largura, por 6 minutos e de modo contínuo, sendo refeito após 30 minutos. Além disso, haverá um segundo dia após uma semana em que o teste também será refeito por outro avaliador. Antes e após cada atividade será verificada a pressão arterial e a frequência cardíaca sendo esta também verificada nos esforços. Durante todo o período da atividade será perguntado ao participante o nível de sensação de falta de ar e cansaço e/ou dor nas pernas.

Todos os procedimentos não são invasivos sendo os possíveis desconfortos e riscos das atividades: dores nas pernas e joelho; falta de ar intensa e alterações cardíacas. Caso o voluntário apresente qualquer um destes sinais, o teste será interrompido como zelo à saúde do mesmo.

Quaisquer dúvidas futuras e esclarecimentos poderão ser obtidos pelo participante podendo este recusar ou interromper sua participação em qualquer fase do projeto sem qualquer tipo de prejuízo.

Todos os dados coletados serão mantidos em sigilo assim como a identificação dos voluntários, seja durante a pesquisa ou em eventuais publicações.

Estou de acordo com minha participação na pesquisa e ciente de que não haverá ressarcimento ou gratificações por parte dos responsáveis pelo estudo para minha pessoa. Julgo que é meu direito manter uma cópia deste consentimento.

Para questões relacionadas a este estudo, contate:

- Simone Fernandes Davi: Fone: (16) 33713444; (19) 92068352  
e-mail: frsimonef@yahoo.com.br
- Valéria Amorim Pires Di Lorenzo: Fone: (16) 3371-3444; (16) 3351-8343.  
e-mail: **vallorenzo@power.ufscar.br**

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar que funciona na Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, localizada na Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP – Brasil. Fone (16) 3351-8110.

Endereço eletrônico: cephumanos@power.ufscar.br

**São Carlos,.....de.....de 20.....**

---

**Assinatura do Voluntário**