

# Análise e Correlação da Distância Percorrida no Teste de Caminhada de Seis Minutos com a Distância Prevista por Meio de Três Equações de Referência

## Analysis and Correlation of the Six-Minute Walk Distance Test with the Predictive Distance by Three Reference Equations

Ivete Alonso Bredda Saad<sup>ab\*</sup>; Laís Bacchin de Oliveira<sup>ab</sup>; Eliana Pereira de Melo Costa<sup>ab</sup>;  
Mariana Borges de Oliveira<sup>ab</sup>; Bruna Scharlack Vian<sup>ab</sup>

<sup>a</sup>Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas, SP, Brasil.

<sup>b</sup>Hospital de Clínicas, Hospital Estadual Sumaré, Secretaria do Estado de Saúde do Estado de São Paulo, SP, Brasil..

\*E-mail: ivetealonso@gmail.com; ivete@hes.unicamp.br

Recebido em: 07/16/16; Aceito em: 18/02/16

### Resumo

O teste de caminhada de seis minutos - TC6' - é amplamente utilizado para avaliação da capacidade física e do prognóstico de diversas doenças, em que a distância percorrida no TC6' (DTC6') é uma das principais variáveis para interpretá-lo. Vários estudos desenvolveram equações para obter a distância predita no TC6' - DPTC6', porém as equações de predição mais conhecidas na literatura foram desenvolvidas com indivíduos saudáveis. O objetivo deste estudo foi analisar e correlacionar a DTC6' com a DPTC6' por meio das equações de Enright *et al.* e Iwama *et al.* em pacientes com doenças do aparelho respiratório e/ou cardiovascular e verificar o comportamento da variável idade entre as diferentes faixas etárias da população estudada. Foram analisados 350 testes realizados em indivíduos de 18 a 86 anos, separados em seis grupos por faixa etária. Calculou-se a correlação, o erro quadrático médio e erro absoluto médio para comparar DTC6' com a DPTC6' pelas equações. Observou-se correlação média positiva entre as DTC6' e DPTC6'. Houve diferença estatisticamente significativa ( $p < 0.0001$ ) entre as DTC6' entre jovens e idosos. Os menores valores totais de erro quadrático médio e erro absoluto médio foram de Iwama *et al.* Concluiu-se que as três equações se correlacionam em intensidades parecidas com as distâncias percorridas. A variável idade interferiu nos resultados. A equação de Iwama *et al.* foi a que melhor previu a DTC6' nos indivíduos em questão até os 50 anos de idade se assemelhando a equação de Enright e Sherrill nos grupos mais velhos. A equação de Troosters *et al.* superestimou a DTC6' em todos os grupos etários.

**Palavras-chave:** Doenças Respiratórias. Testes Respiratórios. Avaliação da Capacidade de Trabalho.

### Abstract

The six-minute walk test (6MWT) is widely used for evaluation of physical capacity and prognosis of various diseases and the six-minute walk distance (6MWD) is one of the main variable to interpret it. Several studies have developed equations to obtain the six-minute walk distance predicted values (6MWDP), however, the most known prediction equations in the literature were developed with healthy subjects. The aim of this study was to analyze and correlate the 6MWD to 6MWDP by three references equations for prediction, Enright *et al.* and Iwama *et al.* 350 tests performed were analyzed in patients aged 18 to 86 years old, divided into six groups. Correlation, mean squared error and mean absolute error were calculated to compare the 6MWD to 6MWDP by the equations. There was a positive correlation between the average of 6MWD and 6MWDP. There was a significant difference ( $p < 0.0001$ ) in 6MWD between young and elderly people. The lowest total values of mean squared error and mean absolute error were from Iwama *et al.* It was concluded that the three predictive equations correlate in similar intensities with the distances walked. Iwama *et al.*'s equation was the one that best predicts the 6MWD in groups with individuals up to 50 years old and was similar to Enright and Sherrill equation in older groups. Troosters *et al.* equation overestimated the 6MWD in all age groups.

**Keywords:** Respiratory Tract Diseases. Breathing Tests. Work Capacity Evaluation.

### 1 Introdução

O teste de caminhada de seis minutos - TC6' - tem sido indicado amplamente na prática clínica para avaliar a capacidade funcional e também por ser um método de avaliação acessível e de baixo custo<sup>1,2</sup>. Trata-se de um teste submáximo, pois contempla algumas características essenciais na análise da capacidade funcional durante atividades físicas de rotina, sendo realizado em tempo suficiente para ajustes fisiológicos, e permitindo que o indivíduo estabeleça seu próprio ritmo por meio de uma intensidade de esforço auto definida<sup>2</sup>.

A aplicação do TC6' está indicada em pacientes que apresentam mau funcionamento do sistema cardiorrespiratório, vascular e ou músculo-esquelético objetivando a avaliação da resposta a tratamentos, análise da capacidade funcional e como preditor de morbidade e mortalidade em diversas doenças<sup>3-6</sup>. Também é um método de avaliação para a prescrição de

oxigenoterapia, pois é sensível na detecção da dessaturação de oxigênio<sup>7</sup>.

Para minimizar a variedade dos resultados do TC6', a *American Thoracic Society*, em 2002 (*ATS 2002*)<sup>2</sup>, propôs a padronização do mesmo, quanto a espaço de realização, equipamentos a serem utilizados, preparo do paciente e procedimentos diante de possíveis intercorrências durante o mesmo para determinar a maior distância percorrida no TC6' (DTC6') pelo paciente. Assim, equações setornaram necessárias para prever valores de referência, permitindo comparação entre a distância predita no TC6' (DPTC6') e a DTC6', tendo como principais variáveis: gênero, peso, altura e idade<sup>1,8-10</sup>.

As fórmulas de predição de distância mais utilizadas internacionalmente na literatura foram desenvolvidas por Enright e Sherrill<sup>11</sup> e por Troosters *et al.*<sup>12</sup>. Nos dois estudos, a amostra foi com indivíduos saudáveis e as variáveis

significativas utilizadas nas equações foram: idade, gênero, peso e altura<sup>11,12</sup>.

O estudo realizado por Iwama *et al.*<sup>13</sup> foi o primeiro a investigar os valores preditos e os potenciais determinantes demográficos e antropométricos da DTC6', em indivíduos saudáveis na população brasileira, e propor uma equação predita, uma vez que a população brasileira pode diferir nas medidas antropométricas e nos hábitos de vida diária das outras analisadas.

A escolha equivocada da equação de referência pode resultar em erros potenciais relacionados à interpretação do nível de aptidão física e da melhora da DTC6', após intervenções em pacientes com doenças crônicas<sup>3</sup>

Equações preditivas estrangeiras podem não ser adequadas, quando aplicadas à população brasileira, devido a grande diversidade observada entre as etnias<sup>7,14-16</sup>

Alguns estudos nacionais já foram realizados para avaliar a aplicabilidade das equações internacionais em brasileiros, um estudo<sup>17</sup> encontrou resultados semelhantes à equação de Enright e Sherrill<sup>11</sup> e Barata *et al.*<sup>18</sup> com grande variação entre as distâncias percorridas e as previstas por Enright e Sherrill<sup>11</sup>, Troosters *et al.*<sup>12</sup> e Enright *et al.*<sup>19</sup>

A ATS<sup>2</sup> recomenda que se estabeleçam valores de referência específicos para cada região, portanto vários estudos têm definido equações para prever a DTC6', porém com amostra de indivíduos saudáveis.

Considerando que as populações das equações estudadas são de indivíduos saudáveis, o principal objetivo deste estudo foi analisar e correlacionar a DTC6' com a DPTC6' pelas equações de Enright *et al.* e Iwama *et al.* em pacientes com doenças do aparelho respiratório e/ou cardiovascular e verificar o comportamento da variável idade entre as diferentes faixas etárias da população estudada.

## 2 Material e Métodos

Trata-se de um estudo retrospectivo, de caráter analítico e transversal, em que os dados do TC6' utilizados foram obtidos por meio dos prontuários de pacientes. Foram analisados os

resultados de testes realizados de agosto de 2013 a agosto de 2014, no ambulatório de fisioterapia respiratória e na enfermaria de pneumologia, localizados no Hospital de Clínicas da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

A pesquisa foi conduzida dentro dos padrões exigidos pela resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde do Brasil e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Unicamp sob parecer nº 066632/2015.

Os pacientes estudados foram de ambos os gêneros, encontravam-se em atendimento e acompanhamento nos ambulatórios de cardiologia, pneumologia e reumatologia, e nas enfermarias de pneumologia e cirurgia torácica. Estes pacientes foram encaminhados ao serviço de fisioterapia para realização do TC6' com hipóteses diagnósticas variadas, porém com repercussão no aparelho cardiorrespiratório e/ou cardiovascular.

Crítérios de inclusão: idade superior a 18 anos, não utilização de oxigenoterapia, ser portador de qualquer doença pulmonar, cardíaca, reumatológica ou outra que pudesse acarretar em repercussão no sistema cardiorrespiratório e/ou cardiovascular.

Crítérios de exclusão: idade inferior a 18 anos, pacientes que necessitam suplementação de oxigenoterapia, testes interrompidos por qualquer razão e em qualquer tempo. Todos os testes seguiram a padronização da ATS<sup>2</sup>.

O banco de dados foi construído considerando as seguintes variáveis: idade, altura (cm), peso (kg), saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>), frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR), pressão arterial (PA), escala de Borg e DTC6' (m).

Os indivíduos incluídos, com idade entre 18 e 86 anos, foram distribuídos em seis grupos e por faixa etária: entre 18 e 29 anos (G1), entre 30 e 39 anos (G2), entre 40 e 49 anos (G3), 50 e 59 anos (G4), 60 e 69 anos (G5) e indivíduos com idade superior a 70 anos (G6).

Posteriormente, foi realizado o cálculo de três equações preditivas de Enright e Sherrill<sup>11</sup>, Troosters *et al.*<sup>12</sup> e Iwama *et al.*<sup>13</sup> para determinar a DPTC6', descritas a seguir:

**Quadro 1:** Equações de referência para obter a Distância Prevista no Teste de Caminhada de Seis Minutos (DPTC6')

Modelos	Equações
Enright e Sherrill	♂: DPTC6' = (7,57 x estatura) - (5,02 x idade) - (1,76 x peso) - 309 ♀: DPTC6' = (2,11 x estatura) - (2,29 x peso) - (5,78 x idade) + 667
Troosters <i>et al.</i>	DPTC6' = 218 + (5,14 x estatura - 5,32 x idade) - (1,80 x peso) + (51,31 x gênero ♂ = 1 / ♀ = 0)
Iwama <i>et al.</i>	DPTC6' = 622,461 - (1,846 x idade) + (61,503 x gênero ♂ = 1 / ♀ = 0)

♀: gênero feminino; ♂: gênero masculino; DPTC6': distância prevista no Teste de Caminhada de Seis Minutos.

Fonte: Dados da pesquisa.

Para verificar os efeitos dos fatores faixa-etária e gênero na distância percorrida foi aplicado o teste estatístico ANOVA TWO-WAY. A normalidade da variável distância percorrida foi avaliada pelos testes de Kolmogorov-Smirnov (p>0.1500), Cramer-von Mises (p=0.2437) e Anderson-Darling (p=0.1264). Em todos não se rejeitou a hipótese de

normalidade da variável. Para o fator faixa-etária foi aplicado um teste *post hoc* de Tukey para verificar quais níveis da faixa-etária se diferenciavam. Os níveis de significância adotados foram de 5%.

Para avaliar o erro em prever a distância percorrida (DTC6') pelas equações preditivas (DPTC6') de Enright e

Sherrill<sup>11</sup>, Troosters *et al.*<sup>12</sup> e Iwama *et al.*<sup>13</sup> foram utilizadas as métricas de erro quadrático médio e erro absoluto médio. Correlações entre as distâncias previstas (DPTC6') e a distância percorrida (DTC6') foram calculadas pela correlação de Pearson.

### 3 Resultados e Discussão

O presente estudo analisou um total de 402 testes, sendo a doença pulmonar obstrutiva crônica - DPOC a mais prevalente. Dentre estes, 52 testes foram interrompidos, restando 350 testes para análise.

Quanto ao gênero, a amostra era composta de 190 mulheres (54,3%). A idade variou de 18 a 86 anos. Para fins de análise, a população estudada foi dividida em seis grupos por faixa etária (G1, G2, G3, G4, G5 e G6), sendo o primeiro (G1) de 18 a 29 anos e os demais a cada dez anos. O último grupo era composto de pacientes com 70 anos ou mais. O grupo mais prevalente foi o G5, em que os pacientes estavam na faixa entre 60 a 69 anos de idade (27,7%).

No Quadro 2 pode-se verificar a distribuição dos grupos, a DTC6' em média e desvio padrão, e também a DPTC6' utilizando-se as três equações de predição.

**Quadro 2:** Médias e desvio padrão (DP±) das distâncias percorrida e prevista no TC6', segundo o modelo das três equações preditivas dos grupos divididos por faixa etária

Grupos	N	%	DTC6' DP	DPTC6' DP Enright e Sherrill <sup>11</sup>	DPTC6' DP Troosters <i>et al.</i> <sup>12</sup>	DPTC6' DP Iwana <i>et al.</i> <sup>13</sup>
G1 (18-29)	24	6,9	495.5 ± 86.2	736.5 ± 33,1	833.7± 46.4	590.5 ± 25.8
G2 (30-39)	41	11,7	491.6 ± 100.0	656.7 ± 48.6	767.3 ± 62.7	579.2 ± 30.0
G3 (40-49)	57	16,3	441.2 ± 66.2	589.4 ± 45.5	696.4 ± 58.2	555.8 ± 27.5
G4 (50-59)	75	21,4	442.4 ± 81.2	549.8 ± 54.4	673.7 ± 68.1	558.5 ± 30.2
G5 (60-69)	97	27,7	403.1 ± 91.9	490.0 ± 58.5	609.0 ± 71.8	536.9 ± 31.1
G6 (70 +)	56	16,0	383.9± 89.9	434.8 ± 45.4	555.2 ± 60.2	514.8 ± 32.8

N: número amostral; % percentual; DTC6': distância média percorrida no TC6' com desvio padrão (DP); DPTC6': distância média prevista e desvio padrão (DP) no TC6' utilizando-se as três equações

**Fonte:** Dados da pesquisa.

Para avaliar o efeito dos fatores faixa-etária e sexo na distância percorrida (DTC6') foi aplicado o teste estatístico Anova *Two-Way*. O p-valor obtido foi  $p < 0,0001$ . O efeito de interação entre o sexo e a faixa-etária não foi estatisticamente significativo ( $p = 0,4304$ ). Com relação ao fator sexo observa-se que os homens percorreram em média 456.6m (DP± 88.4), enquanto as mulheres 410.0m

(DP ± 91.8). O efeito do gênero foi significativo  $p < 0,0001$ , comprovando que os homens percorreram distâncias maiores do que as mulheres. O efeito da faixa-etária também foi estatisticamente significativo  $p < 0,0001$ . O teste *post hoc* de Tukey aplicado para verificar quais níveis do fator faixa-etária foram diferentes. Os p-valores estão apresentados no quadro abaixo.

**Quadro 3.** Testes de Comparações Múltiplas para o fator Faixa Etária

Diferença entre Níveis	Diferença entre Médias	P-Valor (TUKEY)
G1-G2	3.93	1.000
G1-G3	54.35	0.150
G1-G4	53.13	0.135
G1-G5	92.56	<b>0.000**</b>
G1-G6	111.63	<b>0.000**</b>
G2-G3	50.42	0.069
G2-G4	49.20	0.053
G2-G5	88.63	<b>0.000**</b>
G2-G6	107.70	<b>0.000**</b>
G4-G3	1.22	1.000
G3-G5	38.21	0.125
G3-G6	57.28	<b>0.007*</b>
G4-G5	39.43	<b>0.047*</b>
G4-G6	58.50	<b>0.002*</b>
G5-G6	19.07	1.000

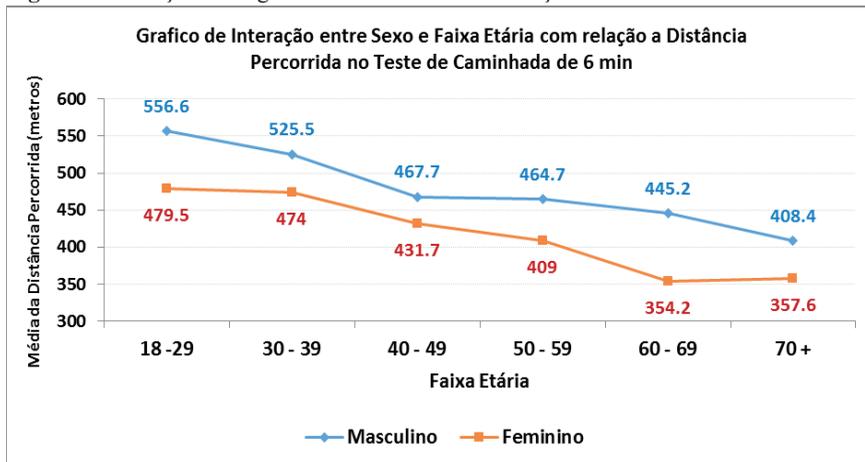
\*\* Estatisticamente significativo  $p < 0,0001$

**Fonte:** Dados da pesquisa.

Observa-se que no Quadro 3 a diferença estatisticamente significativa entre faixas-etárias mais baixas das mais altas, por exemplo, G1 e G2 se diferenciam de G5 e G6. Isso indica que

pessoas mais idosas percorrem menores distâncias. A figura abaixo resume o comportamento desta análise e evidencia a diferença entre os gêneros e as faixas etárias.

**Figura 1:** Interação entre gênero e faixa etária com relação a DTC6'



Fonte: Dados da pesquisa.

Posteriormente, avaliou-se a correlação, o erro quadrático e o erro absoluto médio da DTC6' com relação

às DPTC6' por meio das três equações, como observa-se no Quadro 4.

**Quadro 4:** Correlação, erro quadrático médio e erro absoluto da distância percorrida em relação a DPTC6' nas três equações preditivas

Grupos	Enright e Sherrill			Troosters <i>et al.</i>			Iwana <i>et al.</i>		
	Corr.	EQM	EAM	Corr.	EQM	EAM	Corr.	EQM	EAM
G1 (18-29)	0,41	253	241	0,48	346	338	0,41	123	101
G2 (30-39)	0,46	187	166	0,39	291	276	0,29	129	106
G3 (40-49)	0,11	166	149	0,21	267	255	0,22	123	117
G4 (50-59)	0,21	138	114	0,31	247	231	0,38	138	119
G5 (60-69)	0,37	124	98	0,46	22	206	0,51	156	135
G6 (70 +)	0,22	104	84	0,30	194	177	0,30	156	139
<b>Total</b>	<b>0,47</b>	<b>152</b>	<b>125</b>	<b>0,51</b>	<b>250</b>	<b>232</b>	<b>0,50</b>	<b>143</b>	<b>123</b>

Corr = correlação; EQM = erro quadrático médio; EAM = erro absoluto médio

Fonte: Dados da pesquisa.

Os modelos tiveram os seguintes valores totais de erro quadrático médio: Enright e Sherrill 152, Troosters *et al.* 250, e Iwana *et al.* 143. Desta forma, Iwana *et al.* mostrou melhor desempenho, ou seja, quanto menor o erro quadrático melhor o resultado, desta forma tem-se melhor ajuste da equação preditiva.

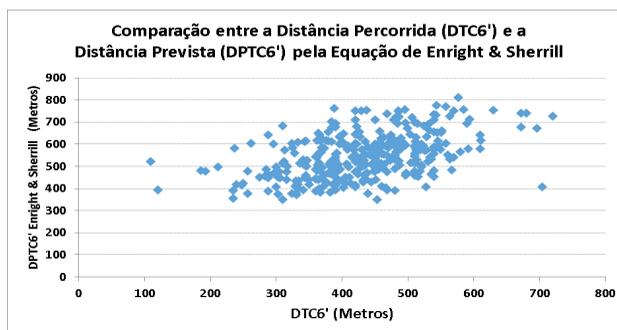
Em relação ao erro absoluto médio os valores foram Enright e Sherrill 125, Troosters *et al.* 232 e Iwana *et al.* 123, mostrando desempenho similar entre Iwana *et al.* e Enright e Sherrill<sup>11</sup>. Da mesma forma, menor erro, melhor ajuste da equação preditiva.

Na análise da correlação entre DTC6' e DPTC6' pelas equações obteve-se uma correlação média para os três modelos teóricos: Enright e Sherrill R = 0,47, Troosters *et al.* R=0,51, e Iwana *et al.* R = 0,50 (Quadro 4).

A distância percorrida e a prevista, em cada uma das fórmulas, podem ser estudadas também por meio das Figuras

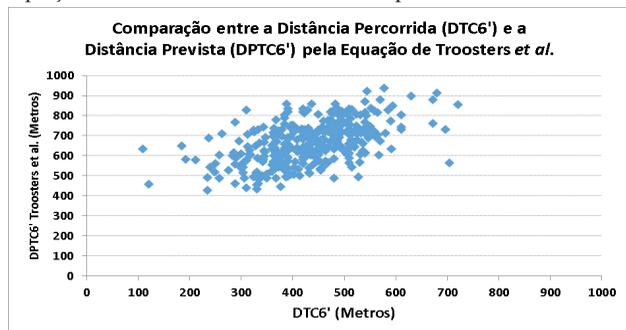
2, 3 e 4. Se todos os valores previstos fossem iguais às distâncias encontradas nos testes, poderia-se observar uma linha em diagonal crescente no gráfico, fato que é mais observado na equação de Iwana *et al.* (Figura 4).

**Figura 2:** Gráfico de dispersão entre a distância prevista pela equação de Enright e Sherrill e a distância percorrida no TC6'



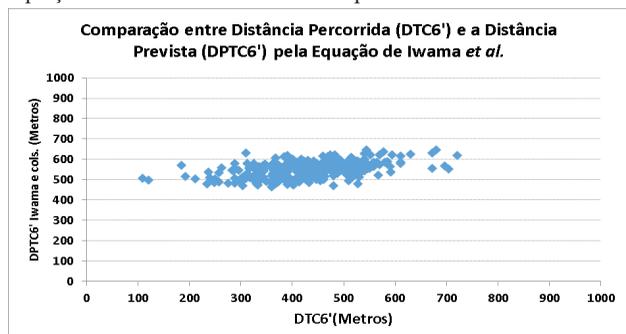
Fonte: Dados da pesquisa.

**Figura 3:** Gráfico de dispersão entre a distância prevista pela equação de Troosters *et al.* e a distância percorrida no TC6'



Fonte: Dados da pesquisa.

**Figura 4:** Gráfico de dispersão entre a distância prevista pela equação de Iwama *et al.* e distância percorrida no TC6'



Fonte: Dados da pesquisa.

O Teste de Caminhada de Seis Minutos tem sido muito solicitado na prática clínica desta instituição, além da própria avaliação fisioterapêutica, o que justifica o grande número de dados coletados durante um ano. Somente em 2014 foram realizados 668 testes neste ambulatório.

A correlação entre a distância percorrida com a predita no TC6' deve auxiliar nos resultados e estima o grau de tolerância ao exercício dos indivíduos estudados. A escolha de uma equação inadequada para interpretação dos testes de caminhada resulta em duvidosa interpretação dos níveis de tolerância ao exercício<sup>20</sup>, além de prognósticos equivocados de morbimortalidade<sup>8</sup> e fragilidade na avaliação fisioterapêutica.

Considerando que no presente estudo todos os pacientes analisados são portadores de doenças diversas, com repercussão no sistema cardiorrespiratório, torna-se essencial avaliar a possibilidade de uma única equação ser mais adequada para interpretação do TC6' nos diferentes grupos, já que todas as fórmulas estudadas foram elaboradas baseadas em indivíduos saudáveis adultos<sup>17,21</sup> e idosos ativos<sup>11,12,19</sup> e sedentários<sup>13</sup>. Além destas equações de predição terem sido desenvolvidas com base em indivíduos saudáveis, elas foram criadas em países diversos, com características antropométricas e demográficas variadas.

Algumas destas equações foram desenvolvidas antes da publicação do consenso da ATS<sup>2</sup>, o que pode justificar a grande variedade dos resultados encontrados em pesquisas da DTC6'<sup>4</sup>.

As duas equações mais populares foram desenvolvidas

antes de 2002, sendo Enright & Sherrill<sup>11</sup> e Troosters *et al.*<sup>12</sup>, ambas oferecendo resultados de DTC6' significativamente diferentes entre si. Além disso, as variedades antropométricas e demográficas entre as etnias estudadas podem interferir nos resultados previstos entre uma equação e outra. De fato, foi observado, em 2009, que as equações estrangeiras não são adequadas, quando aplicadas à população brasileira<sup>7</sup>.

Segundo Dourado<sup>14</sup>, equações desenvolvidas no Brasil, como a de Iwama *et al.*<sup>13</sup> demonstraram serem apropriadas para interpretar o resultado do TC6' em brasileiros. No entanto, a idade dos indivíduos estudados por Iwama *et al.*<sup>13</sup> parece pouco compatível com a idade dos pacientes com DPOC e a distribuição por faixa etária no estudo não foi uniforme.

Pela análise dos dados, é possível observar um elevado número de mulheres (54,3%). Alguns autores justificam este achado pelo aumento do tabagismo entre as mulheres nas últimas décadas<sup>22</sup> e a presença de mais fatores de risco cardiovascular, quando comparadas aos homens<sup>23</sup>.

No Quadro 2 foi possível observar que os indivíduos de 60 a 69 anos (G5) formaram o maior grupo (27,7%), fato que pode estar relacionado ao envelhecimento populacional, já que os idosos fazem parte da população que mais cresce no Brasil nas últimas décadas e estão mais suscetíveis ao surgimento de doenças respiratórias cardiovasculares.

Os valores obtidos por meio do teste *post hoc* de Tukey revelam as comparações entre as distâncias percorridas obtidas em cada um dos grupos por faixa etária. Quando são comparados os grupos jovens (G1, G2, G3 e G4) com os grupos acima de 60 anos (G5 e G6), verifica-se significância estatística ( $p < 0.0001$ ) Quadro 3. Este resultado evidencia menores distâncias percorridas entre os idosos, como observado também no Quadro 2.

Com relação a DTC6', Pires *et al.*<sup>4</sup> obtiveram resultados similares ao deste estudo, confirmando a diferença no desempenho entre adultos e idosos<sup>24</sup>.

Outros pesquisadores verificaram que no TC6', quanto maior a idade, possivelmente menor será a distância percorrida<sup>4,11,12,25</sup>. Isso pode ser explicado pela redução de massa magra corporal decorrente do envelhecimento<sup>11,19</sup> e, conseqüentemente, diminuição da força muscular global, e/ou por comprometimento do sistema cardiovascular e respiratório, como o consumo máximo de oxigênio relacionado com a idade<sup>21</sup>.

Quanto a relação entre DTC6' e a DPTC6' pelas equações estudadas, observa-se que nas menores faixas etárias (G1, G2 e G3) há uma grande discrepância entre a DTC6' e a DPTC6' pelas equações de Enright e Sherrill<sup>11</sup> e Troosters *et al.*<sup>12</sup> que se torna mais sutil, quando aplicada a equação de Iwama *et al.*<sup>13</sup>. Na faixa etária de 50 a 59 anos (G4), os valores preditivos que mais se aproximam da DTC6' são os que utilizaram a equação de Enright e Sherrill<sup>11</sup> com uma diferença pequena para Iwama *et al.*<sup>13</sup> e grande para Troosters *et al.*<sup>12</sup>. Na faixa etária de 60 a 69 anos (G5), a diferença entre a DTC6' e a DPTC6'

por Enright e Sherrill<sup>11</sup> e Iwama *et al.*<sup>13</sup> é muito semelhante, em disparidade apenas com Troosters *et al.*<sup>12</sup> que demonstra uma maior diferença e no grupo de maior faixa etária (G6) há semelhança dos resultados entre Enright e Sherrill<sup>11</sup> e Iwama *et al.*<sup>13</sup> enquanto Troosters *et al.*<sup>12</sup> superestimam os resultados também nesta faixa etária.

Quando comparado às outras equações, observa-se que Troosters *et al.*<sup>12</sup> superestimaram todos os resultados em todas as faixas etárias estudadas deste estudo.

Observando os resultados obtidos pelos pacientes com a equação de Enright e Sherrill<sup>11</sup>, o valor da distância predita diminuiu de acordo com o aumento da idade, especialmente, a partir do G4. Enright e Sherrill<sup>11</sup> e Iwama *et al.*<sup>13</sup> se assemelham mais nos resultados a partir dos indivíduos idosos.

Se considerar 100% da DTC6', Iwama *et al.*<sup>13</sup> apresentaram a melhor equação preditiva de G1 a G3. Porém, tal equação passou a superestimar a distância predita a partir de G4. Deve-se levar em conta que as variáveis estudadas na equação de Iwama *et al.*<sup>13</sup> são apenas gênero e idade e que na amostra deste estudo, o G4 pertence ao grupo predominantemente composto por homens, sendo este o de maior diferença entre os gêneros (45 homens e 30 mulheres), motivo que pode explicar o fato de a DPTC6' por Iwama *et al.*<sup>13</sup> para G4 (um grupo mais velho) ser maior que a DPTC6' pela mesma equação para G3 (um grupo mais novo, porém de predomínio feminino).

O mesmo não acontece quando aplicada a equação de Enright e Sherrill<sup>11</sup>, que além de gênero e idade estuda altura e peso dos indivíduos. O valor da DPTC6' diminuiu de acordo com o aumento da idade. Por isso, observa-se que Enright e Sherrill<sup>11</sup> foi a equação mais adequada para predizer os valores de G4, porém Enright e Sherrill<sup>11</sup> e Iwama *et al.*<sup>13</sup> se igualaram nos valores de predição do G5 (grupo com diferença de gêneros mais sutil). No G6, contando com uma pequena influência do gênero, a equação de Enright e Sherrill<sup>11</sup> passa a ser a que mais se assemelha a DTC6'.

Analisando-se a correlação da DTC6', com cada equação de referência, nota-se uma correlação média positiva nos três modelos, como observado no Quadro 4: Enright e Sherrill  $r = 0.47$ ; Troosters *et al.*  $r = 0.51$  e Iwama *et al.*  $r = 0.50$ .

Para análise da diferença entre a distância percorrida e a predita pelas equações foram calculados o erro quadrático médio e o erro absoluto médio de cada modelo (Quadro 4). De maneira global, os modelos tiveram erro quadrático **médio**: Enright e Sherrill<sup>11</sup> 152, Troosters *et al.*<sup>12</sup> 250 e Iwama *et al.*<sup>13</sup> 143. Destes, Iwama *et al.*<sup>13</sup> que foi a equação que obteve melhor desempenho, ou seja, quanto menor o erro quadrático melhor o resultado apresentado.

Com relação ao erro absoluto médio, Enright e Sherrill<sup>11</sup> apresentaram 125, Troosters *et al.*<sup>12</sup> 232 e Iwama *et al.*<sup>13</sup> 123, observa-se desempenho parecido entre os resultados de Iwama *et al.*<sup>13</sup> e Enright e Sherrill<sup>11</sup>.

Moreira *et al.*<sup>26</sup> avaliaram pacientes com DPOC e sugeriram que a equação Enright e Sherrill<sup>11</sup> subestima a DTC6', já que o valor da distância prevista e a percorrida pelos indivíduos não

tiveram diferença significativa.

Andrianopoulos *et al.*<sup>20</sup> avaliaram 2757 resultados de DTC6' de indivíduos de 38 a 92 anos portadores de DPOC, por meio de 22 equações de predição. As equações de Troosters *et al.*<sup>12</sup> Enright e Sherrill<sup>11</sup> e Iwama *et al.*<sup>13</sup> tiveram forte correlação no estudo, mas concluiu-se que para a escolha da equação de predição adequada deve-se levar em conta, além do diagnóstico de base, a especificidade da região ou do país em questão.

Korn *et al.*<sup>27</sup> compararam as DTC6' de 696 idosos brasileiros ( $\geq 60$  anos) praticantes de exercício físico por meio das equações de Enright e Sherrill<sup>11</sup>, Troosters *et al.*<sup>12</sup> e Enright *et al.*<sup>19</sup> e concluíram que as equações de propostas por Enright e Sherrill<sup>11</sup> e Enright *et al.*<sup>19</sup> subestimam a capacidade aeróbica de idosos fisicamente ativos, enquanto que a equação de Troosters *et al.*<sup>12</sup> superestima a distância percorrida pelos idosos.

Labadessa<sup>21</sup> avaliou a DTC6' de 89 voluntários brasileiros saudáveis entre 18 e 79 anos pelas equações de Enright e Sherrill<sup>11</sup>, Troosters *et al.*<sup>12</sup> e Iwama *et al.*<sup>13</sup>. O estudo realizado concluiu que a equação de Enright e Sherrill<sup>11</sup> superestima a DTC6', a de Iwama *et al.*<sup>13</sup> subestima a DTC6' e a de Troosters *et al.*<sup>12</sup> não apresentou diferença significativa, além de criar uma nova equação baseada em adultos brasileiros saudáveis, que tem como variáveis idade, estatura e gênero.

Britto *et al.*<sup>15</sup> analisaram 617 indivíduos brasileiros saudáveis de 19 a 79 anos, das regiões Nordeste, Sudeste e Sul e demonstraram que embora exista uma grande variedade nos dados antropométricos dos voluntários de acordo com as diferentes regiões, duas equações propostas pelos autores se adequam aos resultados do TC6'.

Estudos que fazem comparação entre as equações de referência observam diferença importante entre os valores preditos de Enright e Sherrill<sup>11</sup> e Troosters *et al.*<sup>12</sup> A equação proposta por Troosters *et al.*<sup>12</sup> tem apresentado valores maiores que os obtidos por participantes brasileiros. Os idosos europeus avaliados por Troosters *et al.*<sup>12</sup>, provavelmente, apresentavam melhores condições socioeconômicas e de saúde, o que pode ser uma explicação para essa diferença<sup>18</sup>.

De acordo com Enright e Sherrill<sup>11</sup>, a DTC6' máxima realizada em indivíduos saudáveis fica em torno de 400 a 700 metros, e aqueles que percorrem uma distância menor que 300 metros apresentam maior morbimortalidade em pacientes portadores de doenças pulmonares e/ou cardiovasculares.

Deve-se ressaltar que os testes realizados pelos pacientes participantes deste estudo foram em indivíduos doentes com disfunções respiratórias e cardiovasculares, frequentemente, e regularmente com intolerância ao exercício baseado no mau funcionamento dos sistemas, ou devido à disfunção da musculatura esquelética periférica<sup>28</sup>.

Além das limitações decorrentes das variadas doenças, o envelhecimento por si só já é capaz de influenciar a DTC6'. A idade é uma variável que deve ser considerada, quando são utilizadas equações estabelecidas para a população idosa

em testes realizados com indivíduos fora dessa faixa etária<sup>29</sup>, sendo fato observado no presente estudo.

Em uma situação ideal, a equação preditiva deveria ser desenvolvida a partir de testes realizados em população com características semelhantes às do sujeito a ser avaliado como exemplo, para pacientes jovens portadores de doença pulmonar crônica, outra que comportasse resultados da DPTC6' naqueles com doenças cardiovasculares.

Por meio dos resultados obtidos pela análise dos TC6' dos pacientes com comprometimento do aparelho cardiovascular e/ou respiratório e comparação da distância predita pelas equações de Enright e Sherrill<sup>11</sup>, Troosters *et al.*<sup>12</sup> e Iwama *et al.*<sup>13</sup> verificou-se que Iwama *et al.*<sup>13</sup> revelam os menores valores totais de erros quadrático médio e absoluto médio, além de mostrar o gráfico com menor dispersão de pontos (Figura 4).

#### 4 Conclusão

Baseado nos resultados desta pesquisa, feita em indivíduos brasileiros com algum comprometimento respiratório e/ou cardiovascular, conclui-se que as três equações estudadas se correlacionam com as DTC6' em intensidades parecidas.

A variável idade interferiu nos resultados das três equações, a equação de Iwama *et al.* foi a que melhor previu a DTC6' nos participantes da pesquisa, principalmente, até os 50 anos de idade. Nos grupos acima de 50 anos, a equação de Iwama *et al.* se assemelhou com a de Enright e Sherrill e acima de 70 anos a equação de Enright e Sherrill mostrou-se melhor que a de Iwama *et al.* A equação de Troosters *et al.* superestimou a DTC6' em todos os grupos etários.

#### Referências

- Singh SJ. Walking for the assessment of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir Monog* 2007;40:148-64.
- American Toracic Society Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test, American J Respirator Crit Care Medicine 2002.
- Rubim VSM, Drumond NC, Romeo JLM, Montera MW. Valor prognóstico do teste de caminhada de seis minutos na insuficiência cardíaca. *Arq Bras Cardiol* 2006;86(2). doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0066-782X2006000200007>
- Pires SR, Oliveira AC, Parreira VF, Britto RR. Teste de caminhada de seis minutos em diferentes faixas etárias e índices de massa corporal. *Rev Bras Fisioter* 2007;11(2):147-51. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552007000200010>.
- Pancieri MVC, Cataneo DC, Montovani JC, Cataneo A.J.M. Comparison between actual and predicted postoperative stair-climbing test, walk test and spirometric values in patients undergoing lung resection. *Acta Cir Bras* 2010;25(6):535-40. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-86502010000600014>
- Minatel V, Saad IAB, Moraes M, Cordova JVA, Saad BA, Quagliato JRR. Avaliação da distância percorrida e velocidade média durante o TC6 em pacientes com diferentes doenças pulmonares. *J Health Sci Inst* 2012;30(3):281-6.
- Dourado VZ, Vidotto MC, Guerra RLF. Equações de referência para os testes de caminhada de campo em adultos saudáveis. *J Bras Pneumol* 2010;37(5):607-14. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37132011000500007>
- Marino DM, Marrara KT, Pires VA. Teste de caminhada de seis minutos na doença pulmonar obstrutiva crônica com diferentes graus de obstrução. *Rev Bras Med Esporte* 2007;13(2):89-92. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-86922007000200007>
- López JO, Carbone LS. Prueba de marcha de seis minutos. *In: Asociación Argentina de Medicina*, 2010.
- Singh SJ, Puhan MA, Andrianopoulos V, Hernandez NA, Mitchell KE, Hill CJ, *et al.* An official systematic review of the European Respiratory Society/American Thoracic Society: measurement properties of field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur Respir J* 2014;44(6):1447-78. Doi: doi: 10.1183/09031936.00150414.
- Enright PL, Sherrill DL. Reference equations for the six minute walk in health adults. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;158:1384-7. doi:10.1164/ajrcm.158.5.9710086
- Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Six minute walking distance in healthy elderly subjects. *Eur Respir J* 1999;14:270-4.
- Iwama AM, Andrade GN, Shima P, Tanni SE, Godoy I, Dourado VZ. The six-minute walk test and body weight-walk distance product in healthy Brazilian subjects. *Braz J Med Biol Res* 2009;42(11):1080-5. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-879X2009005000032>
- Dourado VZ. Equações de Referência para o Teste de Caminhada de Seis Minutos em Indivíduos Saudáveis. *Arq Bras Cardiol* 2011;96(6). doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0066-782X2011005000024>
- Britto RR, Probost VS, Andrade AFD, Samora GA, Hernandez NA, Marinho PE, *et al.* Reference equations for the six-minute walk distance based on a Brazilian multicenter study. *Braz J Phys Ther* 2013;17(6):556-63. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552012005000122>
- Casanova C, Celli BR, Barria P, Casas A, Cote C, de Torres JP, *et al.* The 6-min walk distance in healthy subjects: reference standards from seven countries. *Eur Respir J* 2011;37(1):150:6. doi: 10.1183/09031936.0019490.
- Soares MR, Pereira CAC. Teste de caminhada de seis minutos: valores de referência para adultos saudáveis no Brasil. *J Bras Pneumol* 2011;37(5):576-83. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37132011000500003>
- Barata VF, Gastaldi AC, Mayer AF, Sologuren MJJ. Avaliação das equações de referência para predição da distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos em idosos saudáveis brasileiros. *Rev Bras Fisioter* 2005;9(2):165-71.
- Enright PL, McBurnie MA, Bittner V, Tracy RP, McNamara R, Arnold A, *et al.* The 6-min walk test: a quick measure of functional status in elderly adults. *Chest* 2003;123(2):387-98.
- Andrianopoulos V, Holland AE, Singh SJ, Franssen FM, Peniings HJ, Michels AJ, *et al.* Six-minute walk distance in patients with chronic obstructive pulmonary disease: wich reference equations should we use? *Chronic Respirator Dis* 201512(2):111-9. doi: 10.1177/1479972315575201
- Labadessa IG. Valores de referência para o teste de caminhada de seis minutos em adultos brasileiros. São Carlos: UFSCar; 2012.
- Lotufo PA. Mortalidade precoce por doenças do coração no Brasil. Comparação com outros países. *Arq Bras Cardiol*

- 1998;70(5):321-5.
23. Koehnlein EA, Bennemann RR. Indicadores antropométricos e risco para doenças cardiovasculares em mulheres com doenças reumáticas. *Semina: Cien Biol Saúde* 2009;30(2):131-409. doi: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0367.2009v30n2p131>
24. Adsett J, Mullins R, Hwang R, Hogden A, Gibson E, Houlihan K, *et al*. Repeat six-minute walk tests in patients with chronic heart failure: are they clinically necessary? *Eur J Cardio Prevent Rehab* 2011;18(4):601-6. doi: [10.1177/1741826710389403](https://doi.org/10.1177/1741826710389403)
25. Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L. Age and gender related test performance in community- dwelling elderly people: six minute walk test, berg balance scale, timed up & go test and gait speeds. *Phys Ther* 2002;82:128-37.
26. Moreira MAC, Moraes MR, Tannus R. Teste de caminhada de seis minutos em pacientes com DPOC durante programa de reabilitação. *J Pneumol* 2001;27(6):295-300. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-35862001000600002>
27. Korn S, Virtuoso JF, Sandreschi PF, Souza MG, Mazo GZ, Comparação entre equações de referência e o teste de caminhada de seis minutos. *Rev Bras Med Esporte* 2014;20(2). doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1517-86922014200201596>
28. Gosker HR, Wouters EF, Van Der Vusse GJ, Schols AM. Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease and chronic heart failure: underlying mechanisms and therapy perspectives. *Am J Clin Nutr* 2000;71(5):1033-47.
29. Chetta A, Zanini A, Pisi G, Marina A, Tzani P, Neri M. Reference values for the 6-min walk test in healthy subjects 20–50 years old. *Respirator Med* 2006;100:1573-8. doi: [10.1016/j.rmed.2006.01.001](https://doi.org/10.1016/j.rmed.2006.01.001)