

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

**MARIA CECÍLIA MORAES FRADE**

**REPRODUTIBILIDADE INTRA E INTER-AVALIADOR E VALIDADE  
DO TESTE DE MARCHA ESTACIONÁRIA DE SEIS MINUTOS ASSOCIADO  
À REALIDADE VIRTUAL EM PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR  
OBSTRUTIVA CRÔNICA**

**SÃO CARLOS  
2018**

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

**REPRODUTIBILIDADE INTRA E INTER-AVALIADOR E VALIDADE  
DO TESTE DE MARCHA ESTACIONÁRIA DE SEIS MINUTOS ASSOCIADO  
À REALIDADE VIRTUAL EM PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR  
OBSTRUTIVA CRÔNICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós - Graduação em Fisioterapia do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Fisioterapia. Área de concentração: Fisioterapia e desempenho funcional.

Orientanda: Maria Cecília Moraes Frade.

Orientador: Mauricio Jamami.

**SÃO CARLOS**

**2018**

Frade, Maria Cecília Moraes

REPRODUTIBILIDADE INTRA E INTER-AVALIADOR E VALIDADE DO TESTE DE MARCHA ESTACIONÁRIA DE SEIS MINUTOS ASSOCIADO À REALIDADE VIRTUAL EM PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA / Maria Cecília Moraes Frade. -- 2018.

62 f. : 30 cm.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de São Carlos, campus São Carlos, São Carlos

Orientador: Mauricio Jamami

Banca examinadora: Victor Zuniga Dourado, Luciana Di Tommazo

Luporini

Bibliografia

1. Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica. 2. Teste de exercício. 3. Realidade Virtual. I. Orientador. II. Universidade Federal de São Carlos. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pelo Programa de Geração Automática da Secretaria Geral de Informática (SIn).

DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**

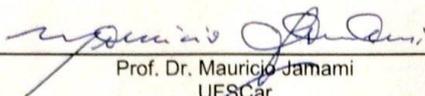
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde  
Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia

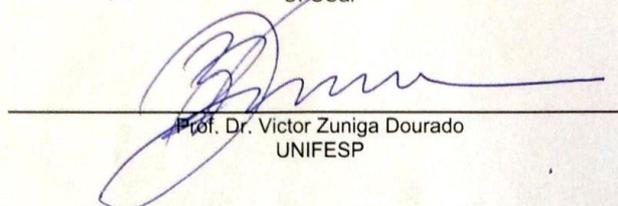
---

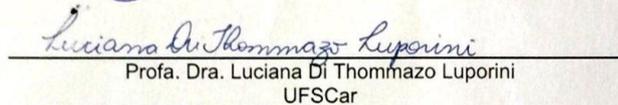
**Folha de Aprovação**

---

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Maria Cecília Moraes Frade, realizada em 27/02/2018:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Maurício Jamami  
UFSCar

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Victor Zuniga Dourado  
UNIFESP

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Luciana Di Thommazo Luporini  
UFSCar

## DEDICATÓRIA

---

À Deus,  
Aos meus pais, Carlos Henrique e Iracema,  
À minha irmã, Maria Carolina,  
Ao meu amor, Gláuber.

## AGRADECIMENTO

---

*À Deus em primeiro lugar, pois, ele me trouxe até aqui e conduziu todos os meus passos,*

*Ao meu orientador Prof. Dr. Mauricio Jamami, por ter aberto as portas do laboratório, pelos ensinamentos e por ter dado a oportunidade de realizar esse sonho,*

*À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Valéria por ter me recebido tão bem e por sempre estar disposta a responder todas as minhas dúvidas,*

*À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Renata Pedrolongo Basso Vanelli, por ter me orientado em vários momentos dessa caminhada e por ter contribuído na minha formação e nesse trabalho,*

*Ao Prof. Dr. Alexandre Brandão, por ter disponibilizado o aplicativo GestureMaps<sup>®</sup> para o desenvolvimento do projeto além de ter dado suporte para sua aplicação,*

*Aos professores da banca examinadora, Prof. Dr. Victor Zuniga Dourado, Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Luciana Di Thommazo Luporini, Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Bruna Varanda Pessoa Santos, Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Valéria Amorim Pires Di Lorenzo, por aceitarem o convite e contribuírem com críticas e sugestões para meu aprendizado,*

*Ao Prof. Dr Shamyry Sulyvan de Castro por todos os ensinamentos profissionais e pessoais,*

*Ao CNPq pelo apoio financeiro,*

*Aos meus pacientes pela disponibilidade em participar e por transformarem minha pesquisa em realidade,*

*À todos meus amigos do LEFiR em especial Carina, Carolina, Daniela, Fernanda, Júlia e Ivana por estarem presentes no meu dia a dia, cada um de forma especial e por contribuírem com discussões para realizar minha pesquisa,*

*Ao meu amigo Juliano que esteve sempre solícito às minhas dúvidas e questionamentos de estatística, da discussão e outros,*

*À minha amiga Marina por me ensinar a trabalhar com o VO2000 e estar disposta a me ajudar nos momentos em que precisei,*

*À minha amiga Marcela que apesar de conhecer há pouco tempo, se fez uma grande companheira,*

*À minha amiga Anna Claudia por ter esse jeito todo especial de espalhar alegria por onde passa e por sempre escutar minhas lamentações,*

*A minha amiga e companheira de coletas Ivanize, por estar presente em todas as avaliações e por me ajudar com as pedras do caminho,*

## AGRADECIMENTO

---

*À querida Iolanda por transmitir todos seus ensinamentos, por me escutar e claro por fazer um café da “hora” delicioso,*

*À todos os funcionários do Departamento de Fisioterapia e também da UFSCar, A todos meus amigos de São Carlos, Uberaba e Franca em especial Kherolayne, Aiane, Daiane, Marina, Juliana, Tamise e Inaê por apoiarem meu sonho,*

*Aos meus avós Artires e Claudionora (in memorian), José e Sônia Maria por acreditarem em mim e por me darem forças para seguir a caminhada,*

*À todos meus familiares, que mesmo longe estiveram presente, em especial às minhas tias Neninha e Tiely por se preocuparem e dividirem comigo as minhas dificuldades, tornando a jornada mais leve,*

*Aos meus pais Carlos Henrique e Iracema que sem hesitarem fizeram mais do que eles podiam para que eu chegasse aqui, além de me darem ensinamentos que levo por toda vida e claro muito amor,*

*À minha irmã Maria Carolina, por me ensinar a viver com leveza, Ao meu amor, amigo e companheiro Gláuber, por estar sempre ao meu lado, por não me deixar desistir e por me incentivar a seguir meu sonho.*

*“Sem sonhos, a vida não tem brilho.  
Sem metas, os sonhos não tem alicerces.  
Sem prioridades, os sonhos não se tornam reais”*

Augusto Curi

**INTRODUÇÃO:** Sabe-se da importância da avaliação da capacidade funcional dos pacientes com DPOC e da ampla variedade de testes disponíveis para tal finalidade. Diante das limitações dos testes de avaliação, foi criado o Teste de Marcha Estacionária de Seis Minutos Associado à Realidade Virtual (TMERV6), que não requer grande espaço físico, equipamentos sofisticados e/ou de alto custo, podendo ser realizado por somente um avaliador, e ainda proporcionar ao voluntário uma avaliação integrativa e divertida, de forma prática e simples. **OBJETIVOS:** avaliar a reprodutibilidade intra e inter-avaliador e verificar a validade de critério do TMERV6. **MÉTODOS:** foram avaliados 50 voluntários com DPOC em três dias; em dois deles foram realizados o TMERV6 (cada dia por um avaliador), e no terceiro, o Teste de Caminhada de Seis Minutos (TC6). Foram obtidas as variáveis de Distância Percorrida no TC6 (DPTC6) e número de passos (NP) no TMERV6, sendo captado e analisado gases expiratórios em ambos os testes. **RESULTADOS:** Para a reprodutibilidade relativa foram encontrados valores de CCI: 0,94-0,57 ( $p < 0,001$ ), entre NP e maior valor de consumo de oxigênio durante o teste ( $VO_2$  pico), intra e inter-avaliador. Já na reprodutibilidade absoluta, foram verificados os valores de Erro Padrão de Medida e Diferença Mínima Detectável, e no *Bland Altman* o Erro Médio (EM) foi de 21 e 17 passos e 0,002 e 0,242ml/min/kg, intra e inter-avaliador, respectivamente. Os valores de correlação de *Pearson* foram 0,75-0,58 ( $p < 0,001$ ), entre NP e maior valor  $VO_2$  pico. **CONCLUSÃO:** O TMERV6 possui excelente reprodutibilidade intra-avaliador e excelente a moderada inter-avaliador, porém, com altos valores das medidas de erro, demonstrando que há efeito aprendizagem e necessidade de realizar pelo menos dois testes. Além disso, há alta a moderada correlação entre o TMERV6 e o TC6. Portanto, o TMERV6 se mostrou reprodutível e válido para avaliar a capacidade de exercício funcional de pacientes com DPOC.

**Palavras-chaves:** Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica, Teste de exercício, Reprodutibilidade, Confiabilidade, Validade de critério, Realidade virtual.

**BACKGROUND:** The purpose of this study is to promote the importance of evaluating the functional capacity of patients with COPD and the wide variety of tests available. The Six-Minutes Stationary walk Test associated with Virtual Reality (STVR-6) was created to face the limitations of current evaluation tests. It does not require a large physical space, sophisticated equipment and/or high cost, and can be performed by only one evaluator. It also provides the volunteer with an integrative and fun evaluation, in a practical and simple way. **AIMS:** Evaluate intra- and inter-rater reproducibility and to verify the validity of the STVR-6 criteria. **METHODS:** Were evaluated 50 volunteers with COPD over the course of three days; The STVR-6 was performed on the first two days (each day by a different evaluator), and the Six-Minute Walk Test (6MWT) on the third day. The variables for the Distance traveled on the 6MWT (D6MWT) and for the number of steps (NS) in the STVR-6 were obtained, being collected and analyzed expiratory gases in both tests. **RESULTS:** Relative reproducibility was found for CCI values: 0.94-0.57 ( $p < 0.001$ ), between NP and the highest value of Oxygen Consumption during the test ( $VO_2$  peak), intra and inter-rater. In the absolute reproducibility, the values of Standard Error of Measure and Minimum Detectable Difference were verified and in Bland Altman the Mean Error (ME) was 21 and 17 steps and 0.002 and 0.242ml/min/kg, intra and inter-rater, respectively. Pearson's correlation values were 0.75-0.58 ( $p < 0.001$ ) between peak NP and  $VO_2$  peak. **CONCLUSIONS:** STVR-6 has excellent intra-rater reproducibility and excellent to moderate inter-rater, but with high values of error measures, demonstrating that there is learning effect and the need to perform at least two tests. In addition, there is a high to moderate correlation between STVR-6 and the 6MWT. Therefore, STVR-6 proved to be reproducible and valid for evaluating the functional exercise capacity of patients with COPD.

**Key words:** COPD, Exercise test, Reproducibility, Reliability, Criterion validity, Virtual reality.

<b>Figura 1.</b>	Mapeamento das 20 articulações corporais.....	20
<b>ESTUDO</b>		
<b>Figura 1.</b>	Linha do tempo do procedimento experimental do estudo.....	29
<b>Figura 2.</b>	Voluntário realizando o TMERV6.....	32
<b>Figura 3.</b>	Fluxograma do delineamento da amostra do estudo.....	34
<b>Figura 4.</b>	Gráfico de <i>Bland-Altman</i> do TMERV6.....	38

## LISTA DE TABELAS

---

<b>TABELA 1:</b>	Características demográficas, antropométricas, espirométricas, nível de atividade física dos pacientes com DPOC avaliados no estudo.....	35
<b>TABELA 2:</b>	Variáveis obtidas no TMERV6 e TC6.....	36
<b>TABELA 3:</b>	Reprodutibilidade relativa intra e inter-avaliador do TMERV6.....	37
<b>TABELA 4:</b>	Correlação entre desempenho e VO <sub>2</sub> pico no TMERV6 e TC6.....	39

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

---

ATS	<i>American Thoracic Society</i>
AVD	Atividades de Vida Diária
BD	Broncodilatador
Bpm	Batimentos por minuto
CCI	Coefficiente de Correlação Intraclasse
COSMIN	<i>Consensus-based Standards for the selection of health Measurement Instruments</i>
DMD	Diferença Mínima Detectável
DP	Desvio Padrão
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
DPTC6	Distância percorrida no Teste de Caminhada de Seis Minutos
EM	Erro Médio
EPM	Erro Padrão de Medida
F	Feminino
FC	Frequência Cardíaca
GOLD	<i>Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease</i>
GRAIL	<i>Gait Real-Time Analysis Interactive Lab</i>
IC	Insuficiência Cardíaca
IC	Intervalo de Confiança
IMC	Índice de Massa Corpórea
IPAQ	<i>International Physical Activity Questionnaire</i>
Kg	Kilogramas
Kg/m <sup>2</sup>	Kilogramas por metros quadrados
L	Litros
ml/min/kg	mililitros por minuto por kilograma
LaVIIC	Laboratório de Visualização Imersiva, Interativa e Colaborativa
LEFiR	Laboratório de Espirometria e Fisioterapia Respiratória
M	Masculino
M	Metros
MEEM	Mini-exame do Estado Mental
mmHg	milímetros de Mercúrio
nadir SpO <sub>2</sub>	Menor valor de saturação de pulso de oxigênio durante o teste

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

---

n°	Número
NP	Número de Passos
NUI	<i>Natural User Interface</i>
*	p < 0,05 entre o Teste 1 e Teste 2 do TMERV6 (Avaliador 1) (Teste t student pareado)
†	p < 0,05 entre Melhor TMERV6 e o Melhor TC6 (Teste t student pareado)
‡	p < 0,05: entre Melhor TMERV6 e o Melhor TC6 (Teste de Wilcoxon)
%	Porcentagem
% do pred	porcentagem do predito
PA	Pressão Arterial
RP	Reabilitação Pulmonar
RV	Realidade Virtual
SpO <sub>2</sub>	Saturação de Pulso de Oxigênio
SPSS	Statistical Package for Social Science
SWT	<i>Shuttle Walk Test</i>
TC6	Teste de Caminhada de Seis Minutos
TD6	Teste do Degrau de Seis Minutos
TECP	Teste de Exercício Cardiopulmonar
TME2	Teste de Marcha Estacionária de Dois Minutos
TMERV6	Teste de Marcha Estacionária Associado à Realidade Virtual de Seis Minutos
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
VEF <sub>1</sub>	Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo
VEF <sub>1</sub> % prev	Porcentagem do predito do Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo
VEF <sub>1</sub> /CVF	Relação entre o Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo e a Capacidade Vital Forçada
VO <sub>2</sub>	Volume de Oxigênio consumido em litros por minuto
VO <sub>2</sub> pico	Maior valor de consumo do oxigênio durante o teste

## LISTA DE APÊNDICES E ANEXOS

---

<b>APÊNDICE I</b>	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	49
<b>APÊNDICE II</b>	Ficha de Avaliação do TC6.....	53
<b>APÊNDICE III</b>	Ficha de Avaliação do TMERV6.....	55
<b>ANEXO I</b>	Parecer do Comitê de Ética em Pesquisas em Seres Humanos..	57
<b>ANEXO II</b>	Mini-exame do Estado Mental.....	58
<b>ANEXO III</b>	<i>International Physical Activity Questionnaire</i> .....	59
<b>ANEXO IV</b>	Escala de Borg Modificada CR10.....	61
<b>ANEXO V</b>	Processo de Registro da Marca.....	62

<b>CONTEXTUALIZAÇÃO</b> .....	17
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	22
<b>ESTUDO</b> .....	25
<b>Introdução</b> .....	26
<b>Métodos</b> .....	27
Sujeitos .....	28
Procedimento Experimental .....	28
Testes Funcionais .....	30
Análise Estatística .....	32
<b>Resultados</b> .....	33
<b>Discussão</b> .....	39
<b>Conclusões</b> .....	42
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	43
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS E DESDOBRAMENTOS FUTUROS</b> .....	47
<b>APÊNDICES</b> .....	48
<b>ANEXOS</b> .....	56

## CONTEXTUALIZAÇÃO

A Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) é definida por uma limitação crônica do fluxo aéreo, que não é totalmente reversível, geralmente progressiva e associada a uma resposta inflamatória anormal dos pulmões à partículas ou gases nocivos além de uma série de mudanças patológicas, resultando em alguns efeitos extrapulmonares significantes e comorbidades importantes que podem contribuir para a gravidade da doença <sup>1</sup>.

Estudo epidemiológico estimou a prevalência e o número de casos mundial e regional da doença. Assim, verificou que em 1990 havia cerca de 227,3 milhões de casos de DPOC no mundo, já em 2010 o número aumentou para 384 milhões, resultando em um aumento de 68,9% devido às mudanças demográficas globais <sup>2</sup>. Além disso, estima-se que em 2030 a doença seja a terceira causa de morte <sup>3</sup>.

O principal fator de risco é o tabaco, mas como nem todos os fumantes desenvolvem DPOC sugere-se que existem outros fatores que podem levar ao desenvolvimento da doença <sup>1</sup>. Um agente causador em crescente discussão é a poluição, com prejuízos tanto na exposição aguda como na crônica com um maior número de admissões hospitalares e consultas médicas, declínio do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF<sub>1</sub>), além de acelerar a perda da função pulmonar <sup>4</sup>. Outro fator de risco é o genético, devido a uma deficiência hereditária grave da alfa-1 antitripsina, que pode levar a um desenvolvimento prematuro e acelerado de enfisema, além de poder ter associação à diminuição da função pulmonar e obstrução ao fluxo de ar <sup>1</sup>.

O agente irritante ativa a primeira linha de defesa das células do epitélio que são responsáveis pela regulação do processo inflamatório agudo. Isso provoca aumento da contratilidade do músculo liso, destruição do tecido pulmonar, diminuição do VEF<sub>1</sub> e aumento do grau de enfisema, além de produzir e secretar uma ampla gama de mediadores ativos, quimiocinas, citocinas e mediadores lipídicos; que podem levar a um processo de fibrose, espessamento da camada de músculo liso, aumentando a resistência ao fluxo de ar e reduzindo ainda mais o VEF<sub>1</sub> <sup>5</sup>.

Desta forma, ocorre uma combinação de doença das pequenas vias aéreas, chamada bronquiolite obstrutiva, juntamente com a destruição do parênquima, o enfisema, com perda da ligação alveolar com essas pequenas vias aéreas, diminuindo a

retração elástica que resulta em redução da capacidade das vias aéreas estarem pérvias, ocasionando a limitação crônica ao fluxo aéreo <sup>1</sup>.

Essas manifestações pulmonares levam a limitação ventilatória, com consequente dispneia, limitação nas atividades de vida diária e descondicionamento físico.

Além disso, há também as manifestações sistêmicas devido ao estresse oxidativo que leva a desnutrição e/ou anorexia, resultando em piora do descondicionamento físico, reduzindo ainda mais a tolerância ao exercício físico e a qualidade de vida <sup>6,7</sup>.

Diante disso, ocorrem alterações importantes no sistema musculoesquelético periférico, com aumento da porcentagem de fibras do tipo II e de enzimas glicolíticas, e redução da porcentagem de fibras do tipo I, enzimas oxidativas, da massa, força e endurance muscular. Dessa forma, o predomínio do metabolismo glicolítico associado à redução da capacidade aeróbica e o rápido acúmulo de lactato durante o exercício causam a fadiga precoce observada nos pacientes com DPOC <sup>8</sup>; sendo um fator adicional na limitação da tolerância ao exercício físico <sup>9</sup>.

Tendo em vista as alterações pulmonares e sistêmicas e conseqüentemente os sintomas desses pacientes, são preconizados os testes de exercícios para avaliação e diagnóstico da doença, pois se sabe que existe uma forte relação entre o nível de atividade física e a readmissão hospitalar nos pacientes com DPOC <sup>1, 10</sup>. Além da capacidade funcional ser um preditor de hospitalização, exacerbação e mortalidade <sup>11, 12</sup>.

Diante da importância de avaliar a capacidade funcional, dentre os diferentes testes para esse fim, destaca-se o Teste de Caminhada de Seis Minutos (TC6). É um teste confiável, válido, além de ser sensível à mudança, principalmente após a reabilitação pulmonar <sup>13</sup>. Nos pacientes com DPOC ele provocou um consumo de oxigênio pico semelhante a um Teste de Exercício Cardiopulmonar (TECP), porém com baixa demanda ventilatória, tornando-o mais tolerável nesses pacientes e caracterizando como um teste de avaliação da capacidade funcional <sup>14</sup>.

Apesar do TC6 possuir boa reprodutibilidade teste-reteste existe uma forte evidência de efeitos de aprendizagem, assim, devido a sua responsividade a reabilitação pulmonar, para verificar a mudança ao longo do tempo deve-se realizar o teste duas vezes <sup>14</sup>. Além disso, o TC6 é muito sensível a variações na metodologia, sendo que a consistência do teste depende de vários fatores como: uso de frases de encorajamento, uso de oxigênio suplementar e medicamentos, uso de dispositivos auxiliares de marcha, avaliação e preparação do voluntário, indicações para a cessação do teste e garantia de

qualidade. Outra dificuldade apresentada é a necessidade de um grande espaço para a realização, pois, necessita de uma pista de 30 metros e alterações no comprimento e mudanças no trajeto alteram o resultado <sup>13, 14</sup>.

Diante disso, há necessidade de alternativas para avaliar a capacidade funcional desses pacientes, como o Teste de Marcha Estacionária de Dois Minutos (TME2). Esse teste foi descrito pela primeira vez com a cadência controlada, sendo que o indivíduo tinha que dar um determinado número de passos no mesmo lugar durante dois minutos, sempre realizando a elevação do joelho em um ponto médio entre a patela e a espinha ilíaca ântero-superior <sup>15</sup>.

Esse teste mostrou avaliar a *endurance* aeróbica apresentando correlação moderada ( $r = 0,73$ ) com o teste de caminhada de uma milha percorrida e ( $r = 0,74$ ), com a *performance* do teste de esteira, além de apresentar percepção de esforço comparável com o TC6 <sup>16, 17</sup>.

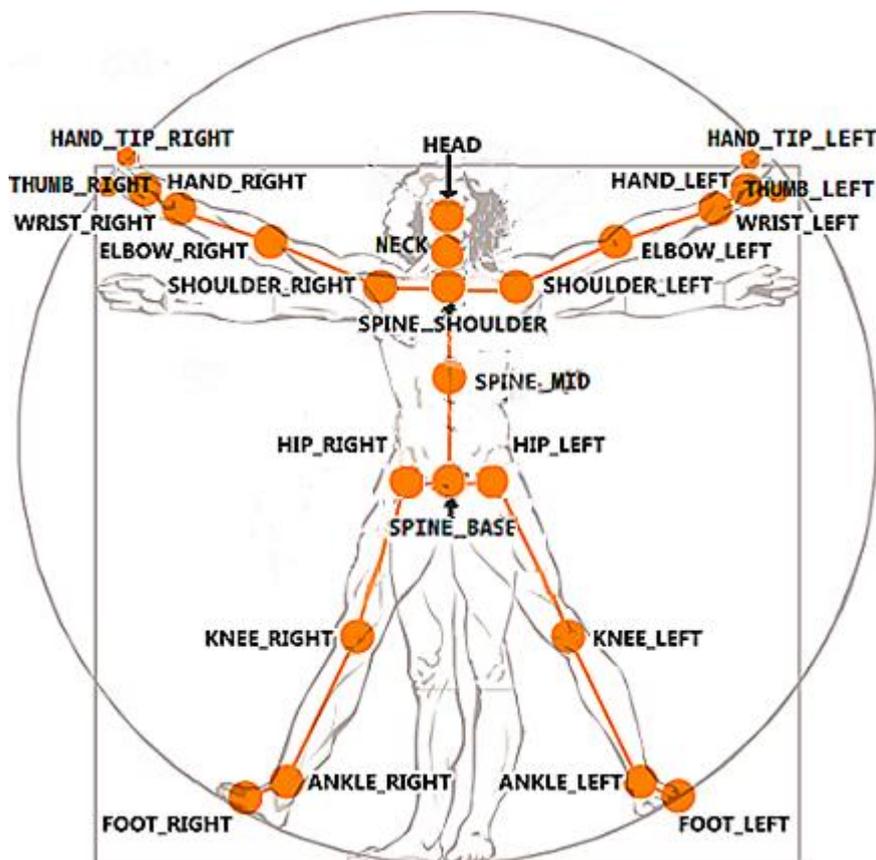
Outros autores realizaram o TME2 com cadência livre, verificando correlação com a *endurance* aeróbica e a mobilidade funcional em idosos hipertensas <sup>18</sup>. Além de ter sido validado, apresentando boa sensibilidade e especificidade para avaliar a capacidade funcional dessa população de idosos hipertensos com e sem doenças crônicas associadas <sup>19</sup>.

Em estudo com 168 pacientes com Insuficiência Cardíaca (IC), as variáveis de dispneia e respostas hemodinâmicas do TME2 não tiveram diferenças estatísticas ao serem comparadas com o TC6, sendo somente maior a sensação de fadiga. Apresentou ainda correlações de 0,33 e 0,61 entre o número de passos e o consumo pico de oxigênio no TECP e com a força muscular de quadríceps, respectivamente <sup>20</sup>. Porém, não encontramos estudos que utilizassem o teste de marcha estacionária em pacientes com DPOC.

Na busca de novas alternativas e de estratégias de aprimoramento da avaliação da capacidade funcional, pode-se destacar a Realidade Virtual (RV). Essa pode ser definida como o uso de uma tecnologia computacional que integra o usuário a um ambiente tridimensional sintético <sup>21</sup>. Além de ser uma experiência virtual imersiva, interativa, tridimensional, que ocorre em tempo real, e estimula a participação ativa do paciente mesmo com incapacidades física e cognitiva <sup>22</sup>.

Dentre as diversas tecnologias que compõe a RV destaca-se o *Kinect*, esse foi inicialmente desenvolvido com objetivo de ser uma Interface Natural de Usuário (NUI, do inglês *Natural User Interface*), que promove uma interação entre o ser humano e o

software, por meio de gestos, poses e comando de voz. Isso acontece devido ao processamento interno que usa um algoritmo de redes neurais artificiais que mapeia 20 articulações (Figura 1) resultando em um “esqueleto” composto por coordenadas tridimensionais, X, Y e Z, de cada articulação, permitindo a representação e manipulação 3D do indivíduo<sup>23</sup>.



**Figura 1.** Mapeamento das 20 articulações corporais<sup>24</sup>.

Além disso, foi desenvolvido um projeto multidisciplinar de biotecnologia por profissionais das áreas de computação e da saúde, no Laboratório de Visualização Imersiva, Interativa e Colaborativa (LaVIIC) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) com o objetivo de criar um conjunto de aplicativos de RV chamado de *GestureCollection*. Esse é composto por cinco programas: *GestureChair*, *GesturePuzzle*, *e-House*, *RehabGesture* e *GestureMaps*; dentre eles, o *GestureMaps* possibilita a navegação em diferentes cenários do mapa virtual do *GoogleStreetView*, a partir de gestos que simulam a marcha estacionária. O indivíduo controla seu avatar por meio de movimentos corporais, sendo que a flexão do quadril e do joelho fazem avançar no mapa e a flexão lateral do tronco para direita ou esquerda mudam a direção<sup>25</sup>. Dessa

maneira, cria-se um ambiente externo simulado e quando associado à marcha estacionária dá sensação de movimento.

Pensando em um teste alternativo ao TC6, mas com características semelhantes, que pudesse ser associado à RV, foi proposto o Teste de Marcha Estacionária Associado à Realidade Virtual de Seis Minutos (TMERV6)<sup>26</sup>. Trata-se de um teste de cadência livre, realizado por seis minutos e associado ao *GestureMaps*®.

Resultados prévios encontraram correlação alta a moderada para as variáveis fisiológicas como frequência cardíaca (FC), saturação de pulso de oxigênio (SpO<sub>2</sub>) e pressão arterial (PA) entre o TMERV6 e o TC6, e baixa a pequena para número de passos no TMERV6 e a Distância Percorrida no Teste de Caminhada de Seis Minutos (DPTC6) em indivíduos saudáveis de 18 a 60 anos, permitindo avaliar a capacidade funcional desses indivíduos, porém, sendo necessário ser aplicado em outras populações, assim como verificar sua reprodutibilidade e validade<sup>26</sup>.

De fato, a base para quantificar de forma precisa a reabilitação ou terapia são as medidas sistemáticas e válidas do estado de saúde dos pacientes com DPOC<sup>27</sup>. Dentre elas, destaca-se a reprodutibilidade e a validade de critério. A reprodutibilidade determina o grau de semelhança entre as medidas repetidas, podendo ser relativa, ou seja, demonstra o quanto os indivíduos podem se distinguir um do outro, enquanto que a absoluta expressa o quanto as medidas repetidas estão próximas, ou seja, o erro de medição. E a validade de critério, por sua vez, descreve o quanto a medida se relaciona ao padrão ouro<sup>28</sup>.

Diante da relevância de um novo teste, como o TMERV6 para avaliar a capacidade funcional do DPOC, e a importância de mensurar as propriedades psicométricas para sua aplicação na prática clínica, ou seja, sua reprodutibilidade intra e inter-avaliador, assim como a sua validade de critério, correlacionando com o TC6, justifica-se a realização do presente estudo intitulado “**REPRODUTIBILIDADE E VALIDADE DO TESTE DE MARCHA ESTACIONÁRIA DE SEIS MINUTOS ASSOCIADO À REALIDADE VIRTUAL EM PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA**”, submetido ao periódico *Respiratory Care*.

## REFERÊNCIAS

1. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease G. Global strategy for Diagnosis, Management, and Prevention of COPD: revised 2018. 2018.
2. Adeloye D, Chua S, Lee C, Basquill C, Papan A, Theodoratou E, et al. Global and regional estimates of COPD prevalence: Systematic review and meta-analysis. *J Glob Health*. 2015;5(2):020415.
3. Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) [Internet]. 2017. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs315/en/>.
4. Arbex MA, Santos UeP, Martins LC, Saldiva PH, Pereira LA, Braga AL. Air pollution and the respiratory system. *J Bras Pneumol*. 2012;38(5):643-55.
5. Silva O R, Montes JF, García-Valero J, Olloquequi J. [Cellular effectors of the inflammatory response in chronic obstructive pulmonary disease (COPD)]. *Rev Med Chil*. 2015;143(9):1162-71.
6. Dourado VZ, Tanni SE, Vale SA, Faganello MM, Sanchez FF, Godoy I. Systemic manifestations in chronic obstructive pulmonary disease. *J Bras Pneumol*. 2006;32(2):161-71.
7. Aguilaniu B, Plaidoux A, Brosson C, Jeanmart M, Maitre J, Diab S. [Dyspnea and handicap in chronic obstructive pulmonary disease: interaction of their mechanisms]. *Presse Med*. 2009;38(3):413-20.
8. Miranda EF, Malaguti C, Corso SD. Peripheral muscle dysfunction in COPD: lower limbs versus upper limbs. *J Bras Pneumol*. 2011;37(3):380-8.
9. Gagnon P, Saey D, Vivodtzev I, Laviolette L, Mainguy V, Milot J, et al. Impact of preinduced quadriceps fatigue on exercise response in chronic obstructive pulmonary disease and healthy subjects. *J Appl Physiol (1985)*. 2009;107(3):832-40.
10. Garcia-Aymerich J, Farrero E, Félez MA, Izquierdo J, Marrades RM, Antó JM, et al. Risk factors of readmission to hospital for a COPD exacerbation: a prospective study. *Thorax*. 2003;58(2):100-5.
11. Spruit MA, Polkey MI, Celli B, Edwards LD, Watkins ML, Pinto-Plata V, et al. Predicting outcomes from 6-minute walk distance in chronic obstructive pulmonary disease. *J Am Med Dir Assoc*. 2012;13(3):291-7.
12. Cote CG, Pinto-Plata V, Kasprzyk K, Dordelly LJ, Celli BR. The 6-min walk distance, peak oxygen uptake, and mortality in COPD. *Chest*. 2007;132(6):1778-85.

13. 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.
14. Holland AE, Spruit MA, Troosters T, Puhan MA, Pepin V, Saey D, et al. An official European Respiratory Society/American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur Respir J.* 2014;44(6):1428-46.
15. Rikli RE, Jones CJ. Development and validation of a functional fitness test for community- residing older adults. *Journal of Aging and Physical Activity.* 1999;7(2):129-61.
16. Dugas EW. The development and validation of a 2-minute step test to estimate aerobic endurance in older adults: California State University, Fullerton, CA; 1996.
17. Johnston J. Validation of a 2-minute step-in-place test relative to treadmill performance in older adults: California State University, Fullerton,CA; 1998.
18. Pedrosa R, Holanda G. Correlação entre os testes da caminhada, marcha estacionária e TUG em hipertensas idosas. *Revista Brasileira de Fisioterapia.* 2009;13(3):252-6.
19. Guedes MBOG, Lopes JM, Andrade AdS, Guedes TSR, Ribeiro JM, Cortez LCdA. Validação do teste de marcha estacionária de dois minutos para diagnóstico da capacidade funcional em idosos hipertensos. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia.* 2015;18(4):921-6.
20. Węgrzynowska-Teodorczyk K, Mozdzanowska D, Josiak K, Siennicka A, Nowakowska K, Banasiak W, et al. Could the two-minute step test be an alternative to the six-minute walk test for patients with systolic heart failure? *Eur J Prev Cardiol.* 2016;23(12):1307-13.
21. Teixeira K, Pimentel K. *Virtual Reality: Through the New Looking Glass.* Blue Ridge Summit, Pensilvania1995.
22. Deutsch JE. Using virtual reality to improve walking post-stroke: translation to individuals with diabetes. *J Diabetes Sci Technol.* 2011;5(2):309-14.
23. Cardoso GS, Schmidt AEF. Biblioteca de Funções para Utilização do Kinect em Jogos Eletrônicos e Aplicações NUI. XI Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital, SBGames; Brasília2012. p. 29-32.
24. Microsoft. Kinect JointType Enumeration. 2018.

25. Brandão A. Manual Gesture's. 67<sup>a</sup> Reunião da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência-SBPC, São Carlos-SP, 2015.
26. Sakaguchi CA, Jamami M. Teste de Marcha Estacionária de Seis Minutos com uso de dispositivo de realidade virtual: uma alternativa ao Teste de Caminhada de Seis Minutos? . Biblioteca Comunitária UFSCar: Universidade Federal de São Carlos; 2016.
27. Liu Y, Li H, Ding N, Wang N, Wen D. Functional Status Assessment of Patients With COPD: A Systematic Review of Performance-Based Measures and Patient-Reported Measures. *Medicine (Baltimore)*. 2016;95(20):e3672.
28. Terwee CB, Bot SD, de Boer MR, van der Windt DA, Knol DL, Dekker J, et al. Quality criteria were proposed for measurement properties of health status questionnaires. *J Clin Epidemiol*. 2007;60(1):34-42.

## **ESTUDO**

### **“REPRODUTIBILIDADE E VALIDADE DO TESTE DE MARCHA ESTACIONÁRIA DE SEIS MINUTOS ASSOCIADO À REALIDADE VIRTUAL EM PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA”**

Maria Cecília Moraes Frade<sup>1</sup>, Ivanize Mariana Masselli dos Reis<sup>2</sup>, Renata Pedrolongo Basso-Vanelli<sup>3</sup>, Alexandre Fonseca Brandão<sup>4</sup>, Mauricio Jamami<sup>5</sup>.

<sup>1</sup> Fisioterapeuta | Mestranda em Fisioterapia pela Universidade Federal de São Carlos - UFSCar. São Carlos, SP, Brasil.

<sup>2</sup> Fisioterapeuta | Doutoranda em Fisioterapia pela Universidade Federal de São Carlos - UFSCar. São Carlos, SP, Brasil.

<sup>3</sup> Fisioterapeuta | Doutora em Fisioterapia pela Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, Fisioterapeuta Respiratória no Hospital Universitário da UFSCar, São Carlos, SP, Brasil.

<sup>4</sup> Profissional de Educação Física | Pós Doutorando, Pesquisador Colaborador no Grupo de Neurofísica da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Campinas, SP Brasil.

<sup>5</sup> Fisioterapeuta | Prof. Dr. do curso de Graduação em Fisioterapia e do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. São Carlos, SP, Brasil.

## Introdução

A Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) é definida por limitação crônica do fluxo aéreo, que não é totalmente reversível, geralmente progressiva e associada a uma resposta inflamatória anormal dos pulmões à partículas ou gases nocivos resultando em efeitos significantes tanto locais como extrapulmonares <sup>1</sup>.

Alterações locais tais como a hiperinsuflação e a redução do volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF<sub>1</sub>), podem resultar em limitação ventilatória, dispneia, redução das Atividades de Vida Diária (AVD) e provocar o descondicionamento físico. Além disso, ocorrem também manifestações sistêmicas por aumento do processo inflamatório tendo como consequência disfunção da musculatura periférica, principalmente de membros inferiores, que somado aos sintomas e consequências pulmonares pode levar à redução da tolerância ao exercício físico e da qualidade de vida <sup>2,3</sup>.

Diante dessas alterações e suas possíveis consequências, avaliar a capacidade funcional desses pacientes é de extrema importância, objetivando delinear condutas individualizadas. Dentre os testes que podem ser utilizados e que são preconizados pela GOLD <sup>1</sup>, destacam-se o Teste de Exercício Cardiopulmonar (TECP), o Teste de Caminhada de Seis Minutos (TC6) e o *Shuttle Walk Test*. Porém, existem outros com o mesmo objetivo como Teste de Sentar e Levantar, Teste de Marcha Estacionária e Teste do Degrau de Seis Minutos (TD6) <sup>4-6</sup>.

O TC6 possui validade e confiabilidade comprovadas, sendo indicado realizá-lo duas vezes em decorrência do efeito de aprendizagem <sup>7</sup>. É sensível à mudança após programas de reabilitação pulmonar (RP), sendo que a distância percorrida (DPTC6) é um preditor de mortalidade, particularmente para DPOC e possui forte associação com risco de hospitalização em pessoas com doenças respiratórias crônicas <sup>7,8</sup>.

Contudo, o TC6 é muito sensível a variações na metodologia, sendo que a consistência do teste depende de vários fatores como: o uso de frases de encorajamento, o uso de oxigênio suplementar e medicamentos, o local com mudanças no trajeto e/ou o comprimento da pista, o uso de dispositivos auxiliares de marcha, treinamento da equipe, a avaliação do paciente e preparação do mesmo e as indicações para a interrupção do teste <sup>7,8</sup>. Sendo importante estar atento a estes fatores para interpretação dos resultados e para escolha da melhor opção dentre os testes de avaliação disponíveis.

Outro exemplo é o Teste de Marcha Estacionária, que teve sua primeira descrição na literatura como teste de marcha estacionária de dois minutos de cadência controlada <sup>9</sup>. O desempenho nesse teste apresenta correlação moderada com o desempenho no teste de caminhada de uma milha e com a *performance* no teste da esteira, além de apresentar percepção de esforço comparável com o TC6 em idosos <sup>10,11</sup>. Atualmente, verificou-se ser válido, com boa sensibilidade e especificidade para avaliar a capacidade funcional normal e incapacidade funcional de idosos hipertensos com e sem condições crônicas associadas <sup>5</sup>.

Diante disso, foi proposto, pelo nosso grupo de pesquisa, um Teste de Marcha Estacionária de cadência livre de seis minutos, assim como o TC6, porém associado à realidade virtual (TMERV6) <sup>12</sup>. Pensou-se na realidade virtual, por ser uma estratégia cada vez mais utilizada na RP, que integra o usuário a um ambiente tridimensional sintético <sup>13</sup>. Além de ser uma experiência virtual imersiva, interativa, que ocorre em tempo real, estimulando a participação ativa do paciente mesmo com incapacidade física e cognitiva <sup>14</sup>.

O TMERV6 pode ser uma nova opção de teste para a avaliação da capacidade funcional de pacientes com DPOC, que não requer grande espaço físico, equipamentos sofisticados e/ou de alto custo, podendo ser realizado por somente um avaliador, e ainda proporcionar ao voluntário uma avaliação integrativa e divertida, de forma prática e simples. Sendo assim, torna-se importante testar a sua reprodutibilidade e validade nessa população, para permitir sua aplicação na prática clínica.

Levantou-se como hipótese que o TMERV6 seria um teste reprodutível e válido para avaliar a capacidade funcional de pacientes com DPOC. Dessa forma, esse estudo teve como objetivo avaliar a reprodutibilidade intra e inter-avaliador do TMERV6, além de verificar a validade de critério, pela correlação do TMERV6 com o TC6 em pacientes com DPOC.

## **Métodos**

Este é um estudo observacional e transversal, desenvolvido no Laboratório de Espirometria e Fisioterapia Respiratória (LEFiR) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). O recrutamento dos voluntários foi realizado por meio de um banco de dados do laboratório, juntamente com o rastreamento nas unidades de saúde como: Unidade Saúde Escola da UFSCar, Centro Municipal de Especialidades, Unidades de

Saúde da Família e Unidades Básicas de Saúde de São Carlos. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFSCar, parecer nº 1.884.641. (ANEXO I). Todos os voluntários assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, de acordo com a resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (APÊNDICE I).

## **Sujeitos**

Os voluntários incluídos no estudo foram de ambos os sexos, na faixa etária de 50 a 80 anos, com diagnóstico de DPOC com obstrução de grau leve à muito grave (relação  $VEF_1$  pela capacidade vital forçada [CVF]  $[VEF_1/CVF] < 70\%$  e  $VEF_1$  em valor percentual do previsto pós broncodilatador (BD)  $(VEF_1\% \text{ prev}) > 80$  e  $< 30$  (estágios I, II, III e IV) além de estarem clinicamente estáveis, sem história de infecções ou exacerbação dos sintomas respiratórios ou mudança de medicamentos nos três meses anteriores ao estudo; e possuírem escore  $> 25$  no questionário Mini-exame do Estado Mental (MEEM) para avaliação da capacidade cognitiva <sup>1, 15</sup>(ANEXO II).

Foram excluídos os pacientes que não completaram qualquer uma das avaliações do protocolo proposto; em uso de oxigênio suplementar domiciliar; presença de comorbidades associadas, tais como doenças cardíacas (não controladas), reumáticas, ortopédicas, neurológicas e outras associadas que os impedissem de realizar o protocolo proposto, outras doenças respiratórias além da DPOC; dessaturação prévia ao teste; e índice de massa corpórea (IMC)  $\geq 35 \text{ kg/m}^2$ .

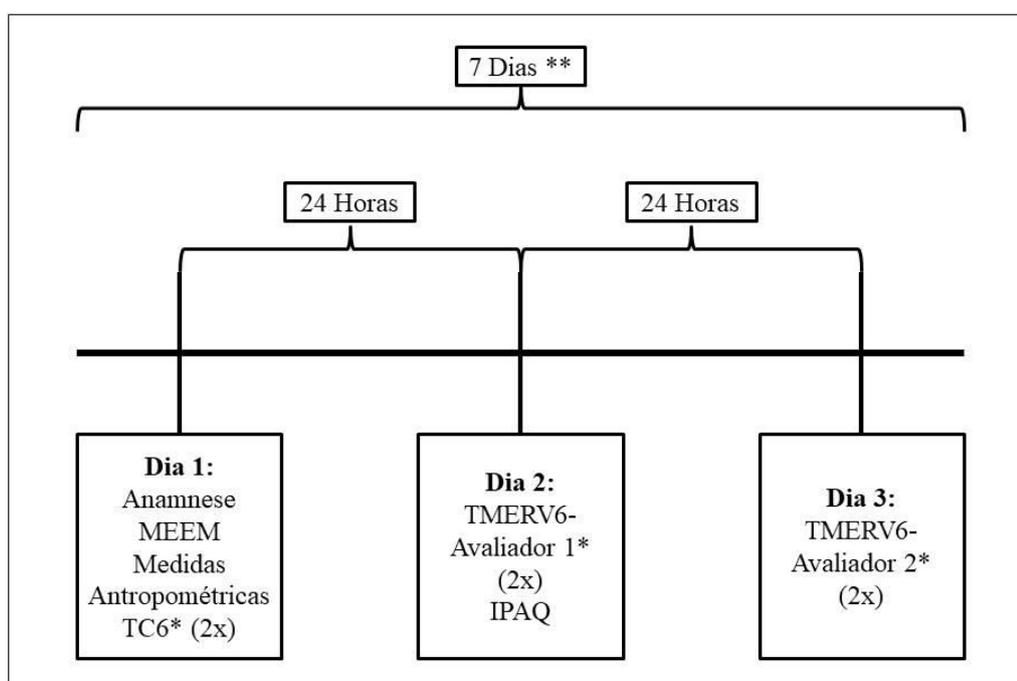
## **Procedimento Experimental**

Os voluntários foram submetidos a três dias de avaliações com um intervalo mínimo de 24 horas entre os testes realizados, sendo estabelecido o prazo máximo de uma semana para conclusão de todos os testes, sempre realizados no mesmo período do dia <sup>16</sup>. No primeiro dia, foi realizada anamnese completa, avaliação da cognição pelo MEEM e medidas antropométricas, como massa corporal e estatura em balança antropométrica (WELMY<sup>®</sup>, Santa Bárbara d'Oeste, Brasil), além de um dos testes (TMERV6 ou TC6) escolhido de forma aleatória por meio de sorteio realizado por um site (<http://randomization.com/>).

Nesse site, foi selecionado o segundo gerador, que fornece uma permutação balanceada aleatória das avaliações, sendo determinado o número total de pacientes e as

três avaliações (TC6, TMERV6-avaliador 1 e TMERV6-avaliador 2) realizadas para cada paciente <sup>17</sup>.

Dessa forma os voluntários realizaram de forma aleatória o TMERV6 em dois dias diferentes aplicados por dois avaliadores diferentes (avaliador 1 ou 2) e o TC6 em outro dia. Sendo que ambos os testes foram executados duas vezes no mesmo dia, com intervalo de 30 minutos entre eles <sup>18</sup>. Além disso, no segundo dia durante o intervalo dos testes foi aplicado o questionário “*International Physical Activity Questionnaire*” (IPAQ) para avaliação do nível de atividade física de cada voluntário. (ANEXO III) Na figura 1 é possível verificar um exemplo de aleatorização e como se deu a seqüência de avaliações.



**Figura 1.** Linha do tempo do procedimento experimental do estudo.

\*\* : Período máximo para completar as avaliações.

\* : Exemplo de um sorteio, não necessariamente todos seguiram essa ordem.

O IPAQ é um instrumento que permite obter medidas de atividades físicas, internacionalmente comparáveis. A versão curta contém sete questões que permitem estimar o tempo despendido em diferentes dimensões de atividade física. Este teve sua validade testada no Brasil por Matsudo e colaboradores <sup>19</sup>. Após sua aplicação, os

pacientes foram classificados como: muito ativos, ativos, irregularmente ativos (A e B) e sedentários <sup>20</sup>.

### **Testes Funcionais**

Foi solicitado que os voluntários estivessem com roupa confortável e sapato apropriado para caminhada, utilizassem a medicação habitual sem interrupções, não ingerissem bebidas estimulantes e que não fumassem e não realizassem atividade física vigorosa no dia da avaliação; além de ser solicitado que permanecessem em repouso, por pelo menos quinze minutos, antes de iniciar o teste, a fim de estabilizar as variáveis cardiorrespiratórias <sup>7</sup>.

No TC6 e no TMERV6 os pacientes foram monitorados antes; ao final, no período de recuperação imediato, após 3 e 6 minutos, sendo aferidas as variáveis de PA por um esfigmomanômetro (BIC<sup>®</sup>, Itupeva, Brasil) e estetoscópio (Littmann<sup>®</sup>, Elmhurst, IL, USA), FC por meio de um cardiofrequencímetro (POLAR<sup>®</sup>, Kempele, Oulu, Finlândia), SpO<sub>2</sub> por meio de um oxímetro de pulso portátil (Nonin Medical<sup>®</sup>, Minneapolis, Mn, USA) e sensação subjetiva de dispneia e de fadiga de membros inferiores pela escala CR10 de Borg <sup>21</sup> (ANEXO IV). Sendo que, durante os testes as variáveis FC e SpO<sub>2</sub> foram verificadas a cada minuto, e também no período de recuperação, assim como citado acima.

Durante os testes foram realizadas análises de gases com o analisador modelo VO2000 da MedGraphics<sup>®</sup> (St Paul, MN, USA), por meio de um pneumotacógrafo de baixo fluxo bidirecional acoplado a uma máscara. O sistema mede microamostras dos gases expirados pelo método de coleta da média a cada 10 segundos <sup>22</sup>. Sendo que, durante o TC6 utilizou-se a forma portátil por meio de um kit ambulatorial, com o conjunto de pneumotacógrafo, bocal, máscara de neoprene e cinta <sup>23</sup>. Os dados produzidos foram digitalizados para o computador, em tempo real, via porta serial, e plotados em gráficos para o VO<sub>2</sub>: volume de oxigênio consumido em litros por minuto, expresso em *standard temperature and pressure dry* (STPD).

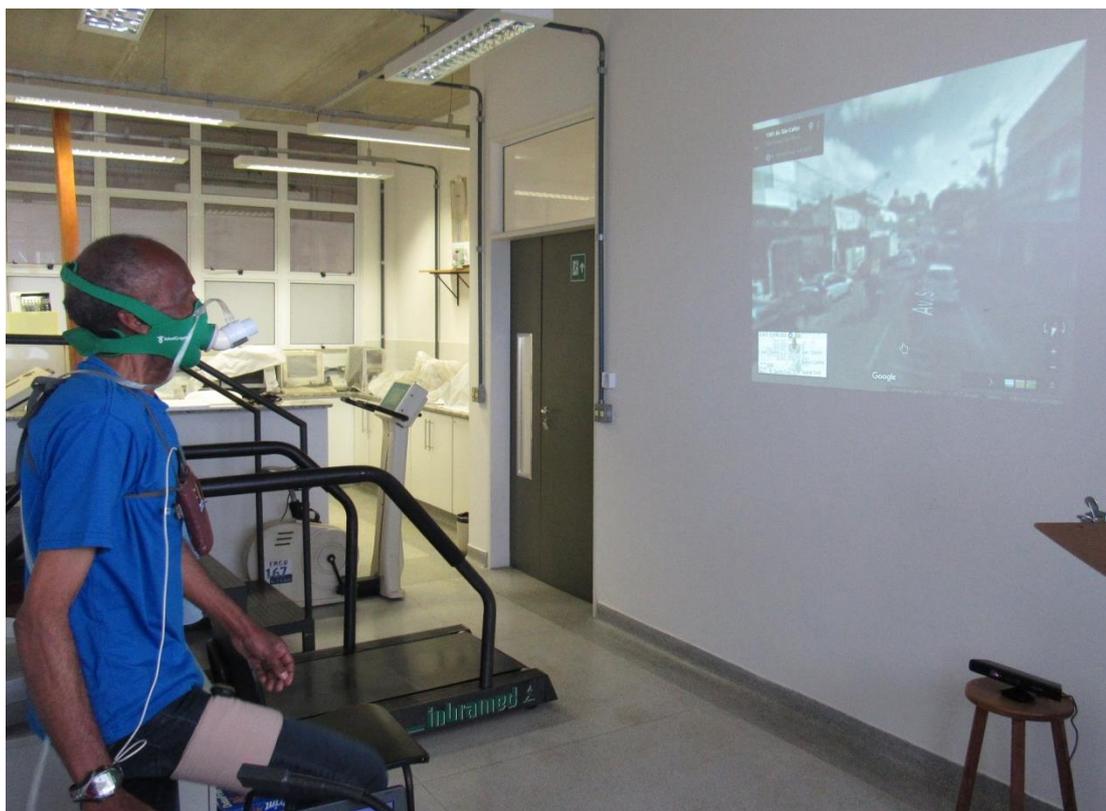
Além disso, utilizou-se um pedômetro (DIGI-WALKER<sup>®</sup>, SW 701, Tokyo, Japan) fixado na região média e anterior da coxa direita do voluntário, com objetivo de mensurar o número de passos (NP).

No momento prévio ao início do teste os pacientes permaneceram em repouso na posição sentada por dez minutos e na posição em pé no local de realização do teste por um minuto, com objetivo de coletar as variáveis basais dos gases respiratórios.

O TC6 foi realizado em um corredor de 30 metros de comprimento e 1,5 m de largura, com marcações a cada 3 metros, sendo que o primeiro e o trigésimo metro foram marcados com um cone e uma linha, para demarcar o início e o fim. O voluntário recebeu as orientações do teste com objetivo de caminhar a maior distância possível sem correr durante 6 minutos, foram ditas as frases de incentivos a cada minuto seguindo as padronizações da *American Thoracic Society* (ATS). Além disso, um avaliador acompanhava o voluntário atrás com objetivo de verificar a FC e a SpO<sub>2</sub> durante todo o teste <sup>7, 24</sup> (APÊNDICE II).

No TMERV6 o voluntário realizou marcha estacionária durante seis minutos associada à realidade virtual. Ao sinal indicativo, os participantes iniciaram a marcha estacionária (sem correr), completando tantos passos quanto possível dentro do tempo determinado. A altura mínima de elevação do joelho, apropriada na passada para cada participante, foi nivelada em um ponto médio entre a patela e a espinha ilíaca ântero-superior do mesmo <sup>9, 25</sup>. Foram ditas as frases de incentivos a cada minuto por meio de uma adaptação da padronização da ATS (2002) <sup>7, 24</sup> (APÊNDICE III).

Associado ao teste de marcha estacionária foi utilizado um aplicativo de RV, o *GestureMaps*<sup>®</sup>, desenvolvido no Laboratório de Visualização Imersiva, Interativa e Colaborativa (LaVIIC) na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), que foi projetado em uma sala climatizada com o dispositivo Kinect e um projetor multimídia. Isso permitiu a navegação em diferentes cenários do mapa virtual *Google Street View*. Neste estudo todos os pacientes foram posicionados para o início do teste no endereço da Avenida São Carlos, no município de São Carlos - São Paulo. Essa navegação acontece pelo controle de um avatar com gestos que simulam a marcha estacionária. Os movimentos de flexão do quadril e do joelho fazem o paciente “caminhar” no mapa e a flexão lateral do tronco para direita ou esquerda possibilitam a mudança de direção (Figura 2) <sup>26</sup>.



**Figura 2.** Voluntário realizando o TMERV6

Por se tratar de um teste que necessita da realização de movimentos poucos usuais, foi adotado um protocolo de familiarização de um minuto, no primeiro dia de realização do TMERV6, realizado tanto pelo avaliador 1 quanto pelo avaliador 2, dependendo do sorteio.

### **Análise Estatística**

Para o cálculo do tamanho amostral foi adotado 50 indivíduos para ser considerado como “bom” de acordo com o *Consensus based Standards for the selection of health Measurement Instruments (COSMIN)* <sup>27</sup>.

A normalidade dos dados foi verificada por meio do teste *Kolmogorov-Smirnov*. Os dados foram apresentados em médias±desvio-padrão, para variáveis paramétricas, ou em medianas (intervalo interquartilico), para variáveis não paramétricas.

Foi utilizado o Teste *t Student* pareado e o Teste de *Wilcoxon* para as variáveis paramétricas e não paramétricas respectivamente, na comparação da média intragrupos. Sendo que, ao comparar a média da diferença entre os dois TMERV6 foi selecionado o

teste realizado pelo avaliador 1 e a partir disso selecionado o melhor TMERV6 (teste com maior NP).

A reprodutibilidade relativa intra e inter-avaliador foi verificada por meio do Coeficiente de Correlação Intraclassa (CCI) <sup>28</sup>. A reprodutibilidade intra-avaliador foi testada com o primeiro e o segundo teste realizados tanto pelo avaliador 1 quanto pelo 2, dependendo do sorteio prévio. Na análise inter-avaliador foi selecionado o melhor teste de cada um dos 2 avaliadores, baseado no número de passos, sendo considerado como baixa reprodutibilidade os valores menores que 0,4; boa reprodutibilidade quando os valores forem entre 0,4 e 0,75 e excelente quando observarmos valores acima de 0,75 <sup>29</sup>.

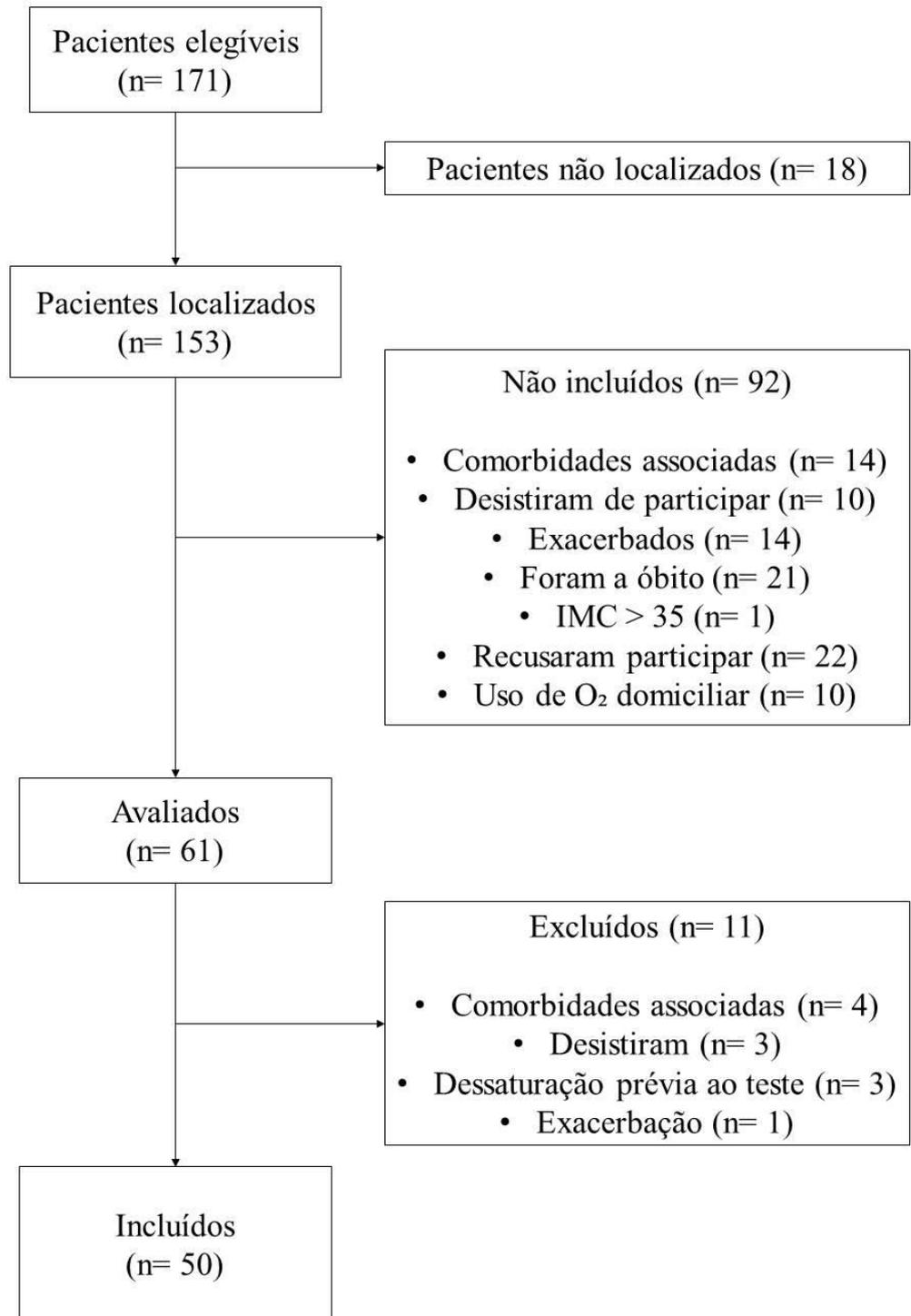
A reprodutibilidade absoluta foi verificada pelo Erro Padrão de Medida (EPM) ( $EPM = DP \times \sqrt{1 - CCI}$ ), sendo que o DP foi o maior desvio padrão encontrado entre os dois testes, sendo também calculado Intervalo de Confiança (IC) de 95% ( $IC = EPM \times 1,96$ ). A Diferença Mínima Detectável (DMD) foi calculada pela fórmula ( $DMD = 1,64 \times \sqrt{2} \times EPM$ ); além de realizada a análise de *Bland Altman* <sup>28,30</sup>.

Para a validação de critério concorrente foram realizadas correlações entre os desempenhos do TC6-1,2 e melhor com o teste 1, o teste 2 e o melhor do TMERV6 realizado pelo avaliador 1. Sendo verificado por meio do Coeficiente de Correlação de *Pearson*, sendo que um  $r > 0,7$  caracteriza a validade do teste <sup>30</sup>.

Os dados foram analisados utilizando-se o software estatístico *Statistical Package for Social Science* (SPSS - versão 20.0). Foram considerados nível de significância de  $p < 0,05$  e Intervalo de Confiança (IC) de 95%.

## **Resultados**

Foram triados 153 voluntários com DPOC, desses 91 não foram incluídos, restando 62 voluntários avaliados. Nessa etapa, 12 foram excluídos por contemplarem algum critério de exclusão ou por desistência, restando 50 voluntários incluídos na análise estatística (Figura 3).



**Figura 3.** Fluxograma do delineamento da amostra do estudo.

A tabela 1 apresenta a caracterização da amostra. A maioria dos voluntários era do gênero masculino, foram classificados com IMC normal a obeso I e 74% eram ex-fumantes. Foram classificados segundo a GOLD (2017) como obstrução leve a muito

grave, e em relação ao nível de atividade física 36% foram considerados ativos e apenas 10% sedentários.

**TABELA 1:** Características demográficas, antropométricas, espirométricas, nível de atividade física dos pacientes com DPOC avaliados no estudo.

Variáveis	n = 50
Idade (anos)	66,7 ± 7,2
Gênero (M/F)	31/19
Estatura (m)	1,6 ± 0,09
Massa Corporal (kg)	66,5 (22,6)
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	26,9 ± 5,1
Fumantes/ Ex-fumantes/ Nunca	11/ 37/ 2
VEF <sub>1</sub> (L)	1,4 ± 0,6
CVF (L)	2,4 ± 0,9
VEF <sub>1</sub> /CVF (%)	58,2 ± 12,1
VEF <sub>1</sub> (% do pred)	51,5 ± 19,9
CVF (% do pred)	66,0 ± 19,4
IPAQ	
Muito ativo	2
Ativo	18
Irregularmente ativo A	11
Irregularmente ativo B	14
Sedentário	5

Dados em média ± desvio padrão ou mediana (intervalo interquartil). M: masculino, F: feminino; IMC: Índice de Massa Corporal; VEF<sub>1</sub>/CVF: Relação entre Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo e Capacidade Vital Forçada; IPAQ: *International Physical Activity Questionnaire*.

Ao comparar o TMERV6 1 e 2 realizados pelo mesmo avaliador (avaliador 1), observou-se que houve aumento significativo do NP no teste 2. Esse aumento foi em média de 24,7 passos entre o teste 1 e o 2. E ao comparar o melhor TC6 e o melhor TMERV6, realizados também pelo avaliador 1, existe diferença estatística para nadir de SpO<sub>2</sub> (menor valor de saturação de pulso de oxigênio durante o teste) e a sensação de fadiga. Sendo que, o TC6 teve uma média de 205 passos a mais e de 0,86 ml/min/kg a

menos no maior valor do Consumo de Oxigênio durante o teste (denominado aqui como pico - VO<sub>2</sub> pico), quando comparados com o TMERV6 (avaliador 1) (Tabela 2).

**TABELA 2:** Variáveis obtidas no TMERV6 e TC6.

Variáveis	TMERV6-1	TMERV6-2	TMERV6-M	TC6-M
<b>NP TMERV6 e DPTC6</b>	397,7 ±194,6	422,4 ±197,1*	429,9 ±195,4	386,4 ±94,9
<b>VO<sub>2</sub> pico (ml/min/kg)</b>	13,3 ±3,4	13,4 ±3,1	13,5 ±3,3	12,6 ±3,0†
<b>FC pico (bpm)</b>	108,2 ±16,5	107,7 ±16,6	108,8 ±16,4	106,1 ±15,5
<b>PAS pico (mmHg)</b>	143,6 ±24,0	141,9 ±23,8	142,2 ±23,0	139,5 ±22,3
<b>PAD pico (mmHg)</b>	73,2 ±10,6	75,1 ±10,9	74,5 ±11,5	77,4 ±11,6
<b>nadir SpO<sub>2</sub></b>	89,0 (82,7-91,0)	88,0 (82,7-91,-0)	88,5 (82,7-91,0)	85,0 (80,0-87,0) ‡
<b>BORG – dispneia</b>	3,5 (1,0-5,0)	3,3 ±2,3	3,5 (1,0-5,0)	3,0 (1,0-4,2)
<b>BORG – fadiga</b>	3,0 (2,0-5,0)	3,3 ±2,4	3,0 (2,0-5,0)	2,0 (0,3-4,0) ‡

Dados foram apresentados em média±desvio padrão ou mediana (intervalo interquartilico). TMERV6: TMERV6-1/2/M: Teste de Marcha Estacionária Associado à Realidade Virtual de Seis Minutos- Teste 1/2/Melhor (Avaliador 1); TC6-M: Melhor Teste de Caminhada de Seis Minutos; NP TMERV6: Número de passos no Teste de Marcha Estacionária Associado à Realidade Virtual; DPTC6: Distância Percorrida no Teste de Caminhada de Seis Minutos; VO<sub>2</sub> pico: maior valor do Consumo de Oxigênio durante o teste; FC pico: Frequência Cardíaca no final do teste; PAS pico: Pressão Arterial Sistólica no final do teste; PAD pico: Pressão Arterial Diastólica no final do teste; nadir SpO<sub>2</sub>: menor valor de saturação de pulso de oxigênio durante o teste; \* p < 0,05 entre o Teste 1 e Teste 2 do TMERV6 (Avaliador 1) (Teste *t Student* pareado); † p < 0,05 entre Melhor TMERV6 e o Melhor TC6 (Teste *t Student* pareado); ‡ p < 0,05: entre Melhor TMERV6 e o Melhor TC6 (Teste de *Wilcoxon*).

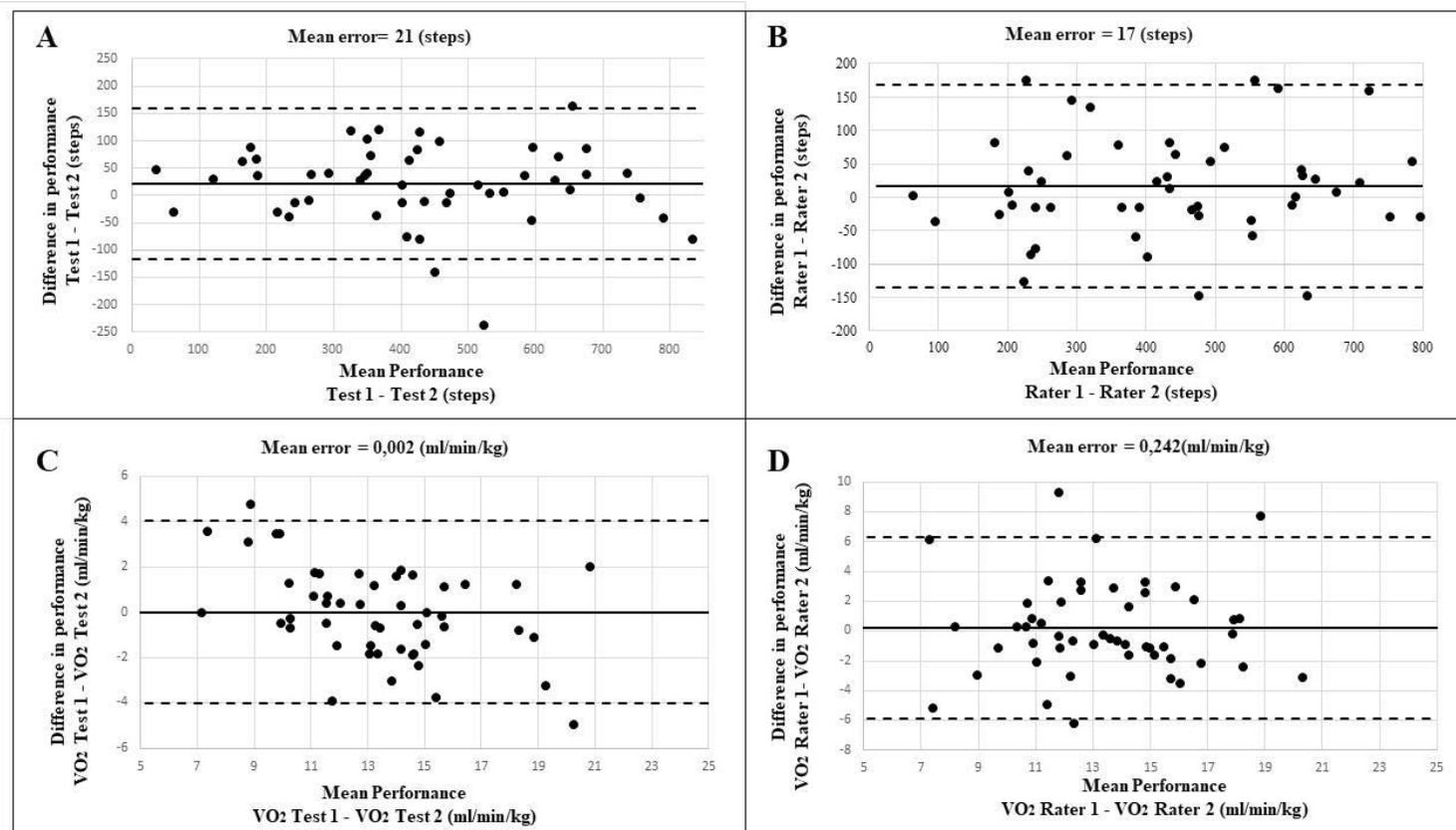
Ao avaliar a reprodutibilidade relativa intra-avaliador os valores encontrados foram excelentes para as variáveis (NP e VO<sub>2</sub> pico) entre os dois testes (Tabela 3). Já a reprodutibilidade relativa inter-avaliador foi moderada para o VO<sub>2</sub> pico e excelente para o NP ao comparar os melhores testes de cada avaliador.

**TABELA 3:** Reprodutibilidade relativa intra e inter-avaliador do TMERV6.

	Intra-avaliador			Inter-avaliador		
	CCI	IC 95%	p valor	CCI	IC 95%	p valor
<b>Número de passos</b>	0,94	0,89 - 0,96	<0,001	0,93	0,87 - 0,96	<0,001
<b>VO<sub>2</sub> pico (ml/min/kg)</b>	0,80	0,68 - 0,89	<0,001	0,57	0,35 - 0,73	<0,001

TMERV6: Teste de Marcha Estacionária Associado à Realidade Virtual de Seis Minutos; VO<sub>2</sub> pico: maior valor do Consumo de Oxigênio durante o teste.

A reprodutibilidade absoluta foi verificada pelo EPM e DMD. Para o número de passos intra-avaliador EPM foi de 49,6 (IC 95%: 97,2), DMD foi de 115,1; na análise inter-avaliador para essa mesma variável o EPM foi de 54,6(IC= 106,9), DMD foi de 126,5. Para o VO<sub>2</sub> pico intra-avaliador o EPM foi de 1,5 (IC= 2,9), a DMD foi de 3,4; na análise inter-avaliador o EPM foi de 2,2 (IC= 4,3) e DMD foi de 5,1. Pela análise de *Bland Altman* (Figura 4), o erro médio foi de 21 passos e 0,002 ml/min/Kg, com intervalo de confiança (-117,5 a 159,5 passos) e (-3,8 a 4,2 ml/min/Kg) intra-avaliador e 17 passos e 0,242 ml/min/kg (-135,0 a 169,1 passos) e (-5,8 a 6,3 ml/min/Kg) inter-avaliadores.



**Figura 4.** Gráfico de *Bland-Altman* do TMERV6. A linha sólida horizontal representa a média das diferenças, e as linhas pontilhadas representam o intervalo de confiança de 95%. A: Desempenho entre o primeiro (Teste 1) e segundo (Teste 2) TMERV6; B: Desempenho entre o primeiro (Avaliador 1) e o segundo (Avaliador 2) avaliador do TMERV6; C: Valor corrigido do Consumo de Oxigênio pico entre o primeiro (VO<sub>2</sub>-Tes1) e segundo (VO<sub>2</sub>-Teste 2) TMERV6; D: Valor corrigido do Consumo de Oxigênio pico entre o primeiro (VO<sub>2</sub>-Avaliador 1) e o segundo (VO<sub>2</sub>-Avaliador 2) avaliador do TMERV6.

Sobre a validação de critério do TMERV6 foram realizadas correlações das variáveis desse teste com o TC6, todos realizados pelo mesmo avaliador. Observou-se alta correlação das seguintes variáveis: VO<sub>2</sub> pico entre os dois testes; e moderada correlação para o número de passos no TMERV6 com a DPTC6 (Tabela 4).

**Tabela 4:** Correlação entre desempenho e VO<sub>2</sub> pico no TMERV6 e TC6.

Distância Percorrida	Número de passos		
	TMERV6 – 1	TMERV6 – 2	TMERV6 – M
TC6 -1 (m)	0,66§	0,61§	0,61§
TC6 -2 (m)	0,64§	0,58§	0,58§
TC6 - M (m)	0,65§	0,59§	0,59§
VO <sub>2</sub> pico (ml/min/kg)	VO <sub>2</sub> pico (ml/min/kg)		
	TMERV6 – 1	TMERV6 – 2	TMERV6 – M
TC6 – 1	0,66§	0,57§	0,59§
TC6 – 2	0,75§	0,68§	0,74§
TC6 – M	0,72§	0,59§	0,65§

TMERV6: TMERV6-1/2/M: Teste de Marcha Estacionária Associado à Realidade Virtual de Seis Minutos- Teste 1/2/Melhor (Avaliador 1); TC6 1/2/M: Teste de Caminhada de Seis Minutos 1/2/Melhor; VO<sub>2</sub> pico: maior valor do Consumo de Oxigênio durante o teste. §Correlação de *Pearson* (r) p <0,001.

### Discussão

O presente estudo verificou que o TMERV6 possui excelente reprodutibilidade relativa intra-avaliador e excelente a moderada inter-avaliador; entretanto, as medidas de erro apresentaram valores altos. Além disso, mostrou-se válido, por apresentar correlações moderadas e fortes com as variáveis do TC6.

O TMERV6 é um teste de avaliação da capacidade funcional, que necessita de um pequeno espaço para ser realizado, sendo prático e de simples aplicação, podendo ser uma alternativa para ser realizado no ambiente hospitalar para avaliar quadros agudos, e com maior monitorização<sup>31</sup>.

Devido a sua característica estacionária é considerado seguro, pois evita quedas, e pode ser realizado com uso de dispositivos auxiliares de marcha, assim como para pessoas com alteração de equilíbrio<sup>31, 32</sup>. Além de favorecer sua execução para os

pacientes com DPOC que fazem uso de oxigênio suplementar, pois o cilindro pode ser deixado ao lado do mesmo, sem necessidade de ser carregado durante a execução do teste.

Estudos demonstraram a eficácia do teste de marcha estacionária para outras populações como idosos saudáveis, pacientes com hipertensão arterial, insuficiência cardíaca e mieloma cervical compressivo <sup>25,31,33</sup>.

Neste estudo o teste de marcha estacionária foi proposto associado a RV, por ser uma estratégia que busca maior interação e motivação do paciente, e que está sendo cada vez mais utilizada na RP. Wai-Yan Liu e colaboradores <sup>34</sup> propuseram um teste de avaliação da capacidade funcional utilizando a RV denominado *Gait Real-Time Analysis Interactive Lab* (GRAIL), no qual foi utilizada uma esteira rolante autocontrolada associada a RV projetada em uma tela de 180 graus. Esse teste se mostrou confiável e válido para avaliar idosos e pacientes com DPOC.

A RV pode ter influência direta no desempenho do teste e/ou na prática de exercício. No presente estudo, a média do VO<sub>2</sub> pico do TMERV6 foi superior ao VO<sub>2</sub> pico do TC6. Isso pode ter acontecido pela motivação característica da RV, mas também por ser uma característica intrínseca do TMERV6, uma vez que o nadir SpO<sub>2</sub> e a fadiga foram significativamente maiores nesse teste que no TC6. No entanto, não é de nosso conhecimento estudos que realizaram o teste de marcha estacionária sem a RV com análise de gases para podermos concluir sobre isso.

Na prática clínica, é importante que a ferramenta de avaliação seja confiável, validada e de fácil execução, portanto, estudar as propriedades psicométricas dos testes funcionais se faz necessária. Além disso, um estudo de revisão sistemática sobre a avaliação do status funcional de pacientes com DPOC, que incluiu 86 artigos, ao verificar a qualidade metodológica dos artigos, apenas dois de um total de 56 que avaliaram a reprodutibilidade foram classificados como excelente, estando a maioria entre fraco e pobre, confirmando, portanto, a necessidade de estudos com alta qualidade metodológica sobre o tema <sup>35</sup>.

Neste estudo observou-se que o TMERV6 apresentou excelente reprodutibilidade relativa intra-avaliador (CCI entre 0,94-0,80), sendo que resultados semelhantes foram encontrados com o TC6 para a DPTC6 (CCI = 0,93), mudança na SpO<sub>2</sub> (CCI=0,81), FC (CCI=0,62) e sensação de fadiga pela escala de BORG (CCI=0,59) <sup>36</sup>. A reprodutibilidade relativa inter-avaliador, por sua vez, apresentou valor moderado (CCI: 0,57) para o VO<sub>2</sub> pico e valor excelente (CCI: 0,93) para o NP.

Essa reprodutibilidade relativa moderada para o VO<sub>2</sub> pico pode ser justificada pela variável ser muito acurada, com baixa variabilidade, o que diminui o coeficiente de variação, e por isso as medidas de erro podem ser o método mais preciso para verificar a reprodutibilidade.

Na reprodutibilidade absoluta encontraram-se altos valores nas medidas de erro, na variável NP. No gráfico de *Bland Altman* 66% da amostra aumentou o NP entre o teste 1 e o teste 2. Além disso, EM foi de 17 passos, ao relativizar o EM pela média do desempenho no teste encontramos aumento de 5,2%. Do mesmo modo, outros autores observaram que o EM encontrado no TC6 foi de 27 metros e ao relativizar o EM pela DPTC6 obtiveram um aumento de 7% <sup>36</sup>. Isso demonstra que há um efeito aprendido entre o teste 1 e o 2, por isso, sugerimos que seja feito pelo menos dois TMERV6 assim como preconizado pela ATS <sup>24</sup> para o TC6.

Desta forma, foi demonstrado excelente reprodutibilidade relativa e altos valores de absoluta intra e inter-avaliador. Sendo que a reprodutibilidade relativa é uma medida em que os pacientes podem ser distinguidos um do outro, apesar dos erros de medição. Já a reprodutibilidade absoluta é uma medida em que as pontuações mensuradas de forma repetida estão próximas umas das outras <sup>30</sup>. Portanto, nossos resultados demonstram que ao realizar dois TMERV6 é possível distinguir os diferentes voluntários, apesar das medidas repetidas estarem distantes umas das outras, o que reforça a necessidade de realizar pelo menos dois testes.

Para a validação foi utilizado o TC6, pois existem 34 estudos que demonstraram a validade de critério e de constructo desse teste para pacientes com DPOC, sendo que a DPTC6 possui maior relação com a capacidade máxima de trabalho e atividade física conceituando como um teste de capacidade funcional <sup>8</sup>. Além disso, a DPTC6 mostrou-se ser um bom preditor de mortalidade, visto no estudo de Cote e colaboradores <sup>37</sup> para 365 pacientes com DPOC com diferentes níveis de gravidade da doença.

Dessa forma, justifica-se correlacionar o TMERV6 com o TC6, devido as semelhanças dos testes quanto a duração e característica de cadência livre. E também, por avaliar o desempenho de exercício no *steady state*, pode ser o mais adequado de outros testes funcionais para avaliar a demanda física diária <sup>38</sup>.

O coeficiente de correlação variou de 0,75 a 0,58 demonstrando que há correlação direta alta a moderada e significativa entre os testes. Valores semelhantes foram encontrados para validar o TC6 (0,93-0,4) sendo que, correlações mais fortes foram entre medidas de desempenho físico máximo e atividade física <sup>7</sup>.

Do mesmo modo, há descrito na literatura uma alta correlação de 0,78 entre o  $VO_2$  máximo no TECP e a DPTC6, além de 0,85 entre a DPTC6 e o  $VO_2$  pico no TC6<sup>38-40</sup>. Por terem sido encontrados também altos valores de correlação entre o  $VO_2$  pico dos testes, essa variável foi selecionada como a principal para confirmar a validade, assim como em outros estudos<sup>41</sup>, constatando que ambos os testes avaliam o desempenho do exercício funcional, e que desta forma, o TMERV6 pode ser uma alternativa ao TC6, considerando alguns aspectos negativos na sua realização, como, por exemplo, o espaço físico necessário.

Considera-se como limitações do estudo ter adotado uma amostra por conveniência, selecionando pacientes da cidade de São Carlos. Por não ter também a mesma quantidade de voluntários nas diferentes estratificações de gravidade da doença e nem nos diferentes níveis de atividade física. Outra limitação consiste em não ter avaliado o equilíbrio dos pacientes, que por serem idosos, poderiam apresentar algum prejuízo nessa função e dessa forma interferir na realização da marcha estacionária. Além de não ter mensurado o comprimento da passada, que permitiria inferir a distância percorrida no TMERV6 e possibilitaria correlacionar com a DPTC6.

### **Conclusões**

Conclui-se que o TMERV6 possui excelente reprodutibilidade intra-avaliador e excelente a moderada inter-avaliador, porém, com altos valores das medidas de erro, demonstrando que há efeito aprendizagem e necessidade de realizar dois testes para um mesmo paciente. O TMERV6 possui alta correlação com o TC6 na variável  $VO_2$  pico, além de ter correlação moderada com o NP. Desta forma, o TMERV6 se mostrou reprodutível e válido para avaliar a capacidade de exercício funcional de pacientes com DPOC, podendo ser uma alternativa ao TC6.

## REFERÊNCIAS

1. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease G. Global strategy for Diagnosis, Management, and Prevention of COPD: revised 2018. 2018.
2. Dourado VZ, Tanni SE, Vale SA, Faganello MM, Sanchez FF, Godoy I. Systemic manifestations in chronic obstructive pulmonary disease. *J Bras Pneumol.* 2006;32(2):161-71.
3. Miranda EF, Malaguti C, Corso SD. Peripheral muscle dysfunction in COPD: lower limbs versus upper limbs. *J Bras Pneumol.* 2011;37(3):380-8.
4. Pessoa BV, Jamami M, Basso RP, Regueiro HMG, Di Lorenzo VAP, Costa D. Step test and sit-stand test: behavior of metabolic, ventilatory and cardiovascular responses in patients with COPD. *Fisioter Mov* 2012;25(1):105-15.
5. Guedes MBOG, Lopes JM, Andrade AdS, Guedes TSR, Ribeiro JM, Cortez LCdA. Validação do teste de marcha estacionária de dois minutos para diagnóstico da capacidade funcional em idosos hipertensos. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia.* 2015;18(4):921-6.
6. Pessoa BV, Arcuri JF, Labadessa IG, Costa JN, Sentanin AC, Di Lorenzo VA. Validity of the six-minute step test of free cadence in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Braz J Phys Ther.* 2014;18(3):228-36.
7. Holland AE, Spruit MA, Troosters T, Puhan MA, Pepin V, Saey D, et al. An official European Respiratory Society/American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur Respir J.* 2014;44(6):1428-46.
8. 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.
9. Rikli RE, Jones CJ. Development and validation of a functional fitness test for community- residing older adults. *Journal of Aging and Physical Activity.* 1999;7(2):129-61.
10. Dugas EW. The development and validation of a 2-minute step test to estimate aerobic endurance in older adults: California State University, Fullerton, CA; 1996.
11. Johnston J. Validation of a 2-minute step-in-place test relative to treadmill performance in older adults: California State University, Fullerton,CA; 1998.

12. Sakaguchi CA, Jamami M. Teste de Marcha Estacionária de Seis Minutos com uso de dispositivo de realidade virtual: uma alternativa ao Teste de Caminhada de Seis Minutos? . Biblioteca Comunitária UFSCar: Universidade Federal de São Carlos; 2016.
13. Teixeira K, Pimentel K. Virtual Reality: Through the New Looking Glass. Blue Ridge Summit, Pensilvania;1995.
14. Deutsch JE. Using virtual reality to improve walking post-stroke: translation to individuals with diabetes. *J Diabetes Sci Technol*. 2011;5(2):309-14.
15. Vestbo J, Hurd SS, Agustí AG, Jones PW, Vogelmeier C, Anzueto A, et al. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: GOLD executive summary. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013;187(4):347-65.
16. Eiser N, Willsher D, Doré CJ. Reliability, repeatability and sensitivity to change of externally and self-paced walking tests in COPD patients. *Respir Med*. 2003;97(4):407-14.
17. Dalla GE. Randomization.com 2017 [Available from: <http://www.randomization.com>].
18. FONSECA JFDN, MORITA AA, BISCA GW, BRITTO IL, CASTRO LA, FELCAR JM, et al. Are thirty minutes of rest between two 6-Minute Walk Tests enough for cardiovascular and symptomatic recovery for patients with chronic obstructive pulmonary disease? . *Fisioter Pesq*. 2015;22(3):325-32.
19. Matsudo S, Araujo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC, et al. Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Rev Bras Ativ Saude*. 2001;6(2):6-17.
20. Silva GDSFD, Rogério B, Marcela R, Carolina M, Renato M, Mauricio Bara F. Avaliação do nível de atividade física de estudantes de graduação das áreas saúde/biológica Evaluación del nivel de actividad física de estudiantes de graduación de las áreas salud/biológica Evaluation of the physical activity level of undergraduation students of health/biology fields. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2007;13(1):39-42.
21. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*. 1982;14(5):377-81.
22. Crouter SE, Antczak A, Hudak JR, DellaValle DM, Haas JD. Accuracy and reliability of the ParvoMedics TrueOne 2400 and MedGraphics VO2000 metabolic systems. *Eur J Appl Physiol*. 2006;98(2):139-51.

23. Inbrasport. Manual de Operações do Analisador de Gases Respiratórios VO2000. Porto Alegre 2007. p. 1-68.
24. American Thoracic Society (ATS). ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166(1):111-7.
25. Pedrosa R, Holanda G. Correlação entre os testes da caminhada, marcha estacionária e TUG em hipertensas idosas. *Revista Brasileira de Fisioterapia.* 2009;13(3):252-6.
26. Brandão A. Manual Gesture's. 67<sup>a</sup> Reunião da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência-SBPC, São Carlos-SP, 2015.
27. Mokkink LB, Terwee CB, Patrick DL, Alonso J, Stratford PW, Knol DL, et al. The COSMIN checklist for assessing the methodological quality of studies on measurement properties of health status measurement instruments: an international Delphi study. *Qual Life Res.* 2010;19(4):539-49.
28. Kottner J, Audige L, Brorson S, Donner A, Gajewski BJ, Hróbjartsson A, et al. Guidelines for Reporting Reliability and Agreement Studies (GRRAS) were proposed. *Int J Nurs Stud.* 2011;48(6):661-71.
29. Fleiss JL. *The Design and Analysis of Clinical Experiments.* 1 ed. New York: John Wiley 1986.
30. Terwee CB, Bot SD, de Boer MR, van der Windt DA, Knol DL, Dekker J, et al. Quality criteria were proposed for measurement properties of health status questionnaires. *J Clin Epidemiol.* 2007;60(1):34-42.
31. Węgrzynowska-Teodorczyk K, Mozdzanowska D, Josiak K, Siennicka A, Nowakowska K, Banasiak W, et al. Could the two-minute step test be an alternative to the six-minute walk test for patients with systolic heart failure? *Eur J Prev Cardiol.* 2016;23(12):1307-13.
32. Różańska-Kirschke AK, Kocur P, Wilk M, Dylewicz P. Fullerton Fitness Test as fitness index for the elderly. 2006. 15-9 p.
33. Nakashima H, Yukawa Y, Ito K, Machino M, Kanbara S, Morita D, et al. Validity of the 10-s step test: prospective study comparing it with the 10-s grip and release test and the 30-m walking test. *Eur Spine J.* 2011;20(8):1318-22.
34. Liu WY, Meijer K, Delbressine JM, Willems PJ, Franssen FM, Wouters EF, et al. Reproducibility and Validity of the 6-Minute Walk Test Using the Gait Real-Time Analysis Interactive Lab in Patients with COPD and Healthy Elderly. *PLoS One.* 2016;11(9):e0162444.

35. Liu Y, Li H, Ding N, Wang N, Wen D. Functional Status Assessment of Patients With COPD: A Systematic Review of Performance-Based Measures and Patient-Reported Measures. *Medicine (Baltimore)*. 2016;95(20):e3672.
36. Hernandez NA, Wouters EF, Meijer K, Annegarn J, Pitta F, Spruit MA. Reproducibility of 6-minute walking test in patients with COPD. *Eur Respir J*. 2011;38(2):261-7.
37. Cote CG, Pinto-Plata V, Kasprzyk K, Dordelly LJ, Celli BR. The 6-min walk distance, peak oxygen uptake, and mortality in COPD. *Chest*. 2007;132(6):1778-85.
38. Satake M, Shioya T, Takahashi H, Kawatani M. Ventilatory Responses to Six-minute Walk Test, Incremental Shuttle Walking Test, and Cycle Ergometer Test in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Biomedical Research*. 2003;24(6):309-16.
39. Herdy AH, Ritt LE, Stein R, Araújo CG, Milani M, Meneghelo RS, et al. Cardiopulmonary Exercise Test: Background, Applicability and Interpretation. *Arq Bras Cardiol*. 2016;107(5):467-81.
40. Díaz O, Morales A, Osses R, Klaassen J, Lisboa C, Saldías F. [Six-minute-walk test and maximum exercise test in cycloergometer in chronic obstructive pulmonary disease. Are the physiological demands equivalent?]. *Arch Bronconeumol*. 2010;46(6):294-301.
41. Jürgensen SP, Trimer R, Dourado VZ, Di Thommazo-Luporini L, Bonjorno-Junior JC, Oliveira CR, et al. Shuttle walking test in obese women: test-retest reliability and concurrent validity with peak oxygen uptake. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2015;35(2):120-6.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS E DESDOBRAMENTOS FUTUROS**

A realização do presente estudo possibilitou verificar a reprodutibilidade intra e inter-avaliador e a validade do TMERV6. Encontrou-se excelentes valores de reprodutibilidade relativa, tanto intra quanto inter-avaliador, porém, foram obtidos altos valores de erro. Isso demonstra que o teste consegue diferenciar um indivíduo do outro e demonstra a necessidade de realizar dois testes por possível efeito aprendizado entre os testes.

Além disso, verificou-se a validade do TMERV6, com objetivo de analisar a correlação entre um novo teste e um teste já preconizado pela literatura para essa população. Encontrou-se valores de alta a moderada correlação entre as variáveis de desempenho como o número de passos e a distância percorrida e com o valor de consumo de oxigênio. Assim, o TMERV6 pode ser uma alternativa para avaliação da capacidade funcional de pacientes com DPOC.

Diante disso, como desdobramentos futuros o TMERV6 está em processo de Registro de Marca pela Agência de Inovação da UFSCar (ANEXO VI). Além disso, destaca-se a importância em testar a responsividade do TMERV6 após um programa de RP e verificar a reprodutibilidade e validade do mesmo em outras populações.

## **APÊNDICES**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

**(Resolução 466/2012 do CNS)**

**CONFIABILIDADE INTRA E INTER-AVALIADOR E VALIDADE DO TESTE  
DE MARCHA ESTACIONÁRIA DE SEIS MINUTOS ASSOCIADO À  
REALIDADE VIRTUAL EM PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR  
OBSTRUTIVA CRÔNICA**

O (a) Senhor (a) está sendo convidado (a) para participar da pesquisa “CONFIABILIDADE INTRA E INTER-AVALIADOR E VALIDADE DO TESTE DE MARCHA ESTACIONÁRIA DE SEIS MINUTOS ASSOCIADO À REALIDADE VIRTUAL EM PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA”.

O objetivo deste estudo é Avaliar a confiabilidade intra e inter-avaliador do TMERV6; verificar a correlação do teste da TMERV6 com o TC6; avaliar a sensibilidade e especificidade do TMERV6; estimar um valor de corte para a baixa capacidade de exercício para o TMERV6.

**EXPLICAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS:**

O senhor (a) será submetido à uma avaliação composta por duas visitas onde serão verificados os itens abaixo.

Primeiro dia:

- Avaliação clínica: preenchimento de uma ficha de avaliação contendo informações sobre a doença, história familiar, fatores de risco, hábitos de vida; avaliação da cognição; avaliação da sensação de falta de ar e cansaço;
- Avaliação física: medidas antropométricas, coleta dos sinais vitais como pressão arterial, frequência cardíaca, frequência respiratória, saturação periférica de oxigênio;
- Avaliação da capacidade funcional: dois testes de capacidade de exercício podendo ser o Teste de Caminhada de Seis Minutos ou o Teste de Marcha Estacionária de Seis Minutos Associado à Realidade Virtual;

Segundo dia:

- Avaliação clínica: aplicação da escala modified Medical Research Council e o Questionário Internacional de Atividade Física; avaliação da sensação de falta de ar e cansaço;

- Avaliação física: coleta dos sinais vitais como pressão arterial, frequência cardíaca, frequência respiratória, saturação periférica de oxigênio;
- Avaliação da capacidade funcional: dois testes de capacidade de exercício podendo ser o Teste de Caminhada de Seis Minutos ou o Teste de Marcha Estacionária de Seis Minutos Associado à Realidade Virtual;

Terceiro dia:

- Avaliação física: coleta dos sinais vitais como pressão arterial, frequência cardíaca, frequência respiratória, saturação periférica de oxigênio; avaliação da sensação de falta de ar e cansaço;
- Avaliação da capacidade funcional: Teste de Marcha Estacionária de Seis Minutos Associado à Realidade Virtual duas vezes.

### POSSÍVEIS BENEFÍCIOS

O (A) senhor (a) será acompanhado de maneira intensiva pelo pesquisador, que realizará avaliação das medidas antropométricas, da dispneia durante as atividades de vida diária e da capacidade funcional de exercício. Portanto, os benefícios que o (a) senhor (a) obterá com o estudo será a verificação das variáveis cardiorrespiratórias e informações sobre a tolerância ao exercício e esse conhecimento pode ajudar o (a) senhor (a) a compreender melhor as suas condições de saúde e caso seja observada alguma anormalidade receberá orientação adequada.

### POSSÍVEIS RISCOS

Os procedimentos executados durante o estudo podem apresentar alguns riscos, tais como, tonturas, vertigens, sudorese, sensação de falta de ar e cansaço, dores de cabeça, aumento da frequência cardíaca, aumento da frequência respiratória, queda da oxigenação do sangue, picos de hipertensão ou hipotensão arterial. Porém, todos os testes serão monitorizados e devidamente acompanhados antes, durante e após, por fisioterapeutas especializados. Os testes e os procedimentos serão imediatamente interrompidos na presença de qualquer sinal ou sintoma que por ventura possa representar possíveis riscos, impedindo com segurança, o surgimento de intercorrências prejudiciais à sua saúde. Caso os sinais e sintomas persistirem, o Serviço de Atendimento Médico de Urgência (SAMU) será acionado e os voluntários serão encaminhados ao Serviço Médico de Urgência (SMU) do Hospital Universitário da UFSCar. Todos os procedimentos serão executados por profissionais devidamente

capacitados e treinados, os quais estão orientados sobre os procedimentos a serem tomados em qualquer tipo de intercorrência.

O preenchimento dos questionários e das escalas não oferece risco imediato ao (a) senhor (a), porém considera-se a possibilidade de um risco subjetivo, pois algumas perguntas podem remeter à algum desconforto, evocar sentimentos ou lembranças desagradáveis ou levar à um leve cansaço após responder os questionários. Caso algumas dessas possibilidades ocorram, o senhor (a) poderá optar pela suspensão imediata da entrevista.

O (a) senhor (a) poderá obter todas as informações que quiser e poderá não participar da pesquisa ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem qualquer prejuízo ou qualquer tipo de ônus a sua pessoa. Dúvidas futuras poderão ser prontamente esclarecidas. Pela sua participação no estudo, você não receberá qualquer valor em dinheiro, mas terá a garantia de que todas as despesas necessárias para a realização da pesquisa não serão de sua responsabilidade. O (a) senhor (a) apenas deverá garantir sua locomoção até o local de coleta dos dados e não receberá ressarcimento desse valor. Os gastos referentes às avaliações serão de nossa responsabilidade, exceto os gastos com seu transporte e locomoção. As informações obtidas poderão ser utilizadas para fins de pesquisa científica, desde que sua privacidade seja sempre resguardada. Está ciente ainda, que durante os testes poderá ser fotografado ou filmado, sendo que as imagens poderão ser utilizadas apenas para fins científicos.

Participando deste estudo, estará contribuindo para novas descobertas sobre o tema, pois os avanços na área da saúde ocorrem por meio de estudos como este.

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 Pós-Graduação e Pesquisa da UFSCar, 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](mailto:cephumanos@power.ufscar.br)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE, APÓS ESCLARECIMENTO.

Eu, \_\_\_\_\_, portador (a) do RG n° \_\_\_\_\_, residente à \_\_\_\_\_ n° \_\_\_\_\_ bairro: \_\_\_\_\_ na cidade de \_\_\_\_\_, telefone: \_\_\_\_\_, li e/ou ouvi o esclarecimento acima e compreendi para que serve o estudo e quais procedimentos serei submetido. A explicação que recebi esclarece os riscos e benefícios do estudo. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento, sem justificar minha decisão e que isso não afetará meu tratamento. Sei que meu nome não será divulgado, que não terei despesas e não receberei dinheiro por participar do estudo. Eu concordo em participar do estudo.

São Carlos, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2017

---

Assinatura do voluntário

---

Orientador: Mauricio Jamami

e-mail: jamami@power.ufscar.br

Telefone: (16) 33066697 / (16) 33518343

---

Pesquisadora: Maria Cecília Moraes

Frade

e-mail: mariaceciliafrade@gmail.com

Telefone: (16) 981059852

## APÊNDICE II Ficha de Avaliação do TC6

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Orientações: O objetivo deste teste é caminhar o mais longe possível durante 6'.

Você vai caminhar por este corredor entre os cones, quantas vezes você puder em 6'.

Eu vou lhe avisar a cada minuto quanto tempo falta, e então em 6' eu pedirei que você pare onde você está.

6' é um longo tempo para andar, então você estará exercitando-se. Você está autorizado a diminuir a velocidade ou até parar para descansar o quanto necessário, mas por favor continue andando assim que você estiver capaz.

Lembre-se que o objetivo é andar o mais longe possível por 6', mas não corra. Você tem alguma pergunta?

Tempo	1º minuto	2º minuto	3º minuto	4º minuto	5º minuto	5' 45 seg
SpO <sub>2</sub>						
FC						
Frases de Incentivos	O sr. está indo muito bem. Faltam 5'	Continue assim. Faltam 4'	O sr. está indo muito bem. Faltam 3'	Continue assim. Faltam 2'	O sr. está indo muito bem. Falta 1'	O sr. Deverá parar quando eu pedir.
Nadir SpO <sub>2</sub> :						

### Reteste

Tempo	1º minuto	2º minuto	3º minuto	4º minuto	5º minuto	5' 45 seg
SpO <sub>2</sub>						
FC						
Frases de Incentivos	O sr. está indo muito bem. Faltam 5'	Continue assim. Faltam 4'	O sr. está indo muito bem. Faltam 3'	Continue assim. Faltam 2'	O sr. está indo muito bem. Falta 1'	O sr. Deverá parar quando eu pedir.
Nadir SpO <sub>2</sub> :						

## Ficha de Avaliação TC6

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

### Teste 1

Tempo	Repouso	Imediato	Rec 3'	Rec 6'
BORG (dispneia)				
BORG (fadiga)				
SpO <sub>2</sub>				
FC(oxímetro)				
FC (polar)				
PA				

Tempo	Número de voltas	Total
1'		
2'		
3'		
4'		
5'		
6'		

Distância percorrida (m): \_\_\_\_\_ Número de passos: \_\_\_\_\_

### Reteste

Tempo	Repouso	Imediato	Rec 3'	Rec 6'
BORG (dispneia)				
BORG (fadiga)				
SpO <sub>2</sub>				
FC(oxímetro)				
FC (polar)				
PA				

Tempo	Número de voltas	Total
1'		
2'		
3'		
4'		
5'		
6'		

Distância percorrida (m): \_\_\_\_\_ Número de passos: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE III Ficha de Avaliação do TMERV6

### Ficha de Avaliação TMERV6

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Avaliador: \_\_\_\_\_ 1º dia do TMERV: ( ) Familiarização 1': ( )

Orientações: O objetivo deste teste é dar um maior número de passos durante 6'. Você vai dar passos no mesmo lugar, quantas vezes você puder em 6'. Nesses passos o joelho vai se elevar até o meio da coxa contralateral.

Eu vou lhe avisar a cada minuto quanto tempo falta, e então em 6' eu pedirei para você parar.

6' é um longo tempo para dar passos, então você estará exercitando-se. Você está autorizado a diminuir a velocidade ou até parar para descansar o quanto necessário, mas por favor continue a dar passos assim que você estiver capaz.

“Start”: Braços em “Y” e movimentar o tronco para esquerda e direita. Então se você movimentar o tronco irá mudar a direção que está andando. Isso não é o objetivo do jogo, então por favor não movimente o tronco.

Você tem alguma pergunta?

#### Teste 1

Tempo	Repouso	1'	2'	3'	4'	5'	Imediato	Rec 3'	Rec 6'
BORG (dispneia)									
BORG (fadiga)									
SpO <sub>2</sub>									
FC(oxímetro)									
FC (polar)									
PA									
Nadir SpO <sub>2</sub> :									

Número de passos: \_\_\_\_\_

1º minuto	2º minuto	3º minuto	4º minuto	5º minuto	5' 45 seg
O sr. está indo muito bem. Faltam 5'	Continue assim. Faltam 4'	O sr. está indo muito bem. Faltam 3'	Continue assim. Faltam 2'	O sr. está indo muito bem. Falta 1'	O sr. Deverá parar quando eu pedir.

#### Reteste

Início TMERV\_DIA1\_TESTE2 VFC: \_\_\_\_\_

Tempo	Repouso	1'	2'	3'	4'	5'	Imediato	Rec 3'	Rec 6'
BORG (dispneia)									
BORG (fadiga)									
SpO <sub>2</sub>									
FC(oxímetro)									
FC (polar)									
PA									
Nadir SpO <sub>2</sub> :									

Número de passos: \_\_\_\_\_

**ANEXOS**

## ANEXO I Parecer do Comitê de Ética em Pesquisas em Seres Humanos

UFSCAR - UNIVERSIDADE  
FEDERAL DE SÃO CARLOS



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** CONFIABILIDADE INTRA E INTER-AVALIADOR E VALIDADE DO TESTE DE MARCHA ESTACIONÁRIA DE SEIS MINUTOS ASSOCIADO À REALIDADE VIRTUAL EM PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA

**Pesquisador:** Maria Cecília Moraes Frade

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 62742616.7.0000.5504

**Instituição Proponente:** Centro de Ciências Biológicas e da Saúde

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.884.641

Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_826008.pdf	28/11/2016 17:12:20		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	28/11/2016 14:22:49	Maria Cecília Moraes Frade	Aceito
Folha de Rosto	FolhadeRosto.pdf	23/11/2016 11:16:16	Maria Cecília Moraes Frade	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	14/11/2016 11:56:32	Maria Cecília Moraes Frade	Aceito

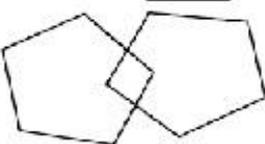
**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

ANEXO II Mini-exame do Estado Mental

<p><b>Orientação Temporal Espacial</b></p> <p>1. Qual é o (a) Dia da semana?__ 1  Dia do mês?_____ 1  Mês?_____ 1  Ano?_____ 1  Hora aproximada?__ 1</p> <p>2. Onde estamos? 1  Local?_____ 1  Instituição (casa, rua)?_____ 1  Bairro?_____ 1  Cidade?_____ 1  Estado?_____ 1</p>	<p><b>Linguagem</b></p> <p>5. Aponte para um lápis e um relógio. Faça o paciente dizer o nome desses objetos conforme você os aponta 2</p> <p>6. Faça o paciente. Repetir “nem aqui, nem ali, nem lá”. _____ 1</p>
<p><b>Registros</b></p> <p>1. Mencione 3 palavras levando 1 segundo para cada uma. Peça ao paciente para repetir as 3 palavras que você mencionou. Estabeleça um ponto para cada resposta correta. _____ 3  -Vaso, carro, tijolo _____</p>	<p>7. Faça o paciente seguir o comando de 3 estágios. “Pegue o papel com a mão direita. Dobre o papel ao meio. Coloque o papel na mesa”. _____ 3</p> <p>8. Faça o paciente ler e obedecer ao seguinte: FECHÉ OS OLHOS. _____ 1</p> <p>9. Faça o paciente escrever uma frase de sua própria autoria. (A frase deve conter um sujeito e um objeto e fazer sentido). (Ignore erros de ortografia ao marcar o ponto) _____ 1</p>
<p><b>3- Atenção e cálculo</b></p> <p>Sete seriado (100-7=93-7=86-7=79-7=72-7=65). Estabeleça um ponto para cada resposta correta. Interrompa a cada cinco respostas. Ou soletrar a palavra MUNDO de trás para frente. _____ 5</p>	<p>10. Copie o desenho abaixo. Estabeleça um ponto se todos os lados e ângulos forem preservados e se os lados da interseção formarem um quadrilátero. _____ 1</p> 
<p><b>4- Lembranças (memória de evocação)</b></p> <p>Pergunte o nome das 3 palavras aprendidas na questão</p> <p>2. Estabeleça um ponto para cada resposta correta. _____ 3</p>	

ANEXO III *International Physical Activity Questionnaire*



QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA –  
VERSÃO CURTA -

Nome: \_\_\_\_\_  
Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ Idade : \_\_\_\_ Sexo: F ( ) M ( )

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são **MUITO** importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação !

Para responder as questões lembre que:

- atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal
- atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez.

**1a** Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias \_\_\_\_ por **SEMANA** ( ) Nenhum

**1b** Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**?

horas: \_\_\_\_ Minutos: \_\_\_\_

**2a.** Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar

**moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**)

dias \_\_\_\_\_ por **SEMANA** ( ) Nenhum

**2b.** Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas: \_\_\_\_\_ Minutos: \_\_\_\_\_

**3a** Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

dias \_\_\_\_\_ por **SEMANA** ( ) Nenhum

**3b** Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas: \_\_\_\_\_ Minutos: \_\_\_\_\_

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentado durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

**4a.** Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana**?  
\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos

**4b.** Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana**?  
\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos

#### **PERGUNTA SOMENTE PARA O ESTADO DE SÃO PAULO**

5. Você já ouviu falar do Programa Agita São Paulo? ( ) Sim ( ) Não

6.. Você sabe o objetivo do Programa? ( ) Sim ( ) Não

**ANEXO IV** Escala de Borg Modificada CR10

<b>Classificação</b>	<b>Descritor</b>
0	Repouso
1	Muito, Muito Fácil
2	Fácil
3	Moderado
4	Um Pouco Difícil
5	Difícil
6	-
7	Muito Difícil
8	-
9	-
10	Máximo

## ANEXO V Processo de Registro da Marca



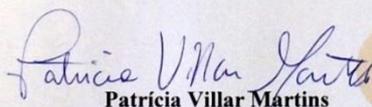
São Carlos, 02 de fevereiro de 2018.

### DECLARAÇÃO

A Agência de Inovação da UFSCar, no exercício de suas atribuições, conforme lhe confere a Portaria GR nº 823 de 02 de janeiro de 2008, por meio de seu Diretor Executivo, Prof. Dr. Roberto Ferrari Júnior, DECLARA, para os devidos fins, que de acordo com as normas da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, está em processo de análise interna com vistas à proteção pelos direitos de propriedade intelectual e registro junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial - INPI, a marca mista desenvolvida pelas alunas de mestrado Maria Cecília Moraes Frade e Camila Akemi Sakaguchi, pelo Prof. Dr. Maurício Jamami e pelo pesquisador Alexandre Fonseca Brandão, com expressão nominativa “STVR-6”, abaixo representada.



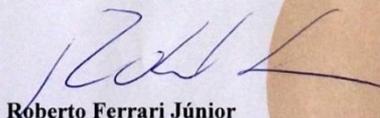
Atenciosamente,



**Patrícia Villar Martins**

Coordenadora de Propriedade Intelectual - Agência de Inovação da UFSCar.

Ciente,  
Encaminha-se



**Roberto Ferrari Júnior**

Diretor Executivo – Agência de Inovação da UFSCar

Universidade Federal de São Carlos

Rodovia Washington Luís, km 235 - SP-235 - São Carlos - São Paulo - Brasil

CEP 13565-905 - Telefone: (16) 3351-9040 / Fax: (16) 3351-9008

site: [www.inovacao.ufscar.br](http://www.inovacao.ufscar.br) e-mail: [inovacao@ufscar.br](mailto:inovacao@ufscar.br)