

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA**  
**FACULDADE DE FISIOTERAPIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO**  
**E DESEMPENHO FÍSICO-FUNCIONAL**

Luís Henrique Gomes Neves

**TELERREABILITAÇÃO PARA INDIVÍDUOS COM  
DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA NO BRASIL:  
UM ESTUDO DE VIABILIDADE**

Governador Valadares - MG

2021

Luis Henrique Gomes Neves

**TELERREABILITAÇÃO PARA INDIVÍDUOS COM  
DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA NO BRASIL:  
UM ESTUDO DE VIABILIDADE**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico-Funcional da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico-Funcional. Área de concentração: Desempenho cardiorrespiratório e reabilitação em diferentes condições de saúde.

Orientador: Prof. Dr. Cristina Carneiro Oliveira

Coorientadoras: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Carla Malaguti

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Alessa Sin Singer Brugilo

Governador Valadares - MG

2021

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração  
automática da Biblioteca Universitária da UFJF,  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Neves, Luis Henrique Gomes.

Telerreabilitação para pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica no Brasil: Um estudo de viabilidade / Luis Henrique Gomes Neves. -- 2021.

95 f. ; il.

Orientador: Cristino Carneiro Oliveira

Coorientadoras: Alessa Sin Singer Brugiolo, Carla Malaguti

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Fisioterapia. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico-Funcional, 2021.

1. Estudos de Viabilidade. 2. Telerreabilitação. 3. Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica. I. Carneiro Oliveira, Cristino , orient. II. Sin Singer Brugiolo, Alessa , coorient. III. Malaguti, Carla , coorient. IV. Título.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida e pela oportunidade de ter uma experiência tão rica e gratificante como o mestrado.

Aos meus pais, Wellington Vespasiano Neves e Selma Gomes Neves, por serem meus maiores apoiadores e incentivadores e sempre me estimularem a ir atrás de novos conhecimentos. Por estarem sempre presentes e compreenderem minha ausência e meu humor tão instável nesses últimos anos.

À minha irmã Gabriela Gomes Neves, por me apoiar, me aconselhar e por estar disponível quando eu preciso.

Ao Professor Cristiano, por ser tão paciente comigo. Agradeço por toda orientação, compreensão e troca ao longo desses anos. Muito obrigado por me guiar, me inspirar e por ser um exemplo de professor e pessoa!

Às Professoras Carla Malaguti e Alessa Sin Singer Brugiole por serem referência de professoras, pesquisadoras e profissionais.

À Luciana Angélica da Silva, por toda ajuda na realização da pesquisa, por nos mostrar os caminhos e por todo carinho, parceria e paciência sempre que pedi socorro.

Aos colegas de mestrado, especialmente Marissa (minha companheira de aventuras), Matheus, Dani e Carol, meus companheiros nessa busca de conhecimento, agradeço por todo o apoio, conversas e colaboração.

Aos amigos da minha vida que foram primordiais nessa caminhada, obrigado pela acolhida nos momentos de angústia, por entenderem minha falta e pelas palavras de apoio, não citarei todos para não ser injusto, mas quem me acompanhou de perto sabe.

Aos participantes, por dividirem conosco um pouco de suas histórias.

Aos meus familiares por sempre apoiar e torcer pelas minhas conquistas.

Aos funcionários do Curso de Fisioterapia da UFJF-GV, em especial a Livia e a Rosalina, sempre dispostas a me ajudarem.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico Funcional e Faculdade de Fisioterapia, que me receberam e contribuíram tanto com minha formação profissional.

As instituições de fomento pelo recurso recebido para execução desta pesquisa.

A todos que de alguma forma auxiliaram nesse trabalho.

Muito obrigado!

*“E que assim, de retalho em retalho,  
possamos nos tornar, um dia, um imenso  
bordado de nós”.*

(Cora Coralina)

## RESUMO

**INTRODUÇÃO:** A telerreabilitação pode favorecer a oferta de atendimento a indivíduos em seu próprio domicílio e em centros de saúde localizados remotamente. Apesar de evidências internacionais preliminares demonstrarem que estratégias de telerreabilitação pulmonar possuem efeitos positivos em indivíduos com doenças respiratórias crônicas, como a Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), nenhum estudo que demonstre sua viabilidade no Brasil foi realizado. **OBJETIVOS:** Os objetivos deste estudo foram avaliar a viabilidade da telerreabilitação pulmonar em indivíduos com DPOC quanto à aceitação, à implementação, à praticidade e à adaptação para a população brasileira.

**MATERIAIS E MÉTODO:** Este é um estudo observacional, transversal e de viabilidade com métodos quantitativos e qualitativos realizado com participantes com diagnóstico de DPOC estáveis clinicamente. Foram obtidos dados sobre a função pulmonar, a dispneia, as repercussões da doença, o nível econômico e o nível de atividade física. Foi realizada uma sessão simulada de telerreabilitação em ambiente laboratorial. Após a sessão simulada, foram aplicados os questionários para avaliar os aspectos da viabilidade e uma entrevista qualitativa semiestruturada. **RESULTADOS:** Trinta e um participantes foram incluídos no estudo (idade:  $62 \pm 10$  anos, VEF<sub>1</sub>predito= $72,2 \pm 14,1$ , mulheres= 19 (61,2%).

Todos os participantes foram capazes de completar o protocolo da sessão de telerreabilitação simulada. Destes, vinte e três participantes (74,2%) obtiveram pontuação acima de sessenta e oito na escala de Usabilidade do Sistema (SUS). Além disso, à avaliação da implementação e praticidade do sistema, a maioria da pontuação atingida nos respectivos questionários foi de valores maiores que 4 pontos (1=discordo totalmente e 5=concordo totalmente) para a maioria das afirmações. A análise de conteúdo para o aspecto adaptação demonstrou um total de 9 domínios relacionados ao uso em ambiente domiciliar, incluindo complementos do sistema de telerreabilitação e melhora do conforto durante a execução da tarefa no cicloergômetro. A maioria dos participantes ( $n = 26$ , 84%) ficou satisfeita e não sugeriu adaptações do sistema de telerreabilitação pulmonar para uso em seu domicílio. Melhor aceitabilidade do sistema de telerreabilitação pulmonar na escala SUS esteve associada à idade mais jovem ( $r=-0,57$ ,  $p=0,001$ ), a menor repercussão clínica da doença ( $r=-0,38$ ,  $p=0,04$ ) e à maior escolaridade ( $r=0,50$ ,  $p=0,005$ ). Não foram identificadas relações significantes entre a aceitabilidade e as demais variáveis.

**CONCLUSÃO:** O sistema de telerreabilitação utilizado possui adequada aceitabilidade, praticidade, pode ser implementado e adaptado para o uso do paciente em ambiente

domiciliar. A idade mais jovem, o menor impacto da DPOC e um maior nível educacional estão associados a maior aceitabilidade da telerreabilitação pulmonar em indivíduos com DPOC. Esses achados sugerem que a telerreabilitação para indivíduos com DPOC residentes no Brasil é viável.

**Palavras-chave:** Telerreabilitação; Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica;; Estudos de Viabilidade.

## ABSTRACT

**BACKGROUND:** Telerehabilitation can favor the provision of care to patients in their own homes and in health centers located remotely. Despite preliminary international evidence demonstrating that pulmonary telerehabilitation strategies have positive effects in patients with chronic respiratory diseases, such as Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD), no study demonstrating its feasibility in Brazil has been carried out.

**AIMS:** The aims of this study were to evaluate the feasibility of pulmonary telerehabilitation in patients with COPD in terms of acceptance, implementation, practicality and adaptation for the Brazilian population. **METHODS:** This is an observational, cross-sectional, feasibility study with quantitative and qualitative methods performed with clinically stable participants diagnosed with COPD. Data on lung function, dyspnea, disease repercussions, economic status and physical activity level were obtained. A simulated telerehabilitation session was carried out in a laboratory environment. After the simulated session, questionnaires were applied to assess aspects of feasibility and a semi-structured qualitative interview. **RESULTS:** Thirty-one participants were included in the study (age:  $62 \pm 10$  years, FEV<sub>1</sub>predicted= $72.2 \pm 14.1$ , women=19 (61.2%). simulated telerehabilitation. Of these, twenty-three participants (74.2%) obtained scores above sixty-eight on the System Usability Scale (SUS). The respective questionnaires had values greater than 4 points (1=strongly disagree and 5=strongly agree) for most statements. The content analysis for the adaptation aspect showed a total of 9 domains related to use in the home environment, including telerehabilitation system and improved comfort while performing the task on the cycle ergometer. Most participants ( $n = 26$ , 84%) were satisfied and did not suggest adaptations of the pulmonary telerehabilitation system for use in their home. Better acceptability of the pulmonary telerehabilitation system on the SUS scale was associated with younger age ( $r=-0.57$ ,  $p=0.001$ ), lower clinical repercussion of the disease ( $r=-0.38$ ,  $p=0.04$ ) and higher education ( $r=0.50$ ,  $p=0.005$ ). No significant relationships were identified between acceptability and the other variables. **CONCLUSIONS:** The telerehabilitation system used has adequate acceptability, practicality, can be implemented and adapted for patient use in a home environment. Younger age, lower COPD impact, and higher educational level are associated with greater acceptability of pulmonary telerehabilitation in individuals with COPD. These findings suggest that telerehabilitation for COPD patients residing in Brazil is feasible.

**Key Words:** Telerehabilitation; Chronic Obstructive Pulmonary Disease; COPD; Feasibility studies.

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1. Classificação da gravidade da limitação aérea na DPOC.....16

### **Tabelas no artigo da dissertação**

Table 1. Participant´s characteristics.....43

Table 2. Key themes and number of identified minor categories in the content analysis on adaptations required in pulmonary telerehabilitation.....45

Table 3. Associations between acceptability and age, economic classification, disease burden, dyspnea, respiratory function, physical activity performed in daily life and education .....47

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1. Descrição dos passos realizados durante o processo de avaliação dos participantes da pesquisa.....	26
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

### **Figuras no artigo da dissertação**

Figure 1. Scores of the implementation questionnaire statements.....	44
Figure 2. Scores of the practically questionnaire statements.....	45
Figure 3. Association between the SUS and Age .....	48
Figure 4. Association between the SUS and mMRC .....	48
Figure 5. Association between SUS and Education.....	49

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABEP	Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa
CAT	<i>COPD Assessment Test</i>
CCI	coeficiente de correlação intraclasse
COVID-19	<i>Coronavirus Disease 2019</i>
CVF	Capacidade Vital Forçada
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
GOLD	<i>Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease</i>
HADS	<i>Hospital Anxiety and Depression Scale</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
mMRC	<i>Modified Medical Research Council</i>
RP	reabilitação pulmonar
SGRQ	<i>Saint George's Respiratory Questionnaire</i>
SRQR	<i>Standards for Reporting of Qualitative Research</i>
SUS	System Usability Scale
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
UFJF-GV	Universidade Federal de Juiz de Fora Campus Governador Valadares
VEF <sub>1</sub>	Volume Expiratório Forçado no 1º Segundo

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>    1.1     Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica.....</b>	<b>14</b>
<b>    1.2     Tratamento da DPOC.....</b>	<b>16</b>
<b>1.2.1     Tratamento Farmacológico .....</b>	<b>16</b>
<b>1.2.2     Tratamento não farmacológico .....</b>	<b>17</b>
<b>    1.3     Reabilitação Pulmonar .....</b>	<b>18</b>
<b>    1.4     Telerreabilitação para indivíduos com DPOC .....</b>	<b>19</b>
<b>2 JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>21</b>
<b>3 OBJETIVOS .....</b>	<b>21</b>
<b>3.1 Objetivo Primário .....</b>	<b>21</b>
<b>3.2 Objetivos Secundários.....</b>	<b>22</b>
<b>4 HIPÓTESES.....</b>	<b>22</b>
<b>5 MATERIAIS E MÉTODO.....</b>	<b>22</b>
<b>5.1 Delineamento do estudo.....</b>	<b>22</b>
<b>5.2 Tamanho da amostra .....</b>	<b>23</b>
<b>5.3 Critérios de inclusão e exclusão .....</b>	<b>23</b>
<b>5.4 Aspectos éticos .....</b>	<b>24</b>
<b>5.5 Procedimentos .....</b>	<b>24</b>
<b>5.6 Instrumentos de avaliação .....</b>	<b>26</b>
<b>5.6.1 Avaliação da viabilidade da telerreabilitação .....</b>	<b>26</b>
<b>5.6.2 Sessão Simulada de Telerreabilitação Pulmonar .....</b>	<b>28</b>
<b>5.6.3 Função pulmonar .....</b>	<b>29</b>
<b>5.6.4 Repercussões da doença .....</b>	<b>30</b>
<b>5.6.5 Dispneia.....</b>	<b>30</b>
<b>5.6.6 Classificação econômica.....</b>	<b>31</b>
<b>5.6.7 Nível de atividade física .....</b>	<b>31</b>
<b>5.7 Análise dos dados .....</b>	<b>33</b>
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>33</b>
<b>7 ARTIGO.....</b>	<b>33</b>
<b>REFERÊNCIAS DA DISSERTAÇÃO.....</b>	<b>62</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>71</b>

<b>APÊNDICE A – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE ESTUDO DA SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE DO MUNICÍPIO DE GOVERNADOR VALADARES .....</b>	71
<b>APÊNDICE B – PARECER DE APROVAÇÃO COSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA DA UFJF .....</b>	72
.....	72
<b>APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....</b>	75
<b>APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO INICIAL .....</b>	78
<b>APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO AVALIAÇÃO IMPLEMENTAÇÃO .....</b>	81
<b>APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO AVALIAÇÃO PRATICIDADE .....</b>	82
<b>APÊNDICE G – ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA .....</b>	84
<b>APÊNDICE H – CARTÃO EDUCATIVO PARA REALIZAÇÃO DE EXERCÍCIOS RESISTIDOS.....</b>	85
<b>APÊNDICE I – DIÁRIO PARA REGISTRO DO HORÁRIO DE COLOCAÇÃO E DE RETIRADA DO EQUIPAMENTO – ACELERÔMETRO .....</b>	87
<b>ANEXOS.....</b>	88
<b>ANEXO A – ESCALA DE USABILIDADE DO SISTEMA (SUS) .....</b>	88
<b>ANEXO B – ESCALA DE BORG .....</b>	90
<b>ANEXO C - COPD Assessment Test™–CAT .....</b>	91
<b>ANEXO D – MODIFIED MEDICAL RESEARCH COUNCIL .....</b>	92
<b>ANEXO E - SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO ECONÔMICA NO BRASIL .....</b>	93

# **1 INTRODUÇÃO**

## **1.1 Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica**

A Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) é uma doença que apresenta altos índices de morbidade e de mortalidade, sendo atualmente a quarta principal causa de morte no mundo, com projeção para ser a terceira maior causa de morte nos próximos anos (MASELLI *et al.*, 2019; LINDBERG *et al.*, 2017; AMERICAN LUNG ASSOCIATION, 2013). Mais de 3 milhões de pessoas morreram em decorrência da DPOC ou de suas complicações em 2012 (OMS, 2016). Globalmente, é previsto que a prevalência da DPOC aumente nas próximas décadas devido à exposição continuada aos fatores de risco para o desenvolvimento da doença e ao envelhecimento da população (GOLD, 2020; KELLY *et al.*, 2018). No Brasil, a DPOC também é importante causa de morbimortalidade, com relevante ônus social e econômico, que apresentou taxa de internação hospitalar de 64,1/100 mil habitantes só em 2013 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2016).

É uma doença comum, evitável e tratável, resultante de uma interação complexa de exposição cumulativa a longo prazo à gases e partículas nocivos, combinada a uma variedade de fatores individuais, incluindo características genéticas e hiperresponsividade das vias aéreas (STRINGER *et al.*, 2019; LANGE *et al.*, 2015; STERN *et al.*, 2007). A inalação da fumaça de cigarro ou outras partículas nocivas, como fumaça de combustíveis de biomassa pode causar inflamação pulmonar, resposta que parece ser exacerbada em indivíduos que desenvolvem DPOC. Essa resposta inflamatória crônica pode induzir a destruição do tecido parenquimatoso que caracteriza o enfisema pulmonar e a interrupção dos mecanismos normais de reparo e defesa das vias aéreas (GOLD, 2020; STRINGER *et al.*, 2019).

Apesar dessas características, alguns indivíduos desenvolvem DPOC mesmo sem ter sido expostos ao hábito tabágico, sendo que a natureza da resposta inflamatória nesses indivíduos ainda é desconhecida, ou muitas vezes está associada a outros fatores e a genética (GOLD, 2020). O fator de risco genético mais bem documentado é a deficiência hereditária grave de alfa-1 antitripsina, um importante inibidor circulante de proteases séricas (RAHAGHI *et al.*, 2012). O estresse oxidativo e o excesso de proteinases no pulmão podem modificar ainda mais a inflamação pulmonar. Juntos, esses mecanismos levam a alterações patológicas características da DPOC (BARNES, 2016; SZE *et al.*,

2015; LEE *et al.*, 2007). A inflamação pulmonar persiste após a cessação do tabagismo por meio de autoantígenos e perturbações no microbioma pulmonar (BARNES, 2016; SZE *et al.*, 2015; LEE *et al.*, 2007).

Os sintomas da doença são dispneia, tosse e o aumento de secreção. A inflamação, a fibrose e o exsudato levam à obstrução periférica das vias aéreas, gerando o aprisionamento aéreo progressivo na expiração, resultando em hiperinsuflação pulmonar. A hiperinsuflação estática reduz a capacidade inspiratória e está comumente associada à hiperinsuflação dinâmica durante o exercício, levando ao aumento da dispneia e à limitação da capacidade de exercício (CONTOLI *et al.*, 2019; NISHIMURA *et al.*, 2019; ELBEHAIRY *et al.*, 2015; OFIR, *et al.*, 2008).

A hipersecreção de muco, resultando em uma tosse produtiva crônica, é uma característica da bronquite crônica e não está necessariamente associada à limitação do fluxo aéreo (GOLD, 2020). Por outro lado, nem todos os indivíduos com DPOC apresentam hipersecreção mucosa sintomática. Quando presente, a hipersecreção de muco é devido ao aumento do número de células caliciformes e de glândulas submucosas, ambos secundários à irritação crônica das vias aéreas pela fumaça do cigarro e outros agentes nocivos (GOLD, 2020; BURGEL; NADEL, 2008). Indivíduos com DPOC também apresentam alteração na capacidade de difusão pulmonar do oxigênio, característica que se apresenta mesmo em indivíduos com sintomas leves e nas fases iniciais da doença (JOHNSON *et al.*, 2018; LANDAL, 2014; VAN REMOORTEL *et al.*, 2013).

Embora afete principalmente o sistema respiratório, a DPOC acarreta consequências sistêmicas como perda de peso, alterações nutricionais, osteopenia, doenças cardiovasculares, fadiga e sarcopenia (GOLD, 2020; JOHNSON *et al.*, 2018; LANDAL *et al.*, 2014). Esses fatores contribuem para o agravo da intolerância ao exercício e para a diminuição da capacidade funcional, levando à piora da qualidade de vida com a evolução da doença (GOLD, 2020; JOHNSON *et al.*, 2018; LANDAL *et al.*, 2014).

O diagnóstico da DPOC deve ser considerado em qualquer paciente que tenha dispneia, tosse crônica ou produção de expectoração de secreção e/ou uma história de exposição a fatores de risco para a doença. Para confirmação, o exame de espirometria é necessário (HOESTEREY *et al.*, 2019; GOLD, 2020). Esse exame é capaz de medir os volumes e as capacidades pulmonares e de confirmar a presença da limitação ao fluxo aéreo persistente em indivíduos com sintomas sugestivos e exposições significativas a

estímulos nocivos (GIANELLA, G. E.; MIRANDA, J. J.; HURST, J. R., 2019; GOLD, 2020). A espirometria mede o volume de ar exalado à força do ponto de inspiração máxima (capacidade vital forçada, CVF) e o volume de ar exalado durante o primeiro segundo dessa manobra (volume expiratório forçado no primeiro segundo, VEF<sub>1</sub>) e a relação destas duas medições (VEF<sub>1</sub>/CVF) deve ser calculada. Estas medidas de espirometria são avaliadas por comparação com valores de referência com base na idade, altura, sexo e etnia do indivíduo (PEREIRA, 2007). A partir destes dados, a DPOC pode ser classificada em níveis de gravidade, conforme mostrado abaixo na tabela 1 (GOLD, 2020).

**Tabela 1** – Classificação da gravidade da limitação aérea na DPOC (pós-broncodilatador) em indivíduos com VEF<sub>1</sub>/CVF < 0,70

GOLD 1: Leve	VEF <sub>1</sub> ≥ 80% predito
GOLD 2: Moderada	50% ≤ VEF <sub>1</sub> < 80% predito
GOLD 3: Grave	30% ≤ VEF <sub>1</sub> < 50% predito
GOLD 4: Muito grave	VEF <sub>1</sub> < 30% predito

Fonte: GOLD (*Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease*), 2020; VEF<sub>1</sub>: Volume Expiratório Forçado no 1º segundo; CVF: Capacidade Vital Forçada

## 1.2 Tratamento da DPOC

### 1.2.1 Tratamento Farmacológico

A terapia farmacológica é um recurso utilizado no tratamento dos indivíduos com DPOC, porém não existem evidências de que esta terapia modifique o curso natural de declínio a longo prazo da função pulmonar (GOLD, 2020; TASHKIN, *et al.*, 2008; BURGE, *et al.*, 2000). A terapia farmacológica é usada para reduzir os sintomas, reduzir a frequência e a gravidade das exacerbações, melhorar a tolerância ao exercício e o estado de saúde (CAZZOLA *et al.*, 2019; GOLD, 2020). As classes de medicamentos comumente usadas envolvem, principalmente agentes anti-inflamatórios e broncodilatadores (GOLD, 2020; PIRES *et al.*, 2018). A escolha dentro de cada classe depende da disponibilidade e custo da medicação, da resposta clínica favorável e dos efeitos colaterais. O regime de tratamento precisa ser individualizado, pois a relação entre

a gravidade dos sintomas, a limitação do fluxo aéreo e a gravidade das exacerbações diferem entre os pacientes (GOLD, 2020; FERNANDES *et al.*, 2017).

Os broncodilatadores agem alterando o tônus da musculatura lisa das vias aéreas, melhorando assim o fluxo expiratório, estes tendem a reduzir a hiperinsuflação dinâmica em repouso e durante o exercício e melhorar o desempenho no exercício (O'DONNELL *et al.*, 2006). A principal ação dos beta2-agonistas é relaxar o músculo liso das vias aéreas estimulando os receptores beta2-adrenérgicos, o que resulta em um antagonismo funcional à broncoconstricção (GOLD, 2020). Já as drogas antimuscarínicas bloqueiam os efeitos broncoconstritores da acetilcolina sobre os receptores muscarínicos M3 expressos no músculo liso das vias aéreas (YIN *et al.*, 2007). Os efeitos exatos dos derivados da xantina ainda são controversos. Eles podem atuar como inibidores não-seletivos da fosfodiesterase, mas também possuem ações não broncodilatadoras. Uma função muscular inspiratória melhorada foi relatada em pacientes tratados com metilxantinas, mas se isso reflete uma redução no aprisionamento de gás ou um efeito primário nos músculos esqueléticos respiratórios não está claro. Todos os estudos que demonstraram a eficácia das xantinas na DPOC foram realizados com preparações de liberação prolongada (GOLD, 2020; MCGEACHIE *et al.*, 2016).

O uso de corticoides tem se mostrado mais eficaz quando usado em combinação com anticolinérgicos de duração prolongada em indivíduos com DPOC moderada a muito grave e história de exacerbações. Foram observadas melhorias da função pulmonar, estado de saúde e redução das exacerbações com o uso destes medicamentos (GOLD, 2020). Os inibidores de fosfodiesterase 4 também podem ser utilizados com o objetivo de reduzir a inflamação, função feita com a inibição da quebra da adenosina 3,5-monofosfato cíclico intracelular (RABE, 2011).

### **1.2.2 Tratamento não farmacológico**

Além do tratamento farmacológico, abordagens não farmacológicas podem ser consideradas para tratamento dos indivíduos com DPOC. O estímulo a cessação do tabagismo deve ser abordado no tratamento do paciente com DPOC, pois a cessação do tabagismo tem a maior capacidade de influenciar na história natural da doença (GOLD, 2020; PLEGUEZUELOS *et al.*, 2018).

A vacinação é uma estratégia recomendada por diretrizes internacionais (GOLD, 2020; PLEGUEZUELOS *et al.*, 2018; BLANCHARD *et al.*, 2018; ATS/ERS, 2013). A

vacinação contra influenza pode reduzir a ocorrência de doenças graves como as pneumonias (GOLD, 2020; FIORE, *et al.*, 2009; WONGSURAKIAT *et al.*, 2004). Além da influenza, a vacinação pneumocócica também é recomendada para indivíduos mais jovens com comorbidades incluindo doença cardíaca ou pulmonar associadas à DPOC (GOLD, 2020; STAPLES *et al.*, 2019).

Outra abordagem não farmacológica indispensável no tratamento do paciente com DPOC é a Reabilitação Pulmonar (RP). Trata-se de uma intervenção abrangente por terapias individualizadas. A RP inclui o treinamento físico, educação e intervenção de autogerenciamento visando à mudança de comportamento, projetados para melhorar os desempenhos físico e psicológico de pessoas com doença respiratória crônica, além de promover a adesão a longo prazo a comportamentos saudáveis (GOLD, 2020; PLEGUEZUELOS *et al.*, 2018; SPRUIT *et al.*, 2013).

### **1.3 Reabilitação Pulmonar**

A RP é uma estratégia ampla que pode ser utilizada no manejo da DPOC. É definida como uma intervenção global para melhoria do condicionamento físico e da qualidade de vida de pessoas com doenças pulmonares crônicas (GORDON *et al.*, 2019; GLOECKL *et al.*, 2013). A RP baseia-se na avaliação do paciente seguida pela implantação de terapias individualizadas por meio de abordagem multiprofissional (GOLD, 2020; HABIB *et al.*, 2019; ROCHESTER *et al.*, 2015). Embora o treinamento físico seja considerado um dos principais pilares da RP, o programa inclui ainda o encorajamento à cessação do tabagismo, o acompanhamento nutricional, a educação em saúde, as mudanças comportamentais e o estímulo à adesão em longo prazo a hábitos de vida saudáveis (GOLD, 2020; GORDON *et al.*, 2019; HABIB *et al.*, 2019; ROCHESTER *et al.*, 2015; GLOECKL *et al.*, 2013).

Os benefícios da RP estão muito bem estabelecidos na literatura, sendo esta intervenção indicada como referência para tratamento de indivíduos com DPOC (GOLD, 2020; GORDON *et al.*, 2019; HABIB *et al.*, 2019; RYRSO *et al.*, 2018; ROCHESTER *et al.*, 2015; GLOECKL *et al.*, 2013). Seus benefícios incluem a diminuição da sensação de dispneia e efeitos psicossociais sobre ansiedade e depressão. Além dos benefícios sobre o sistema respiratório e seus sintomas, a RP ainda é capaz de promover potenciais efeitos sistêmicos, como o aumento da tolerância ao exercício, aumento da força muscular global, e aumento do nível de atividade física e de vida diária em indivíduos com DPOC.

(GOLD, 2020; Li W *et al.*, 2019; ROCHESTER *et al.*, 2015; CHENG *et al.*, 2014; GLOECKL *et al.*, 2013). A RP também apresenta o potencial de redução dos gastos em saúde, devido à redução do número de exacerbações e hospitalizações (FARIAS *et al.*, 2014; BOURBEAU, 2006). Os resultados desta intervenção em indivíduos com DPOC já são tão bem-concebidos que apresentam níveis de evidência inquestionáveis (GOLD, 2020; GORDON *et al.*, 2019; HABIB *et al.*, 2019; RYRSO *et al.*, 2018; PLEGUEZUELOS *et al.*, 2018; ROCHESTER *et al.*, 2015; LACASSE *et al.*, 2015; CHENG *et al.*, 2014; GLOECKL *et al.*, 2013).

No entanto, apesar de seus claros benefícios e suas recomendações por diretrizes nacionais e internacionais, a RP é subutilizada e frequentemente inacessível aos indivíduos com DPOC (GOLD, 2020; ROCHESTER *et al.*, 2015; SPRUIT *et al.*, 2013; SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA, 2004). Em todo o mundo, somente 5% dos indivíduos com indicação para este tratamento consegue acesso a programas de RP (GOLD, 2020; ROCHESTER *et al.*, 2015; SPRUIT *et al.*, 2013; SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA, 2004).

Uma importante barreira para a participação em programas de RP é o acesso aos serviços disponíveis que é frequentemente limitado pelas barreiras geográficas e culturais como a falta de encaminhamentos destes indivíduos ao serviço de RP, além de custos e transporte (HAN *et al.*, 2016; ROCHESTER *et al.*, 2015; SPRUIT *et al.*, 2013). Outro desafio é a manutenção dos benefícios da RP que tendem a diminuir com o tempo na inexistência de programa para a manutenção do nível de atividade física (CHENG *et al.*, 2018; RUGBJERG *et al.*, 2015). Estratégias que facilitem o acesso à RP e que proporcionem a manutenção da melhora clínica dos indivíduos com esta intervenção são necessárias aos indivíduos com DPOC. Nesse sentido, as novas tecnologias podem ter papel fundamental a desempenhar, melhorando o acesso à programas de RP e promovendo a manutenção de seus benefícios em longo prazo (GOLD, 2020).

#### **1.4 Telerreabilitação para indivíduos com DPOC**

Uma possível solução para lidar com importantes questões de saúde pública são as tecnologias de informação e de comunicação, que abrangem toda e qualquer tecnologia capaz de enviar remotamente uma mensagem ou informação por meios eletrônicos (BERTONCELLO, 2018; COLUCCI, 2015). Um campo das tecnologias de informação e comunicação extremamente promissor é a telessaúde devido à possibilidade de coletar

e de gerenciar os dados dos pacientes, assim como o estabelecimento de decisões clínicas oportunas e personalizadas de maneira remota (ROINE; OHINMAA; HAILEY, 2001). A utilização da telessaúde pode ser ampliada para a reabilitação de forma que este serviço seja fornecido a indivíduos em seu próprio domicílio ou em centros de saúde localizados remotamente, os chamados programas de telerreabilitação (BERTONCELLO, 2018; COLUCCI, 2015; ROINE; OHINMAA; HAILEY, 2001).

A aplicação da telerreabilitação dentro da telessaúde envolve necessariamente um paciente (receptor), um profissional de saúde (provedor), uma distância física entre eles e um dispositivo como meio de comunicação (BERTONCELLO, 2018; COLUCCI, 2015; ROINE; OHINMAA; HAILEY, 2001). Este é um modo de prover a RP para os indivíduos que vivem em áreas com difícil acesso ou mesmo para manutenção do nível de atividade física adequado após conclusão de um programa de RP realizado tradicionalmente por meio de sessões realizadas em centros de reabilitação (VASILOPOULOU *et al.*, 2017).

Corroborando com esses dados, o recente cenário global de isolamento social em decorrência da pandemia da doença gerada pelo novo coronavírus em 2019 (COVID-19), reforça a importância de alternativas que possibilitem o acesso a programas de RP e a manutenção dos níveis de atividade física a esses indivíduos, mesmo com as barreiras que impeçam a prática regular de forma presencial (AUSTRALIAN LUNG FOUNDATION, 2020; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020; HOLLANDER; CARR, 2020; OHANNESSIAN; DUONG; ODONE, 2020; PORTNOY; WALLER; ELLIOTT, 2020; MOAZZAMI *et al.*, 2020).

No Brasil, dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), mostram que o perfil de uso de tecnologia aumentou nos últimos anos. No ano de 2017, 69,3% dos lares contavam com acesso à internet, sendo o celular o equipamento mais utilizado nos domicílios (97,2%) (IBGE, 2018), fato este que favorece o uso de tecnologias em saúde também em nosso contexto social. Em outros países, estudos têm demonstrado a viabilidade e confirmam os benefícios da telerreabilitação pulmonar para indivíduos com DPOC (BENZO *et al.*, 2018; TSAI *et al.*, 2016; MARQUIS *et al.*, 2015; PANERONI *et al.*, 2014; HOLLAND *et al.*, 2013). Além disso, estudos têm demonstrado que os resultados benéficos atingidos na reabilitação pulmonar presencial também são atingidos na aplicação desta intervenção remotamente (PEHLIVAN *et al.*, 2019; BURGE *et al.*, 2019; GAGNON; ROSS; BOURBEAU, 2019; HILL, 2018; SAMOUCO *et al.*, 2017).

Apesar de evidências preliminares demonstrarem que estratégias de telerreabilitação pulmonar possuem efeitos positivos na melhora do condicionamento

físico e da qualidade de vida em indivíduos com DPOC, nenhum estudo que demonstre aspectos da viabilidade desta intervenção no Brasil foi realizado (CHENG *et al.*, 2018; MOORE *et al.*, 2016; RUGBJERG *et al.*, 2015).

## 2 JUSTIFICATIVA

Em síntese, os benefícios da RP estão muito bem estabelecidos na literatura (GOLD, 2020; GORDON *et al.*, 2019; HABIB *et al.*, 2019; RYRSO *et al.*, 2018; PLEGUEZUELOS *et al.*, 2018; ROCHESTER *et al.*, 2015; LACASSE *et al.*, 2015; CHENG *et al.*, 2014; GLOECKL *et al.*, 2013). Apesar de seus claros benefícios, a RP é subutilizada e frequentemente inacessível aos indivíduos com DPOC (GOLD, 2020; ROCHESTER *et al.*, 2015; SPRUIT *et al.*, 2013; SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA, 2004), sendo que uma importante barreira para a participação em programas de RP é o acesso aos serviços disponíveis (HAN *et al.*, 2016; ROCHESTER *et al.*, 2015; SPRUIT *et al.*, 2013). Nesse sentido, estratégias que facilitem o acesso à RP e que proporcionem a manutenção dos ganhos são necessárias e, embora evidências preliminares demonstrarem que estratégias de telerreabilitação pulmonar possuem efeitos positivos na melhora do condicionamento físico e da qualidade de vida em indivíduos com DPOC, nenhum estudo que demonstre a viabilidade desta modalidade de reabilitação foi realizado no Brasil (CHENG *et al.*, 2018; MOORE *et al.*, 2016; RUGBJERG *et al.*, 2015). Considerando o exposto, a avaliação da viabilidade da instituição da telerreabilitação pulmonar em indivíduos com DPOC no Brasil é fundamental e o objetivo do presente estudo foi avaliar quatro dos oito aspectos de viabilidade nesta população a saber: aceitabilidade, implementação, praticidade e adaptação.

## 3 OBJETIVOS

### 3.1 Objetivo Primário

Avaliar a viabilidade da telerreabilitação pulmonar em indivíduos com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica clinicamente estáveis, a partir de uma sessão simulada de

telerreabilitação, no que diz respeito a aceitabilidade, implementação, praticidade e adaptações necessárias à realização de uma sessão do programa.

### **3.2 Objetivos Secundários**

Verificar se a aceitabilidade do sistema de telerreabilitação está associada à idade, à classificação socioeconômica, ao impacto da doença, à dispneia, à função pulmonar, à atividade física realizada na vida diária e ao nível educacional em indivíduos com DPOC estáveis clinicamente.

## **4 HIPÓTESES**

A telerreabilitação pulmonar será viável, no que diz respeito à aceitabilidade, à implementação, à praticidade, com necessidades de adaptações para indivíduos com DPOC clinicamente estáveis no Brasil;

A melhor aceitabilidade do sistema estará associada à menor idade dos participantes;

A melhor aceitabilidade do sistema estará associada à classificação socioeconômica mais elevada dos participantes;

A melhor aceitabilidade do sistema estará associada ao menor impacto da doença e menos dispneia;

A melhor aceitabilidade do sistema estará associada à melhor função pulmonar dos participantes;

A melhor aceitabilidade do sistema estará associada à maior atividade física realizada na vida diária pelos participantes;

A melhor aceitabilidade do sistema estará associada à maior nível educacional dos participantes;

Aspectos relacionados às dificuldades para adaptação da telerreabilitação à realidade no domicílio do participante, serão identificadas.

## **5 MATERIAIS E MÉTODO**

### **5.1 Delineamento do estudo**

Estudo observacional, transversal, de viabilidade e com métodos mistos (quantitativos e qualitativos) realizado com participantes com diagnóstico de DPOC clinicamente estáveis. Foi realizada uma simulação de sessão de telerreabilitação pulmonar em ambiente laboratorial e avaliada sua viabilidade no que diz respeito à aceitação, à implementação, à praticidade e à adaptação. Além disso, também foram registradas as características clínicas, a repercussão dos sintomas da DPOC em suas atividades de vida diária e o nível de atividade física dos participantes.

## **5.2 Tamanho da amostra**

Os estudos de viabilidade são usados para determinar se uma intervenção deve ser recomendada para testes de eficácia ou não e, usualmente, os cálculos do tamanho da amostra podem não ser necessários para estudos deste tipo (PROFFITT *et al.*, 2018; ELDRIDGE *et al.*, 2016; THABANE *et al.*, 2010; BOWEN *et al.*, 2009). Apesar disso, a literatura aponta que para estudos qualitativos recomenda-se um tamanho médio de amostra de trinta e um participantes, valor em que geralmente ocorre a saturação de categorias na análise de conteúdo (MALTERUD *et al.*, 2016; MASON, 2010). Deste modo, por se tratar de um estudo de métodos mistos, o tamanho de amostra de trinta e um participantes foi adotado como referência para recrutamento/seleção dos voluntários.

## **5.3 Critérios de inclusão e exclusão**

Foram incluídos neste estudo indivíduos maiores que 18 anos, de ambos os sexos, com diagnóstico de DPOC confirmado por espirometria em qualquer estágio da doença (segundo as diretrizes GOLD, 2020) e que estavam clinicamente estáveis (sem exacerbação, sem eventos agudos caracterizados por agravamento dos sintomas respiratórios do paciente levando a mudanças nas medicações nos últimos 30 dias). (GOLD, 2020).

Foram excluídos os indivíduos incapazes de realizar qualquer procedimento de medida relacionado a este estudo como por exemplo: indivíduos com contraindicação médica à realização da espirometria (hemoptise de causa desconhecida, pneumotórax, instabilidade cardiocirculatória, infarto do miocárdio recente, tromboembolismo pulmonar, aneurismas, cirurgia ocular recente, náuseas, vômitos, cirurgia torácica ou

abdominal recente); incapazes de compreender os procedimentos do estudo e indivíduos que foram incapazes de se deslocar até a Clínica Escola de Fisioterapia da UFJF *Campus* Governador Valadares para realizar as avaliações e participar da sessão simulada de telerreabilitação.

#### **5.4 Aspectos éticos**

Este projeto e seus anexos foram enviados primeiramente ao Núcleo de Integração Ensino-Serviço, órgão responsável por autorizar a realização de trabalhos nos pontos de atenção à saúde do Sistema Único de Saúde da Secretaria Municipal de Saúde do município de Governador Valadares. Após a concessão da autorização (Apêndice A), o projeto e seus anexos foram encaminhados para avaliação e aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Juiz de Fora (CAAE: 11531019.9.0000.5147, Apêndice B).

#### **5.5 Procedimentos**

Os participantes foram recrutados nos serviços de diferentes níveis de atenção à saúde na cidade de Governador Valadares, Minas Gerais, como nas Estratégias Saúde da Família, nos Centros de Atenção Secundária Especializada e no Hospital Municipal de Governador Valadares. Os pesquisadores entraram em contato com os médicos destes locais e solicitaram o encaminhamento e/ou o contato telefônico dos indivíduos elegíveis.

Os participantes receberam explication sobre os objetivos do estudo e foram convidados a participar voluntariamente por meio de ligação telefônica. Aqueles que manifestaram interesse em participar da pesquisa tiveram agendados dois dias de avaliação que aconteceram na Clínica Escola de Fisioterapia da Universidade Federal de Juiz de Fora - *Campus* Governador Valadares (UFJF-*Campus* GV). Os participantes idosos que não estavam amparados pela lei Lei nº 10.741 de 01 de outubro de 2003, que assegura aos mesmos a gratuidade dos transportes coletivos públicos urbanos e semiurbanos, tiveram seus gastos com transporte até a Clínica Escola de Fisioterapia da UFJF-GV resarcidos.

A participação no estudo envolveu dois dias de avaliação, com intervalo de 10 dias entre eles. No primeiro dia, após assinatura do TCLE (Apêndice C), foram coletados dados de identificação, como nome completo, idade, endereço, telefone, anamnese

estruturada sobre condição clínica, medicações em uso, comorbidades, histórico de tabagismo e tempo de diagnóstico da DPOC (Apêndice D). Em seguida, os participantes responderam a três questionários de classificação econômica e sintomas da doença.

Ainda no primeiro dia de avaliação, foi realizada a espirometria para avaliação da função pulmonar e confirmação do estágio atual da doença. Um tempo máximo de duas horas foi estipulado em cada sessão de avaliação. Nesse primeiro dia de avaliação, foi realizado um momento de familiarização do paciente com os aparelhos a serem utilizados na sessão de telerreabilitação pulmonar. Ao final da avaliação, um acelerômetro (monitor de atividade física) foi entregue ao participante.

O segundo dia de avaliação aconteceu após dez dias de uso do acelerômetro. Nesta avaliação, o monitor de atividade física foi recolhido e então foi realizada a sessão simulada de telerreabilitação no ambiente laboratorial. Após a sessão de simulação, foram aplicados mais três questionários sobre aceitabilidade, praticidade e implementação. Finalmente, a entrevista qualitativa semiestruturada foi realizada para identificar possíveis adaptações necessárias para uso em ambiente domiciliar.

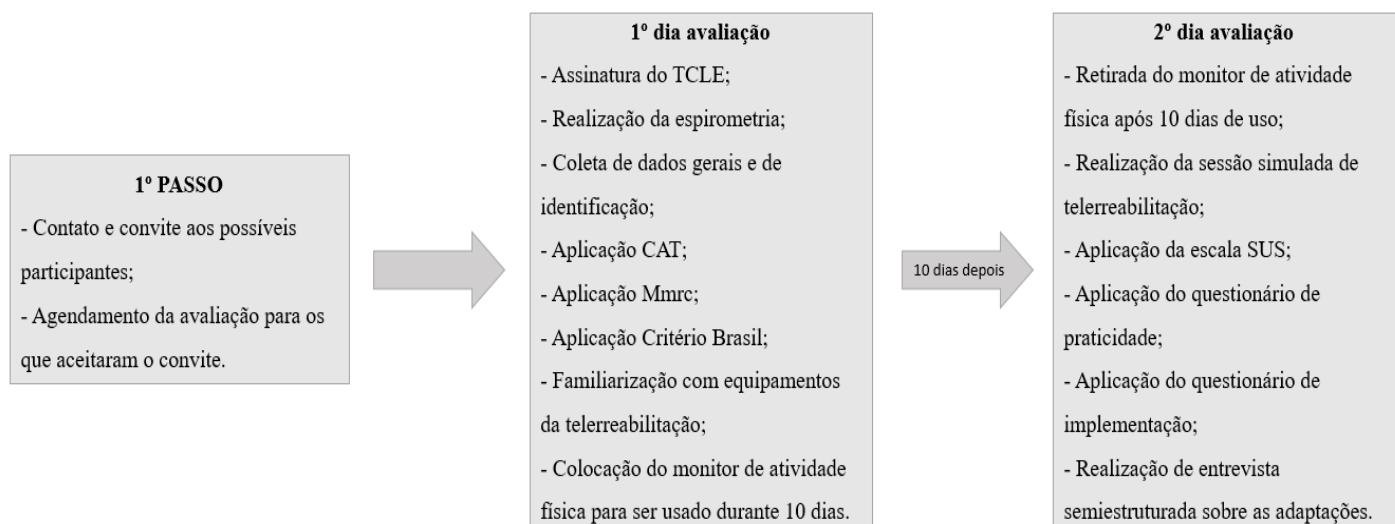


Figura 1- Descrição dos passos realizados durante o processo de avaliação dos participantes da pesquisa. Abreviações: CAT: Chronic Obstructive Pulmonary Disease Assessment Test; mMRC: modified Medical Research Council; SUS: System Usability Scale; TCLE: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

## **5.6 Instrumentos de avaliação**

### **5.6.1 Avaliação da viabilidade da telerreabilitação**

Os estudos de viabilidade são usados para determinar se uma intervenção é apropriada, relevante e sustentável (ELDRIDGE *et al.*, 2016; THABANE *et al.*, 2010; BOWEN *et al.*, 2009). A realização de um estudo de viabilidade permite ao pesquisador identificar modificações necessárias nos métodos ou protocolos de pesquisa, principalmente quando há carência de estudos prévios sobre a eficácia da intervenção proposta. Estes estudos permitem elucidar também as adaptações necessárias à sua implementação em diferentes contextos sociais e culturais (THABANE *et al.*, 2010; BOWEN *et al.*, 2009).

Dentro do conceito de viabilidade, Bowen e colaboradores (2009) descrevem oito aspectos que podem ser abordadas pelos pesquisadores. Estes aspectos de viabilidade são descritos a seguir:

- Aceitabilidade - Examina como a população alvo e os indivíduos envolvidos reagem à intervenção durante sua implementação;
- Demanda - Coleta de dados sobre o uso estimado ou o uso real documentado da intervenção proposta em uma população ou cenário de intervenção definido;
- Implementação - Extensão, probabilidade e maneira em que uma intervenção pode ser implementada totalmente como planejado e proposto;
- Praticidade - Explora até que ponto uma intervenção pode ser fornecida com os recursos, o tempo, o comprometimento ou como alguma combinação destes fatores é disponível;
- Adaptação - Se concentra em alterar o conteúdo ou os procedimentos do programa ou intervenção para que seja apropriado em uma nova situação;
- Integração - Avalia o nível de mudança de sistema necessário para integrar um novo programa ou processo em uma infraestrutura ou programa existente;
- Expansão - Examina o sucesso potencial de uma intervenção já bem-sucedida com uma população ou em um cenário diferentes;

- Teste de eficácia limitada - Muitos estudos de viabilidade são projetados para testar uma intervenção de forma limitada. Esses estudos podem ser realizados em uma amostra de conveniência, gerar resultados intermediários obtidos por meio de acompanhamento por tempo reduzido e fornecem poder estatístico limitado.

O objetivo do presente estudo foi avaliar quatro dos oito aspectos de viabilidade nesta população a saber: aceitabilidade, implementação, praticidade e adaptação. A aceitabilidade da intervenção foi avaliada pela escala de aceitabilidade do sistema (SUS) (Anexo A). A escala SUS consiste em um questionário composto por 10 itens, com 5 opções de respostas (MARTINS *et al.*, 2015; BROOKE *et al.*, 1996). A escala SUS é uma ferramenta utilizada e testada para avaliar a aceitabilidade de diferentes sistemas (*hardware, software* de consumo, sites, telefones celulares, telefones fixos, modens, *pgers*, entre outros), e tornou-se um padrão da indústria (MARTINS *et al.*, 2015; BOUCINHA, TAROUCO, 2013; SAURO, LEWIS, 2011; BROOKE *et al.*, 1996). O voluntário assinala sua resposta numa escala Likert que varia de “Discordo totalmente” a “Concordo totalmente” (BROOKE *et al.*, 1996). O resultado da escala é a soma da contribuição individual de cada item. Para os itens ímpares deve-se subtrair 1 à resposta do usuário, ao passo que para os itens pares o escore é 5 menos a resposta do usuário. Depois de obter o escore de cada item, somam-se os escores e multiplica-se o resultado por 2,5 (BROOKE, 1986). Desta forma, o resultado obtido é um índice de satisfação do usuário (que varia de 0 a 100). As pontuações do SUS não são porcentagens, apesar de retornar um valor entre 0 e 100. Uma pontuação da SUS acima de 68 é considerada para descrever uma boa aceitabilidade do respondente (MARTINS *et al.*, 2015; BOUCINHA, TAROUCO, 2013; SAURO, LEWIS, 2011; BROOKE *et al.*, 1996). A escala já foi validada para o idioma português, apresentando adequada correlação com a escala em seu idioma original, indicando validade de construto transcultural (MARTINS *et al.*, 2015; BOUCINHA, TAROUCO, 2013; SAURO, LEWIS, 2011; BROOKE *et al.*, 1996).

A implementação e a praticidade também foram avaliadas por questionários numa escala de tipo Likert (Apêndices E e F), adaptados pelos pesquisadores do presente trabalho a partir de estudos previamente realizados para avaliar a viabilidade de sistemas (PANERONI, 2015; BEDRA, 2013). Por fim, o tópico adaptação foi avaliado por uma entrevista semiestruturada com duas questões abertas (Apêndice G). Esta avaliação teve o intuito de verificar as necessidades de adaptação do sistema de fornecimento da telerreabilitação de acordo com a opinião do usuário. As perguntas foram conduzidas

sempre pelo mesmo avaliador, treinado para a realização das perguntas e não envolvido diretamente com a concepção do presente projeto. As entrevistas foram audiogravadas e transcritas na íntegra para análise das respostas a partir da metodologia da análise de conteúdo, que foi realizada por outro pesquisador não participante das entrevistas. A análise foi realizada por meio do método indutivo, com a identificação e a codificação dos temas relevantes, seguidas pela criação de categorias e de abstração. Citações autênticas não identificadas foram utilizadas para exemplificação das categorias formuladas (MALTERUD *et al.*, 2016; MINAYO, 2012; BARDIN, 2011; ELO, MASON, 2010; KYNGAS, 2008).

### **5.6.2 Sessão Simulada de Telerreabilitação Pulmonar**

A sessão de simulação da telerreabilitação foi realizada na Clínica Escola de Fisioterapia da UFJF-GV onde foram reservadas duas salas sem comunicação entre elas: uma para o participante, onde foram alocados os aparelhos a serem utilizados durante a simulação; e outra para o fisioterapeuta, onde aconteceu o acompanhamento e monitorização remota do participante durante a sessão. Familiarização com os dispositivos do estudo foi fornecida aos participantes antes do início da sessão. As instruções iniciais incluíam informações sobre como utilizar a bicicleta, o oxímetro de pulso de dedo e o *smartphone* com tela sensível ao toque para iniciar a videoconferência.

A sessão foi realizada utilizando uma bicicleta ergométrica (Bicicleta Horizontal Magnética Deluxe O'NEAL TP 920), um oxímetro de pulso de dedo (oxímetro de pulso G-Tech Modelo OLED GRAPH) para monitorar a saturação periférica da oxihemoglobina ( $\text{SpO}_2$ ) e a frequência cardíaca, e um *smartphone* (Smartphone Asus Zenfone 5 ZE620KL 64GB) para videoconferência. O oxímetro foi fixado de modo que sua saída fosse visível ou facilitasse a exposição para a câmera de videoconferência. O *smartphone* com câmera embutida foi utilizado acoplado à bicicleta estacionária utilizando-se um suporte metálico próprio para acoplamento de smartphones. O software *whereby.com* de fácil acesso e utilização (<https://whereby.com/> - Vídeo Communication Services AS © 2019) foi usado para fornecer a videoconferência. Somente os participantes e pesquisadores envolvidos no estudo puderam participar, visualizar ou ouvir as chamadas. As videoconferências foram criptografadas. O fisioterapeuta, profissional responsável pela administração dos exercícios durante a reabilitação pulmonar, esteve em uma sala isolada do ambiente de simulação. Um segundo

profissional esteve presente na sala de telerreabilitação, juntamente com o participante para garantir sua segurança. Não houve nenhuma forma de comunicação entre o participante e o profissional presente neste ambiente de simulação.

O fisioterapeuta responsável pela administração dos exercícios foi previamente treinado para realização da telerreabilitação. O participante pode ver e conversar com o fisioterapeuta supervisor via videoconferência realizada pelo *smartphone*. Antes do início da sessão, cada participante foi questionado sobre qualquer alteração nos sintomas da doença nas últimas 24 horas. O programa de exercícios foi adaptado conforme protocolo da *Australian Lung Foundation* e envolveu treinamento de resistência de membros inferiores com ciclismo, de duração mínima de 10 minutos sem a utilização de carga e exercícios com halteres de 0,5 Kg ou faixas elásticas para o treino de resistência de membros superiores seguindo orientações sobre sua realização disponibilizadas em cartão educativo (Apêndice H) (ZAINULDIN, MACKEY, ALISON, 2016; AUSTRALIAN LUNG FOUNDATION, 2018). Vale ressaltar que os exercícios foram realizados sem carga no ergômetro e com carga mínima nos halteres onde a correta avaliação da carga recomendada pelos guias de conduta internacionais não foi realizada, por se tratar de uma sessão única voltada a avaliação da experiência do indivíduo com a telerreabilitação para investigação da viabilidade do sistema e equipamentos utilizados (ZAINULDIN, MACKEY, ALISON, 2016; AUSTRALIAN LUNG FOUNDATION, 2018; GOLD, 2020). Os participantes foram solicitados a monitorar e relatar seus sintomas de falta de ar e de fadiga usando a Escala de Borg (Anexo B) durante a sessão de exercício (BORG, 1982; BORG, 1998). A frequência cardíaca e SpO<sub>2</sub> foram monitoradas remotamente durante todo o treinamento. A sessão foi interrompida, quando a SpO<sub>2</sub> reduzia abaixo de 80%, os escores de dispneia atingiam valores maiores que 3 (dispneia moderada 4-6) ou os participantes demonstravam sinais de desconforto tais como expressões de dor ou desconforto, taquipneia, dificuldades respiratórias ou quaisquer outros sinais (AUSTRALIAN LUNG FOUNDATION, 2018). A taxa de não conclusão da sessão de telerreabilitação e os motivos da interrupção levantados para que se pudesse ter o registro das limitações apontadas pelos participantes que não a concluíram foram registrados.

### **5.6.3 Função pulmonar**

Para avaliar a função pulmonar foi realizada a espirometria, de acordo com as recomendações da *American Thoracic Society* e da *European Respiratory Society*

(GRAHAM *et al.*, 2019). O espirômetro *Spirobank II, Medical International Research (MRI), Rome, Italy* foi utilizado. O teste foi realizado com paciente sentado em posição confortável e utilizando um clip nasal. O participante foi solicitado a realizar inspiração máxima seguida de expiração rápida e forte, e continuar a exalação de ar completa até o final do teste. Foi avaliada a CVF, o VEF<sub>1</sub>e a relação entre eles para a classificação da gravidade da doença de acordo com a GOLD (2020). O teste foi realizado três vezes, sendo considerado o melhor valor dentre as tentativas aceitáveis e reproduutíveis. Quando o teste foi insatisfatório, ele foi repetido por até oito vezes a fim de se encontrar valores válidos e confiáveis para serem utilizados como referência. Foi dado estímulo verbal para o participante durante o teste. A interpretação dos resultados utilizou as referências descritas na literatura para a população brasileira (PEREIRA *et al.*, 2007).

#### **5.6.4 Repercussões da doença**

Para avaliar as repercussões da doença foi aplicado o Questionário *COPD Assessment Test (CAT)* (Anexo C). O CAT avalia a repercussão clínica da DPOC por meio de um questionário autoaplicável contendo oito itens sobre tosse, catarro, aperto no peito, falta de ar, limitações nas atividades domiciliares, confiança em sair de casa, sono e energia. Os resultados variam de acordo com a faixa dos escores obtidos, classificados de acordo com a repercussão clínica da doença: 6-10 pontos, leve; 11-20, moderado; 21-30, grave; e 31-40, muito grave. O CAT possui excelente reprodutibilidades inter observador e intra observador (Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) = 0,96; IC 95%: 0,93-0,97; p < 0,001; e CCI = 0,98; IC 95%: 0,96-0,98; p < 0,001, respectivamente) e validade com outros desfechos importantes em DPOC como: espirometria, Teste de Caminhada de 6 minutos, *Saint George's Respiratory Questionnaire (SGRQ)*, Escala de Dispneia *Modified Medical Research Council (mMRC)* e *Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS)* (SILVA *et al.*, 2013).

#### **5.6.5 Dispneia**

Para avaliar a dispneia foi aplicado o Questionário *Modified Medical Research Council (mMRC)* (Anexo D). A escala avalia a repercussão do sintoma dispneia nas atividades de vida diária. É composta por cinco itens; o participante escolhe o item que corresponde ao quanto a dispneia limita suas Atividades de Vida Diária (AVD). O grau

subjetivo de dispneia é escolhido entre 0 e 4, sendo 0 (só sofre de falta de ar durante exercícios intensos), 1 (sofre de falta de ar quando andando apressadamente ou subindo uma rampa leve), 2 (anda mais devagar do que pessoas da mesma idade por causa de falta de ar ou tem que parar para respirar mesmo quando andando devagar), 3 (para para respirar depois de andar menos de 100 metros ou após alguns minutos) e 4 (sente tanta falta de ar que não sai mais de casa, ou sente falta de ar quando está se vestindo). O CCI para a escala do mMRC foi de 0,83. A escala possui boa concordância entre a aplicação e a reaplicação dos questionários e coeficientes de correlação de Spearman estatisticamente significativos foram encontrados entre os diferentes domínios dos questionários SGRQ e da escala do *Modified Medical Research Council* (KOVELIS *et al.*, 2008).

### **5.6.6 Classificação econômica**

A classificação econômica foi avaliada pelo Critério Brasil da Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP) (Anexo E), que tem como sistema de pontos os bens materiais pertencentes a família, o grau de instrução do chefe de família e o acesso a serviços públicos. A utilização desta ferramenta tem se mostrado eficaz na capacidade de definir o conceito de renda permanente/riqueza do domicílio levando em conta a composição familiar, além disso, é um critério válido, fidedigno e confiável de estratificação socioeconômica (KAMAKURA, MAZZON, 2016). O somatório dos pontos gera uma classificação econômica do indivíduo entre “A” e “E” sendo “A” o maior e “E” o menor nível econômico (ABEP, 2016).

### **5.6.7 Nível de atividade física**

O nível de atividade física habitual do participante foi mensurado por meio do uso de acelerômetros ActiGraph modelo GT3X®□ (Actigraph LLC, Pensacola, FL, USA) e seu *software* para a análise dos dados ActiLife®□ (Actigraph LLC, Pensacola, FL, USA). Os acelerômetros são sensores de oscilação corporal que permitem quantificar a aceleração do movimento humano em três eixos e disponibiliza informações do volume, da intensidade e da frequência do movimento. Atualmente, este equipamento é considerado como a forma objetiva e acurada para a medida da atividade física (STREB, BERGMANN, ENGERS, 2017; DOS SANTOS *et al.*, 2018; ROWLANDS, 2018).

Os participantes foram orientados a usar um acelerômetro *ActiGraph* no quadril do membro dominante, presos a um cinto elástico próximo à espinha ilíaca ântero-superior, durante a vigília por um período mínimo de 10 dias consecutivos. Foi solicitado aos participantes que usassem o acelerômetro durante todas as atividades, por no mínimo dez horas por dia, exceto durante o sono, banho e/ou atividades que traziam o risco de molhar o equipamento. Também foi entregue ao participante um diário para registro do horário de colocação e de retirada do equipamento, e para o relato de possíveis problemas durante sua utilização (Apêndice I). O acelerômetro mediu a frequência, intensidade, duração da atividade física e o número de passos realizados por meio de uma contagem de atividades proporcional à aceleração medida. Detalhes adicionais sobre a mecânica dos acelerômetros podem ser encontrados nos estudos de Byrom, Rowe, 2016; Rabinovich *et al.*, 2013; Sasaki, John, Freedson, 2011; Troiano *et al.*, 2008; Freedson, Melanson, Sirard, 1998. As estimativas de atividade física foram resumidas em períodos de 1 minuto. As contagens de atividades  $\geq 100$  por minuto foram consideradas como atividade física total, incluindo atividades de intensidade leve, moderada, vigorosa e muito vigorosa. As contagens entre 0 e 99/minuto foram consideradas como tempo sedentário, contagens de 0 e 2690/minuto foram classificadas como atividade física de intensidade leve, contagens de 2691 a 6166/minuto como intensidade moderada, contagens de 6167 a 9642/minuto como intensidade vigorosa, e contagens  $> 9642$ /minuto como intensidade muito vigorosa de atividade física (SASAKI, JOHN, FREEDSON, 2011). O período com ausência de registros de atividade foi definido como sendo de 10 minutos consecutivos com contagem zero de atividades, com permissão de 1 a 2 minutos de contagem de atividades entre 0 e 100/minuto neste intervalo, esse período foi definido conforme as recomendações de Choi *et al.* (2011). Para análise dos dados e para representar padrões habituais de atividade física, foram excluídos dados obtidos no primeiro e o último dia de uso (RABINOVICH *et al.*, 2013). Foram considerados pelo menos 5 dias para análise, sendo pelo menos um dia de fim de semana. Somente dias com 10 horas ou mais de registro foram incluídos na análise (MESQUITA *et al.*, 2017; BYROM, ROWE, 2016; LOPRINZI, WALKER, LEE, 2014; RABINOVICH *et al.*, 2013; CHOI *et al.*, 2011; SASAKI, JOHN, FREEDSON, 2011; HART *et al.*, 2011; TROIANO *et al.*, 2008; CHEN, BASSETT, 2005; FREEDSON, MELANSON, SIRARD, 1998).

## **5.7 Análise dos dados**

Os dados de caracterização dos voluntários, assim como os escores e as frequências de respostas obtidas nos questionários, foram descritos por meio de intervalos interquartílicos e/ou porcentagens de acordo com suas características e distribuição. As análises estatísticas foram realizadas no *software SPSS* (versão 19.0 para Windows; SPSS Inc). A distribuição dos dados foi analisada por meio do Teste de Shapiro Wilk. As variáveis paramétricas foram demonstradas em forma de média e desvio-padrão e as variáveis não paramétricas em forma de mediana e intervalo interquartílico. Análises de correlação de *Spearman* e *Pearson* também foram utilizadas para explorar a associação entre a aceitabilidade e os outros desfechos analisados.

O material obtido a partir da gravação das entrevistas semiestruturadas foi transscrito na íntegra e analisado por meio da metodologia da análise de conteúdo. A análise foi realizada a partir do método indutivo por meio da identificação e da codificação dos temas relevantes, seguidas pela criação de categorias e de abstração. Citações autênticas não identificadas foram utilizadas para exemplificação das categorias formuladas. Os dados foram reportados seguindo as recomendações do *Standards for Reporting of Qualitative Research* (SRQR) (O'BRIEN *et al.*, 2014).

## **6 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados e discussão estão apresentados em formato de artigo, intitulado: “*Telerehabilitation for patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease in Brazil: A feasibility study*” apresentado a seguir.

## **7 ARTIGO**

**Title:** Telerehabilitation for patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease in Brazil: A feasibility study

Artigo a ser submetido à revista Brazilian Journal of Physical Therapy

Área: fisioterapia e ciências da reabilitação, incluindo estudos clínicos, básicos ou aplicados na avaliação, prevenção e tratamento de distúrbios do movimento.

ISSN: 1413-3555

## Abstract

**BACKGROUND:** Telerehabilitation can favor the provision of care to patients in their own homes and in health centers located remotely. Despite preliminary international evidence demonstrating that pulmonary telerehabilitation strategies have positive effects in patients with chronic respiratory diseases, such as Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD), no study demonstrating its feasibility in Brazil has been carried out.

**AIMS:** The aims of this study were to evaluate the feasibility of pulmonary telerehabilitation in patients with COPD in terms of acceptance, implementation, practicality and adaptation for the Brazilian population. **METHODS:** This is an observational, cross-sectional, feasibility study with quantitative and qualitative methods performed with clinically stable participants diagnosed with COPD. Data on lung function, dyspnea, disease repercussions, economic status and physical activity level were obtained. A simulated telerehabilitation session was carried out in a laboratory environment. After the simulated session, questionnaires were applied to assess aspects of feasibility and a semi-structured qualitative interview. **RESULTS:** Thirty-one participants were included in the study (age:  $62 \pm 10$  years, FEV<sub>1</sub>predicted= $72.2 \pm 14.1$ , women=19 (61.2%). simulated telerehabilitation. Of these, twenty-three participants (74.2%) obtained scores above sixty-eight on the System Usability Scale (SUS). The respective questionnaires had values greater than 4 points (1=strongly disagree and 5=strongly agree) for most statements. The content analysis for the adaptation aspect showed a total of 9 domains related to use in the home environment, including telerehabilitation system and improved comfort while performing the task on the cycle ergometer. Most participants ( $n = 26$ , 84%) were satisfied and did not suggest adaptations of the pulmonary telerehabilitation system for use in their home. Better acceptability of the pulmonary telerehabilitation system on the SUS scale was associated with younger age ( $r=-0.57$ ,  $p=0.001$ ), lower clinical repercussion of the disease ( $r=-0.38$ ,  $p=0.04$ ) and higher education ( $r=0.50$ ,  $p=0.005$ ). No significant relationships were identified between acceptability and the other variables. **CONCLUSIONS:** The telerehabilitation system used has adequate acceptability, practicality, can be implemented and adapted for patient use in a home environment. Younger age, lower COPD impact, and higher educational level are associated with greater acceptability of pulmonary telerehabilitation in individuals with COPD. These findings suggest that telerehabilitation for COPD patients residing in Brazil is feasible.

## **Key Words**

Telerehabilitation; Chronic Obstructive Pulmonary Disease; COPD; Feasibility studies.

## **Introduction**

Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) is a progressive lung disease related to increased morbidity and mortality. COPD is projected to become the third leading cause of death in the coming years<sup>1</sup> with relevant social and economic burden<sup>2</sup>. Although COPD directly affects the respiratory system, the disease has systemic consequences related to nutritional depletion, comorbid cardiovascular diseases, increased fatigue, sarcopenia, and impaired exercise capacity.<sup>3</sup> Pharmacological treatment optimizes airway function and reduces symptoms in COPD.<sup>2</sup> In addition, the benefits of non-pharmacological treatment has robust evidence for patients with COPD,<sup>4</sup> including smoking cessation, vaccination and pulmonary rehabilitation (PR).<sup>5</sup>

PR is a comprehensive intervention to improve physical conditioning and quality of life for people with chronic lung diseases.<sup>6</sup> The benefits of PR in patients with COPD are well documented and include a reduction in dyspnea, anxiety and depression symptoms, increased exercise tolerance, muscle strength, and improved quality of life.<sup>6</sup> However, despite clear PR benefits and recommendations, it is underused and often inaccessible with only 5% of patients referred to PR being able to access PR programs.<sup>7</sup> Critical barriers to participation in PR include reduced program availability, geographical constraints, limited referrals, costs, and transportation required to attend exercise and educational sessions in rehabilitation centers.<sup>8</sup>

The use of telehealth has been expanded to rehabilitation to provide home-based treatment or deliver specialized care in rehabilitation centers located remotely using information and communication technologies.<sup>9</sup> An emerging literature has demonstrated

the benefits of pulmonary telerehabilitation programs for people with COPD.<sup>9</sup> The recent global scenario of social isolation due to the New Coronavirus 2019 pandemic, reinforces the importance of new strategies to deliver PR programs for the maintenance of physical activity levels of patients with chronic respiratory diseases.<sup>10</sup> In Brazil, the use of technology has increased in recent years. In 2017, 69.3% of households had internet access, and smartphones were the most used (97.2%). This finding encourages the use of telehealth among Brazilian patients with COPD.<sup>11</sup> Although preliminary evidence demonstrates that pulmonary telerehabilitation strategies have positive effects on improving physical conditioning and quality of life in patients with COPD in other countries,<sup>9</sup> the feasibility of this intervention in Brazil is yet to be studied.

The primary aim of the present study was to evaluate the feasibility of pulmonary telerehabilitation in Brazil for patients with clinically stable COPD, from a simulated session, concerning acceptance, implementation, practicality and adaptations<sup>12</sup> required to a home-based PR session. The secondary aim was to explore the association between the pulmonary telerehabilitation usability and clinical and socioeconomic features of patients with COPD, including age, the clinical impact of the disease and dyspnea, physical activity, education and socioeconomic levels.

## Methods

### Study design

This is a cross-sectional feasibility study using a mixed-methods approach, quantitative and qualitative, and was carried out from November 2020 to October 2021. Four out of eight feasibility areas of focus were studied including Acceptability, Implementation, Practicality and Adaptation.<sup>12</sup> Clinical and sociodemographic characteristics of participants, the clinical impact of COPD and physical activity were

also evaluated. The Human Research Ethics Committee of the Federal University of Juiz de Fora approved this study (#11531019.9.0000.5147). Written informed consent was obtained from all participants.

### Participants

A sample of thirty-one participants was recruited to contemplate the minimum quantity recommended in qualitative studies for adequate content analysis<sup>13</sup>. Participants were recruited from public and private primary health care and specialized respiratory care services. The inclusion criteria were COPD diagnosis confirmed by spirometry according to the Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease guidelines,<sup>2</sup> who were clinically stable in the last 30 days, without periods of acute worsening of respiratory symptoms and able to perform or understand measures used in this study.<sup>2</sup> The exclusion criteria were individuals with contraindications to performing spirometry including recent hemoptysis, pneumothorax, cardiocirculatory instability, recent acute myocardial infarction, pulmonary thromboembolism, aneurysms, eye's surgery recent, nausea, vomiting, recent chest or abdominal surgery and individuals who were unable to travel for assessments and participating in the simulated telerehabilitation session.

### Procedures

Assessments were performed in two sessions. On the first day, participants were interviewed for a structured anamnesis including use of medication, comorbidities, smoking history, time to COPD diagnosis, dyspnea (mMRC), the impact of COPD burden and spirometry. The participant was also familiarized with the simulated pulmonary telerehabilitation session, and an accelerometer was provided. The second session encompassed the simulated telerehabilitation session and the questionnaires about

feasibility, and a semi-structured qualitative interview was applied to assess the feasibility from the participant's perspective.

#### Pulmonary telerehabilitation simulated session

The simulated telerehabilitation session was held in a laboratory setting, in two separate rooms without any communication between them, one as simulated home-based telerehabilitation room and the other as physiotherapist's telemonitoring room. A magnetic exercise bike (O'NEAL TP 920 Deluxe Magnetic Horizontal Bike), a finger pulse oximeter (G-Tech Model OLED GRAPH pulse oximeter) for peripheral oxyhemoglobin saturation (SpO<sub>2</sub>) and heart rate monitoring, and a smartphone with a built-in camera (Smartphone Asus Zenfone 5 ZE620KL 64GB) for videoconferencing was used during the telerehabilitation sessions. Participants were asked about the shortness of breath and fatigue symptoms using the Borg Scale.<sup>14</sup> The software Whereby.com was used during the simulated telerehabilitation session, this is a user-friendly videoconferencing application (<https://whereby.com/> - Video Communication Services AS© 2019), which maintained participants' privacy and anonymity using encrypted transmitted data. Access to the data was provided to participants and researchers involved in the study only. A second physiotherapist was available in the telerehabilitation simulated room to maintain the participant's safety only. The training physiotherapist was instructed to perform telerehabilitation. The exercise program was delivered based on the Australian Lung Foundation Pulmonary Rehabilitation Toolkit.<sup>15</sup> The exercise training component of the pulmonary rehabilitation program was simulated and included load-free cycling for 10 minutes and resistance training for the upper limb using dumbbells of 0.5 kg or elastic bands described on educational cards.<sup>15</sup> The rate of session non-completion and reasons for the interruption was recorded.

## Feasibility - Acceptability, Implementation, Practicality and Adaptation

The Acceptability of a telerehabilitation session was assessed using the System Usability Scale (SUS). The SUS is a 10-item questionnaire with 5 answer options, which generates an index of user satisfaction (ranging from 0 to 100) where higher scores indicate better usability and good acceptability.<sup>16</sup> A score above 68 is considered above average.<sup>16</sup> The SUS is a valuable usability evaluation tool, reliable, and correlates with subjective measures of usability for communication systems (eg., the general usability subscale of the SUMI inventory).<sup>17</sup> The validated SUS Portuguese version was used.<sup>16</sup> Implementation and Practicality were assessed using Likert-type scale questionnaires. Questionnaires were adapted from previous studies on telerehabilitation for patients with COPD.<sup>18,19</sup> The Adaptation was assessed using a semi-structured interview including two open questions: ‘In your opinion, is there anything else that could improve the delivery of telerehabilitation which was not available during this session?’, and ‘Do you have any suggestions for improving the devices used, which could improve your experience in this telerehabilitation session?’. The same interviewer, not involved in the study conceptualization, conducted questions. The interviews were audio-recorded and transcribed in full for content analysis, carried out by a researcher who did not participate in the interviews. Data were reported following the *Standards for Reporting of Qualitative Research (SRQR)*.<sup>20</sup> The analysis was carried out using the inductive method, with identification and coding of relevant themes, followed by categories and abstraction arrangement.<sup>21,22</sup>

## Measures

### Respiratory function, Dyspnea and Impact of COPD

Spirometry was performed according to the American Thoracic Society and the European Respiratory Society recommendations.<sup>23</sup> The Spirobank II Spirometer (Medical International Research (MRI), Rome, Italy) was used. Forced expiratory volume in 1s (FEV<sub>1</sub>), post bronchodilation of <80% and a ratio of FEV<sub>1</sub> to forced vital capacity (FVC) of <0.70 was used to confirm COPD diagnosis and disease severity classification.<sup>2</sup> References values used for the Brazilian population were applied for the percentage of predicted variables (% of pred.).<sup>24</sup> The Modified Medical Research Council Questionnaire (mMRC) was applied. This 5-item scale assesses restrictions due to dyspnea symptoms on activities of daily living. The mMRC is reliable and a valid measure in COPD.<sup>25</sup> The COPD Assessment Test (CAT) questionnaire was applied to assess the impact of COPD burden. CAT has excellent interobserver and intraobserver reproducibility and is associated with respiratory function, exercise capacity and quality of life in this patient population.<sup>26</sup>

#### Physical activity

Physical activity was measured using the Actigraph GT3X<sup>®</sup> accelerometer (Actigraph LLC, Pensacola, FL, USA) and the ActiLife<sup>®</sup> software, version 6.13.14 (Actigraph LLC, Pensacola, FL, USA) for data analysis. The Actigraph GT3X<sup>®</sup> is an objective, valid and accurate measure of physical activity in COPD.<sup>27</sup> The accelerometer estimates energy expenditure, by converting its counts/min from the VT axis into kcal, by applying previously established equations.<sup>28</sup> The present study used a set at 60-s epochs as counts per period and a sample rate of 100 Hz to capture changes in acceleration.<sup>29</sup> Participants were instructed to wear the device on the waist of their dominant leg for a minimum of 10 consecutive days during daily activities, except during sleep, bathing and/or activities that brought the risk of wetting the equipment. A diary

was provided to record the time for placing and removing the equipment and register potential problems while using the device. The accelerometer measured frequency, intensity (sedentary time and time spent in light, moderate, vigorous, and very vigorous activities), duration of physical activity and the number of steps; these measures were obtained through activity count and acceleration. The physical activity level is determined based on activity count cut-off points described in the literature.<sup>30,31</sup> Non-wear time was defined as the interval of ten consecutive minutes with zero activity count, with 1 to 2 minutes of activity count/minute between 0 and 100 included in this interval.<sup>32</sup> Data obtained on the first and last day of use were excluded to represent habitual patterns of physical activity and provide a full-day record.<sup>33</sup> At least five days were considered for analysis including at least one weekend day. Only days with 10 hours or more of record were included considered acceptable.<sup>27,33</sup>

#### Economic classification

The economic classification was assessed using the Critério Brasil of the Brazilian Association of Research Companies (ABEP).<sup>34</sup> The Critério Brasil ABEP supports the concept of permanent income/household wealth considering the family arrangement. It is a valid and reliable criterion of socioeconomic stratification.<sup>35</sup> The sum of the points generates an economic classification of the individual between "A" and "E" with "A" being the highest and "E" the lowest economic level.<sup>34</sup> The economic data is presented in US\$ dollars.

#### Data analysis

Statistical analyzes were performed using SPSS software (version 19.0 for Windows; SPSS Inc). Descriptive data and questionnaires scores and frequency of

responses were described in interquartile ranges and/or percentages, according to characteristics of the assessment tool. Data distribution was analyzed using the Shapiro Wilk test. Continuous variables were described as means and standard deviations, or medians and interquartile ranges as appropriate. Multivariate linear regression analysis was carried out using SUS acceptance score as dependent variable and dyspnea, physical activity, and clinical impact of COPD as independent variables. Spearman and Pearson correlation analyzes were used to explore associations between acceptability and economic classification, physical activity, and impact of COPD.

The semi-structured interviews were transcribed in full and analyzed using the content analysis methodology.<sup>22</sup> The analysis was carried out using the inductive method through the identification and codification of the relevant themes, followed by the formulation of categories and abstraction. Unidentified authentic citations were used to exemplify the formulated categories.

## Results

### Participants Characteristics

Ninety-seven subjects were initially invited to participate and forty-two were accepted, of these, eleven were excluded for not meeting the inclusion criteria. Reasons for exclusion were not completing the study assessment ( $n = 3$ ), not meeting the spirometry criteria for the diagnosis of COPD<sup>2</sup> ( $n = 7$ ), and musculoskeletal disorders that prevented participation in the telerehabilitation simulated session ( $n = 1$ ). Table 1 summarizes the participant's characteristics. The study sample consisted of 61.2% women, most had mild to moderate COPD, on GOLD Stage I and II. Most participants had attended high school (67.7%) and 25.9% report at least one exacerbation in the last

year. The mean time spent in moderate and vigorous activities was 17.6 minutes per week while the mean of sedentary time was 405 minutes per week.

**Table 1. Participants's characteristics**

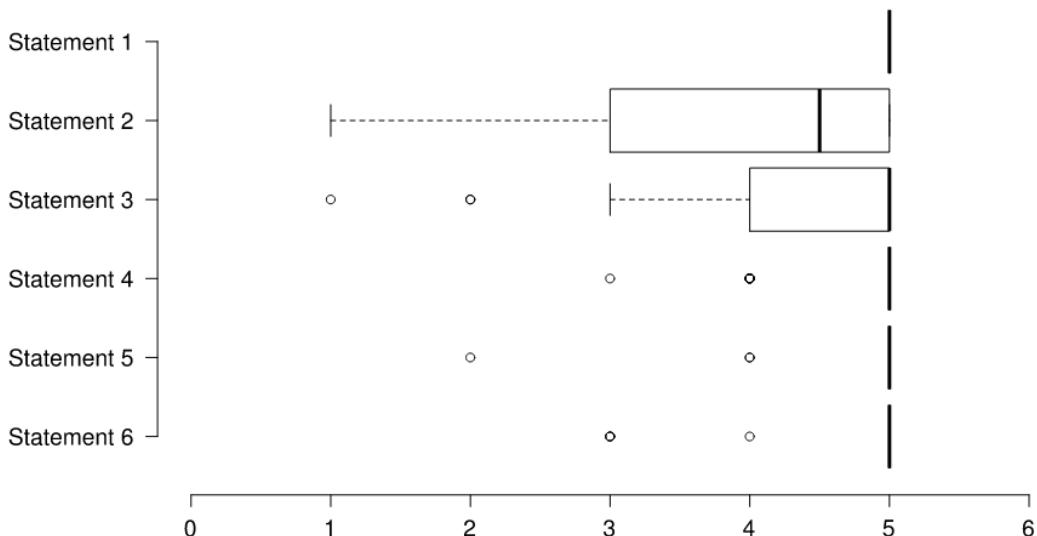
Characteristics	Participants (n=31)	
Age, years	62±10	
Sex, female	19 (61.2)	
BMI, kg/m <sup>2</sup>	27.5 (24.1-30.0)	
FEV <sub>1</sub> , % predicted	72.2±14.1	
FEV <sub>1</sub> /FVC	64 (64-66.4)	
Clinical Stages, GOLD	I II III IV	13 (41.9) 16 (51.6) 2 (6.4) 0 (0.0)
Pack-years	55.5 (40.0-79.0)	
CAT	20.6±5.56	
mMRC	0 or 1 ≥ 2	20 (64.5) 11 (35.4)
Exacerbations in the last 12 months, n	0 1 2 ≥3	23 (74.1) 5 (16.1) 1 (3.2) 2 (6.4)
ABEP	15.5 (14.0-18.0)	
Education	Elementary ≥ High School	10 (32.2) 21 (67.7)
SUS total score, points	90.0 (70.0-95.0)	
SUS acceptability cut-off, n	>68 <68	23 (74.1) 7 (22.5)

Physical Activity	LFA, minutes	$98.4 \pm 3.4$
	MVPA, minutes	$17.6 \pm 14.5$
	Sedentary Time, minutes	$405 \pm 157$
	Step counts, n	$4881 \pm 2787$

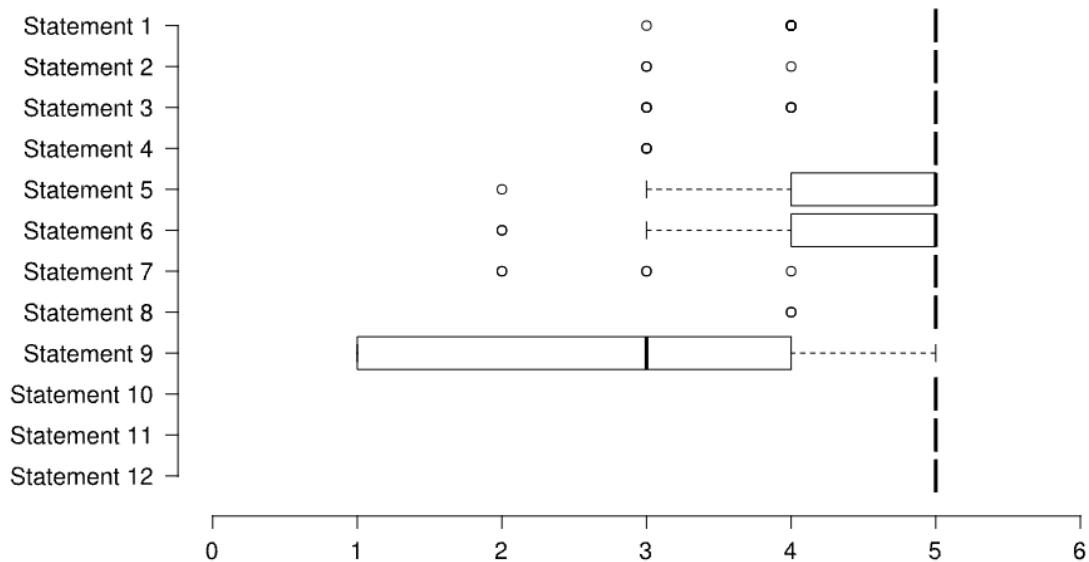
Data are presented in mean $\pm$ SD, n (%), median (25th-75th interquartile) depending on data distribution. Abbreviations: ABEP: Brazilian Association of Research Companies; BMI: Body Mass Index; CAT: Chronic Obstructive Pulmonary Disease Assessment Test; FEV1: Forced Expiratory Volume in 1 second; FVC: Forced Vital Capacity; GOLD: Global initiative for chronic Obstructive Lung Disease; LFA: Light Frequency Activities; mMRC: modified Medical Research Council; MVPA: Moderate and Vigorous Intensity Activities; SUS: System Usability Scale.

## Feasibility outcomes

All participants were able to complete the simulated telerehabilitation session protocol. Of these, twenty-three participants (74.2%) achieved a score above sixty-eight on the SUS scale, which means good acceptability of the telerehabilitation system used. Participants scored  $>4$  on a 1 to 5 scale (where 1 means totally disagree and 5 means totally agree) for most implementation (Figure 1) and practicality (Figure 2) statements.



**Figure 1.** Scores of the implementation questionnaire statements. Statement 1: I received all the necessary information about the exercise program during the initial demonstration, Statement 2: This exercise program would interfere with my usual activities, Statement 3: I would like to receive personalized guidance/education through this device, Statement 4: This device would help me exercise at home if I had it available, Statement 5: I would feel more secure while being monitored by the system, Statement 6: I would have an environment available for installing and using these devices in my home. Each statement was rated from 1 to 5 (where 1 means totally disagree and 5 means totally agree).



**Figure 2.** Scores of the practically questionnaire statements. Statement 1: The time spent in carrying out the activities was adequate, Statement 2: It was easy to report symptoms on exercise, Statement 3: It was easy to use the exercise bike, Statement 4: It was easy to use the oximeter ("finger monitor"), Statement 5: It was easy to use the cell phone, Statement 6: It was easy to find the information on the smartphone, Statement 7: The size of the text displayed on the screen was sufficient, Statement 8: The colours used on the screen are nice, Statement 9: The audiovisual content provided by the smartphone during the session was sufficient, Statement 10: I found unfamiliar terms when handling the smartphone, Statement 11: The services offered to meet my expectations, Statement 12: Would rate/judge the overall service as adequate. Each statement was rated from 1 to 5 (where 1 means totally disagree and 5 means totally agree).

A total of nine minor categories were identified in the content analysis about adaptation. The identified categories were grouped into key themes shown in Table 2.

**Table 2.** Key themes and number of identified minor categories in the content analysis about adaptations required in pulmonary telerehabilitation

Key themes	minor categories, n
Variety of exercises	1
Comfort	1
Access improvement	4
Financial	3

Four key categories were identified while studying the semantic relationship. Of the four key categories identified, two categories suggested add-ons to telerehabilitation systems, including varying exercise modalities and strategies to improve comfort while performing the task on the cycle ergometer as exemplified in the following excerpts from the transcripts:

*"... maybe it would help if the exercises include other ways try to do this (include the exercise of climbing stairs) to improve the ability to climb in general, right, because you go up the stairs, up the hill daily." (id03)*

*"...the pedal there, that pedal escapes... I think if we could find a way to fasten it better there... I think it would work better this way; the person would stop worrying about tiredness here, right? And could ride more smoothly." (id06)*

The other two main categories identified were not directly suggestions for adapting our protocol specifically, but rather opinions related to pulmonary rehabilitation in general, including information on the availability of telerehabilitation among patients and improvement in access to service, often limited by financial conditions as exemplified in the excerpts below:

*"... In fact, I think that it has to be better informed because almost nobody knows about it here, but everything was done well here, nothing was missing..." (id22)*

*"...I just think it's too expensive, people with low incomes wouldn't be able to do it, that's all I think...." (id08)*

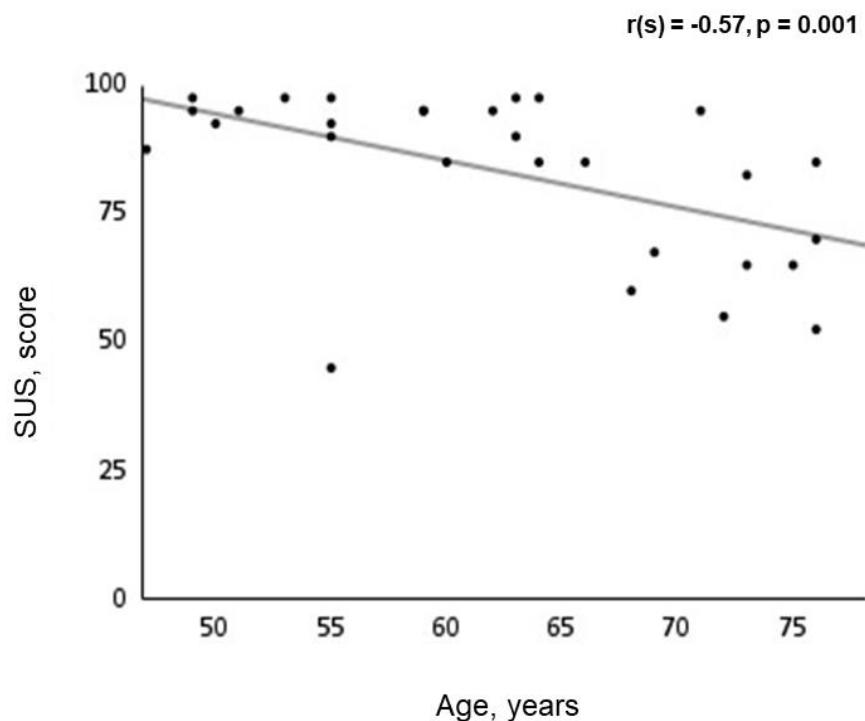
Most participants (n=26, 83.8%) reported being satisfied with the telerehabilitation session and did not suggest adaptations to the system for use at home.

The associations between acceptability and age, economic classification, disease burden, dyspnea, respiratory function, physical activity performed in daily life and education are shown in Table 3. Better acceptability was associated with lower age, less dyspnea, and higher education level (Figures 3-5).

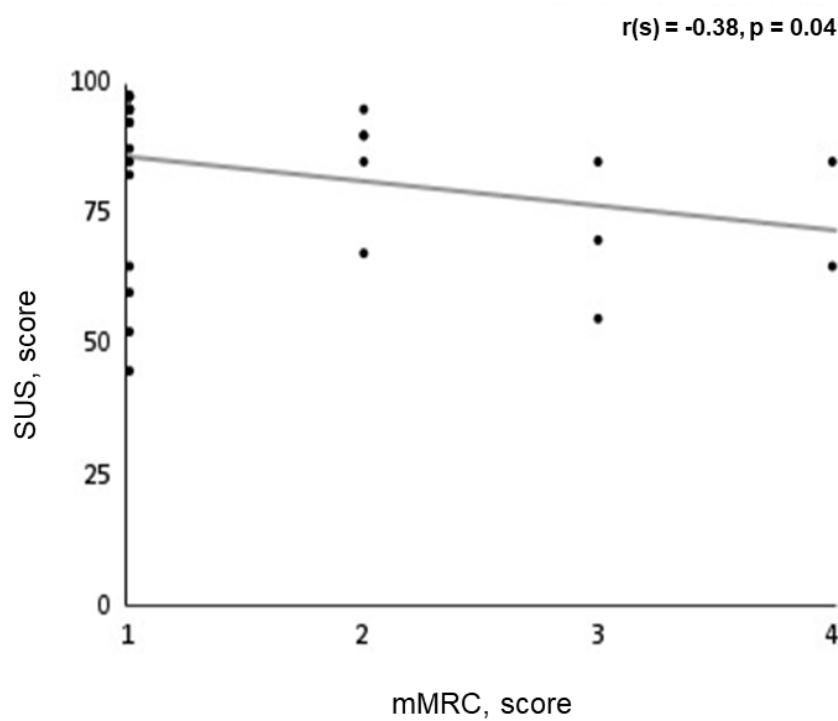
Table 3. Associations between acceptability and age, economic classification, disease burden, dyspnea, respiratory function, physical activity performed in daily life and education (n=31).

Variable	Acceptability (SUS)	
	Correlation coefficients	p-value
Age, years	-0.57	>0.01
ABEP	0.24	0.19
CAT	-0.24	0.20
mMRC	-0.38	0.04
FEV <sub>1</sub> (% predicted)	0.15	0.41
Physical Activity		
LFA, minutes	-0.25	0.18
MVPA, minutes	0.13	0.48
Sedentary Time, minutes	-0.01	0.93
Step counts	0.17	0.37
Education	0.50	>0.01

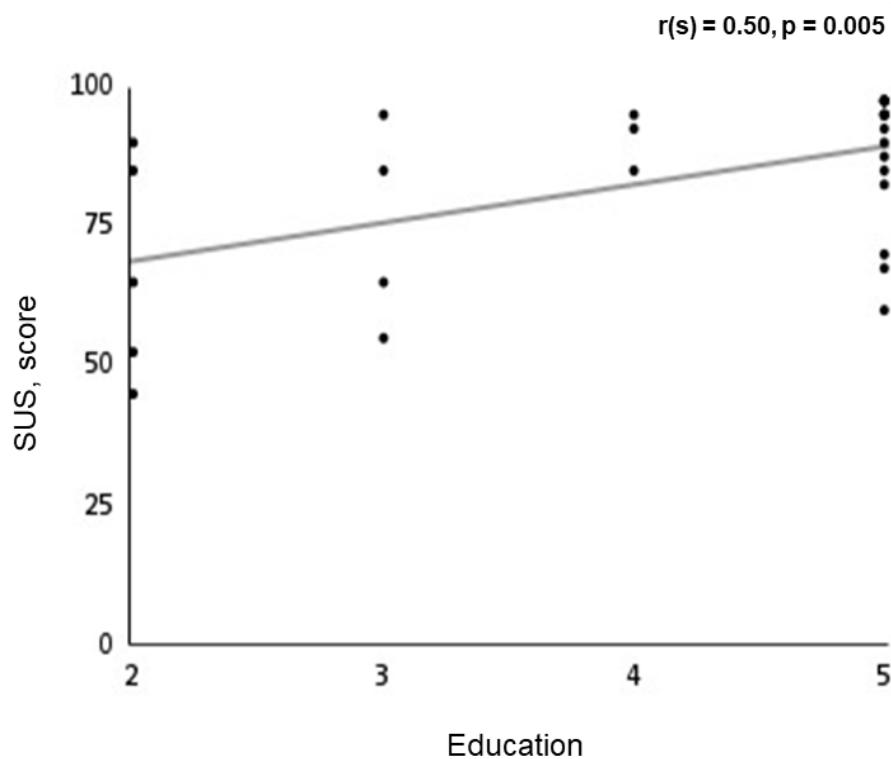
Spearman correlation. Abbreviations: ABEP: Brazilian Association of Research Companies; CAT: Chronic Obstructive Pulmonary Disease Assessment Test; FEV<sub>1</sub>: Forced Expiratory Volume in 1 second; LFA: Light Frequency Activities; mMRC: modified Medical Research Council; MVPA: Moderate and Vigorous Intensity Activities; SUS: System Usability Scale.



**Figure 3.** Associations between acceptability and age. Abbreviations: SUS: System Usability Scale.



**Figure 4.** Associations between acceptability and mMRC score. Abbreviations: mMRC: modified Medical Research Council; SUS: System Usability Scale.



**Figure 5.** Associations between acceptability and Education. Abbreviations: SUS: System Usability Scale. Education levels: 2: incomplete elementary, 3: complete elementary, 4: incomplete high school, 5: complete high school.

## Discussion

This is the first study to evaluate the feasibility of pulmonary telerehabilitation for individuals with COPD in Brazil. The main findings were: (1) individuals with COPD are able to perform a telerehabilitation session using the system delivered with good acceptability; (2) pulmonary telerehabilitation has adequate practicality and possibility of implementation; (3) the main adaptations required in the telerehabilitation system were variety of exercises modalities and those which brings greater comfort during exercises on the cycle ergometer. Also, improvement in accessibility related to financial constraints to access telerehabilitation and disseminated information about this type of rehabilitation service are required; (4) acceptability of telerehabilitation is associated to lower age, less dyspnea, and higher education level.

This study indicates that telerehabilitation is feasible for patients with COPD in Brazil. We used equipment that is commonly available in the country (smartphones) and

free of charge (video conferencing application), as well as equipment commonly used to provide the exercise component of face-to-face pulmonary rehabilitation programs, including finger pulse oximeter, cycle ergometers and weights also used in previous investigations<sup>11,2</sup>. The benefits of telerehabilitation for patients with chronic heart and respiratory diseases are documented in the literature<sup>36,37,38</sup>. Good acceptability of similar system was also observed in the previous research<sup>39,18,40</sup>. The higher number of individuals with mild and moderate COPD, younger individuals with higher education levels, may have contributed to the greater acceptability observed in our sample. However, it is important to emphasize that the similar findings were also observed in studies with a wider range of age and disease severity<sup>39,41</sup>. The telerehabilitation protocol used was safe, with no adverse events registered during the simulated session. This finding suggests that the monitoring provided using dyspnea scale, pulse oximetry and videoconferencing with an experienced physiotherapist may provide pulmonary telerehabilitation for people with COPD in the country. Although a single simulated session was carried out, all participants completed the exercise proposed. Adequate program completion rate using similar telerehabilitation system has been reported in the literature<sup>39,36</sup>

There is limited data on the practicality and implementation aspects of telerehabilitation feasibility for people with COPD. Our results demonstrated most participants expressed great interest in pulmonary telerehabilitation program, despite varying levels of prior experience with the technology; similar findings have been documented in the literature<sup>18</sup>. In addition, most participants expressed the importance of safety when performing the exercises in the program and reported feeling safer when knowing that they would be monitored by the system at home. Feedback from participants provide important information for developing patient-centred specifications<sup>42,38</sup>. Major

improvements should take into account vision and hearing limitations and the individualized profile of the disease. Patient-centric technology tailored to needs, values and preferences can be successfully used to facilitate the implementation of pulmonary telerehabilitation to different contexts and cultures.

Participants also expressed good satisfaction with the telerehabilitation system and most reported having no suggestion of a need for adaptation. Instead, comment on telerehabilitation service facilitating timely care and easy access to a qualified health professional, who could assess their health status, assess the seriousness of the problem and help them decide on the best possible action, were mentioned. A few participants indicated adaptation needs, including varying exercise modalities and suggestions for improvements related to the position on the exercise bike for greater comfort. Different results were found in other studies in which patients had greater difficulty in performing the requested tasks and need for adaptation was pointed out by the researchers<sup>43,44,40</sup>. These differences can be explained by the age difference in the sample in our study, which largely corresponded to younger patients with a higher level of education, which could justify the greater acceptance of the system by the participants<sup>43,44,40</sup>.

A higher level of education was also associated with greater acceptability of the system. The association of a higher level of education with greater acceptance was expected since greater adherence to pulmonary rehabilitation programs has been documented in individuals with a higher level of education<sup>45,46</sup>. Although we did not find an association between economic level and acceptability of telerehabilitation in our study, the literature has described that telerehabilitation feasibility in low- and middle-income nations is limited. In a recent study carried out in India, implementation was found to be extremely low<sup>47</sup>. Most patients with COPD agreed to accept smartphone-based telerehabilitation as one of their treatment options, however, many challenges to the

efficient implementation of telerehabilitation were encountered, including lack of infrastructure, perceived time consumption, lack of experience and training, technical support, and lack of perceived effectiveness, in addition to low education<sup>47</sup>.

Individuals with COPD frequently report respiratory symptoms such as dyspnea and cough. Better acceptability was associated with fewer respiratory symptoms. This finding corroborates previous studies since individuals with COPD very commonly present a lower physical capacity and lower exercise tolerance directly related to the respiratory symptoms and cardiopulmonary deconditioning<sup>2,48</sup>. Younger individuals tend to have greater adherence to conventional PR programs. A moderate association between greater protocol acceptability and younger age was found in our study. As COPD is a chronic disease with slow progression, the symptoms tend to exacerbate over the years. Associated with disease progression, aging, loss of muscle mass, reduced exercise tolerance and lower physical capacity, are factors that contribute to lower adherence to PR protocols in older individuals and may justify the fact that younger individuals are more adept and, consequently, show greater acceptance of the use of the technologies required during the program<sup>2,49,50</sup>.

This study has limitations. First, it is a convenience sample of individuals with COPD who are cared for by both the public health system and the private system. The feasibility results observed may not represent all individuals with COPD, since the simulated telerehabilitation session was carried out in a controlled environment and with a stable communication system, different from what can be found in the patients' home scenario. Second, factors related to viability were investigated only in individuals with clinically stable COPD. Future studies investigating the effects of telerehabilitation, especially in the home environment, are needed for a more reliable aspects of practicality, implementation and adaptation needs of the protocol. Third, questionnaires on practicality

and implementation aspects used are generic for evaluating information and telecommunication technologies<sup>18,51</sup>. Future studies using specifically validated instruments to assess feasibility of telehealth technologies in a larger sample may improve understanding of additional aspects of telerehabilitation feasibility and clinical effectiveness for in the Brazilian population of patients with COPD.

## **Conclusion**

Pulmonary telerehabilitation for patients with COPD is feasible during a simulated session. The telerehabilitation system used was considered practical and implementable without great suggestions for adaptation by patients with COPD in Brazil. Higher education, younger age and fewer respiratory symptoms are associated with greater acceptability of telerehabilitation. Strategies for intervention in the home environment and with more robust samples should be explored in future research to assess the domains of feasibility for patients with COPD in the country.

## **Acknowledgements**

The authors are grateful for the valuable contribution of the participants who were willing to participate in the research.

## **Declaration of interest statement**

The authors declare no competing financial interests or personal relationships related to or influencing the work reported in this paper.

## Funding

This work was supported by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Brazil [grant code 001], Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG), Programa de Pesquisa para o SUS (PPSUS) [grant code APQ-03921-17], and Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Brazil [grant number 424542/2018-8].

## References

- 1 Maselli DJ, Bhatt SP, Anzueto A, Bowler RP, DeMeo DL, Diaz AA *et al.* Clinical Epidemiology of COPD: Insights From 10 Years of the COPDGene Study. *Chest* 2019; **156**: 228–238.
- 2 COPD Global Initiative. 2020 Report. *Glob Initiat Chronic Obstr Lung Dis - Manag Prev COPD 2020 Report, 2019 2020.* <http://goldcopd.org/>.
- 3 Contoli M, Baraldo S, Conti V, Gnesini G, Marku B, Casolari P *et al.* Airway inflammatory profile is correlated with symptoms in stable COPD: A longitudinal proof-of-concept cohort study. *Respirology* 2020; **25**: 80–88.
- 4 Lacasse Y, Cates CJ, McCarthy B, Welsh EJ. This Cochrane Review is closed: deciding what constitutes enough research and where next for pulmonary rehabilitation in COPD. *Cochrane database Syst Rev* 2015; **11**: ED000107.
- 5 Pleguezuelos E, Gimeno-Santos E, Hernández C, Mata M del C, Palacios L, Piñera P *et al.* Recommendations on non-Pharmacological Treatment in Chronic Obstructive Pulmonary Disease From the Spanish COPD Guidelines (GesEPOC 2017). *Arch Bronconeumol* 2018; **54**: 568–575.
- 6 Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, Zu Wallack R, Nici L, Rochester C *et al.* An

- official American thoracic society/European respiratory society statement: Key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med* 2013; **188**. doi:10.1164/rccm.201309-1634ST.
- 7 Rochester CL, Vogiatzis I, Holland AE, Lareau SC, Marciniuk DD, Puhan MA *et al.* An official American Thoracic Society/European Respiratory Society policy statement: Enhancing implementation, use, and delivery of pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med* 2015; **192**: 1373–1386.
- 8 Cox NS, Oliveira CC, Lahham A, Holland AE. Pulmonary rehabilitation referral and participation are commonly influenced by environment, knowledge, and beliefs about consequences: a systematic review using the Theoretical Domains Framework. *J Physiother* 2017; **63**: 84–93.
- 9 Cox NS, McDonald CF, Hill CJ, O'Halloran P, Alison JA, Zanaboni P *et al.* Telerehabilitation for chronic respiratory disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2018; **2018**. doi:10.1002/14651858.CD013040.
- 10 Hollander JE, Carr BG. Virtually perfect? Telemedicine for COVID-19. *N Engl J Med* 2020; **382**: 1677–1679.
- 11 INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílios. 2018.<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/20073-pnad-continua-tic-2016-94-2-das-pessoas-que-utilizaram-a-internet-o-fizeram-para-trocar-mensagens> (accessed 24 Nov2018).
- 12 Bowen DJ, Kreuter M, Spring BM, Ludmila Cofta-Woerpel., Linnan L, CHES DW *et al.* How We Design Feasibility Studies. *Am J Prev Med* 2009; **36**: 452–7.
- 13 Mason M. Sample size and saturation in PhD studies using qualitative interviews.

*Forum Qual Sozialforsch* 2010; **11**. doi:10.17169/fqs-11.3.1428.

- 14 BORG GA. Borg's perceived exertion and pain scales. *Hum Kinet* 1998.
- 15 FOUNDATION AL. Pulmonary Rehabilitation Toolkit.  
2018.<http://www.pulmonaryrehab.com.au> (accessed 4 Dec2018).
- 16 Martins AI, Rosa AF, Queirós A, Silva A, Rocha NP. European Portuguese Validation of the System Usability Scale (SUS). *Procedia Comput Sci* 2015; **67**: 293–300.
- 17 Brooke J. SUS - A quick and dirty usability scale. *Usability Eval Ind* 1996; **189**: 4–7.
- 18 Bedra M, McNabney M, Stiassny D, Nicholas J, Finkelstein J. Defining patient-centered characteristics of a telerehabilitation system for patients with COPD. *Stud Health Technol Inform* 2013; **190**: 24–26.
- 19 Paneroni M, Colombo F, Papalia A, Colitta A, Borghi G, Saleri M *et al.* Is telerehabilitation a safe and viable option for patients with COPD? A feasibility study. *COPD J Chronic Obstr Pulm Dis* 2015; **12**: 217–225.
- 20 O'Brien BC, Harris IB, Beckman TJ, Reed DA, Cook DA. Standards for reporting qualitative research: A synthesis of recommendations. *Acad Med* 2014; **89**: 1245–1251.
- 21 de Souza Minayo MC. Análise qualitativa: Teoria, passos e fidedignidade. *Cienc e Saude Coletiva* 2012; **17**: 621–626.
- 22 Bardin L. *Análise de conteúdo*. 70th ed. São Paulo, 2011.
- 23 Graham BL, Steenbruggen I, Barjaktarevic IZ, Cooper BG, Hall GL, Hallstrand TS *et al.* Standardization of spirometry 2019 update an official American Thoracic Society and European Respiratory Society technical statement. *Am J Respir Crit Care Med* 2019; **200**: E70–E88.

- 24 De Castro Pereira CA, Sato T, Rodrigues SC. New reference values for forced spirometry in white adults in Brazil. *J Bras Pneumol* 2007; **33**: 397–406.
- 25 Mahler DA, Wells CK. Evaluation of clinical methods for rating dyspnea. *Chest* 1988; **93**: 580–586.
- 26 Silva GPF da, Morano MTAP, Viana CMS, Magalhães CB de A, Pereira, Barros ED. Portuguese-language version of the COPD Assessment Test: validation for use in Brazil. *J Bras Pneumol* 2013; **39**: 26–31.
- 27 Byrom B, Rowe DA. Measuring free-living physical activity in COPD patients: Deriving methodology standards for clinical trials through a review of research studies. *Contemp Clin Trials* 2016; **47**: 172–184.
- 28 Actigraph I. Actlife Users Manual. 2008.
- 29 Mesquita R, Meijer K, Pitta F, Azcuna H, Goërtz YMJ, Essers JMN *et al.* Changes in physical activity and sedentary behaviour following pulmonary rehabilitation in patients with COPD. *Respir Med* 2017; **126**: 122–129.
- 30 Freedson PS, Melanson E, Sirard J. Calibration of the Computer Science and Applications, Inc. accelerometer. *Med Sci Sports Exerc* 1998; **30**: 777–781.
- 31 Sasaki JE, Jhon D, Patty SF. Validation and comparison of ActiGraph activity monitors. *J Sci Med Sport* 2011; **14**: 411–416.
- 32 Choi L, Liu Z, Matthews CE, Buchowski MS. Validation of accelerometer wear and nonwear time. *Med Sci Sport Exerc* 2011; **43**: 357–364.
- 33 Rabinovich RA, Louvaris Z, Raste Y, Langer D, Van Remoortel H, Giavedoni S *et al.* Validity of physical activity monitors during daily life in patients with COPD. *Eur Respir J* 2013; **42**: 1205–1215.
- 34 ABEP AB de E de P. Critério Brasil. 2016. www.abep.org – abep@abep.org.
- 35 KAMAKURA W, MAZZON JA. Critérios De Estratificação E Comparação De

- Classificadores Socioeconômicos No Brasil. *Rev Adm Empres* 2016; **56**: 55–70.
- 36 Subedi N, Rawstorn JC, Gao L, Koorts H, Maddison R. Implementation of telerehabilitation interventions for the self-management of cardiovascular disease: Systematic review. *JMIR mHealth uHealth* 2020; **8**. doi:10.2196/17957.
- 37 Tsai LLY, McNamara RJ, Moddel C, Alison JA, McKenzie DK, McKeough ZJ. Home-based telerehabilitation via real-time videoconferencing improves endurance exercise capacity in patients with COPD: The randomized controlled TeleR Study. *Respirology* 2017; **22**: 699–707.
- 38 Bernocchi P, Vitacca M, La Rovere MT, Volterrani M, Galli T, Baratti D *et al.* Home-based telerehabilitation in older patients with chronic obstructive pulmonary disease and heart failure: A randomised controlled trial. *Age Ageing* 2018; **47**: 82–88.
- 39 Holland AE, Hill CJ, Rochford P, Fiore J, Berlowitz DJ, McDonald CF. Telerehabilitation for people with chronic obstructive pulmonary disease: Feasibility of a simple, real time model of supervised exercise training. *J Telemed Telecare* 2013; **19**: 222–226.
- 40 Zanaboni P, Hoaas H, Aarøen Lien L, Hjalmarsen A, Wootton R. Long-term exercise maintenance in COPD via telerehabilitation: a two-year pilot study. *J Telemed Telecare* 2017; **23**: 74–82.
- 41 Benzo RP, Kramer KM, Hoult JP, Anderson PM, Begue IM, Seifert SJ. Development and feasibility of a home pulmonary rehabilitation program with health coaching. *Respir Care* 2018; **63**: 131–140.
- 42 Finkelstein J, Khare R, Vora D, Arora M. Design and implementation of home automated telemanagement in chronic obstructive pulmonary disease. *Proc IEEE Symp Comput Med Syst* 2003; : 207–212.

- 43 Bentley CL, Powell L, Potter S, Parker J, Mountain GA, Bartlett YK *et al.* The use of a smartphone app and an activity tracker to promote physical activity in the management of chronic obstructive pulmonary disease: Randomized controlled feasibility study. *JMIR mHealth uHealth* 2020; **8**: 1–21.
- 44 Vorrink SNW, Kort HSM, Troosters T, Lammers JWJ. A mobile phone app to stimulate daily physical activity in patients with chronic obstructive pulmonary disease: Development, feasibility and pilot studies. *JMIR mHealth uHealth* 2016; **4**: 1–12.
- 45 Galdiz JB, Gómez A, Rodriguez D, Guell R, Cebollero P, Hueto J *et al.* Telerehabilitation Programme as a Maintenance Strategy for COPD Patients: A 12-Month Randomized Clinical Trial. *Arch Bronconeumol* 2021; **57**: 195–204.
- 46 Sönnnerfors P, Wadell K, Dohrn IM, Nyberg A, Runold M, Halvarsson A. Use of an eHealth tool for exercise training and online contact in people with severe chronic obstructive pulmonary disease on long-term oxygen treatment: A feasibility study. *Health Informatics J* 2020; **26**: 3184–3200.
- 47 Bairapareddy KC, Alaparthi GK, Jitendra RS, Prathiksha, Rao PP, Shetty V *et al.* ‘We are so close; yet too far’: perceived barriers to smartphone-based telerehabilitation among healthcare providers and patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease in India. *Heliyon* 2021; **7**: e07857.
- 48 Knox L, Dunning M, Davies CA, Mills-Bennet R, Sion TW, Phipps K *et al.* Safety, feasibility, and effectiveness of virtual pulmonary rehabilitation in the real world. *Int J COPD* 2019; **14**: 775–780.
- 49 King D, Khan S, Polo J, Solomon J, Pekmezaris R, Hajizadeh N. Optimizing telehealth experience design through usability testing in Hispanic American and African American patient populations: Observational study. *JMIR Rehabil Assist*

- Technol* 2020; **7**. doi:10.2196/16004.
- 50 Lewis A, Knight E, Bland M, Middleton J, Mitchell E, McCrum K *et al.* Feasibility of an online platform delivery of pulmonary rehabilitation for individuals with chronic respiratory disease. *BMJ Open Respir Res* 2021; **8**: 1–8.
- 51 Donner CF, Zuwallack R, Nici L. The role of telemedicine in extending and enhancing medical management of the patient with chronic obstructive pulmonary disease. *Med* 2021; **57**. doi:10.3390/medicina57070726.

## **8 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este estudo traz uma projeção da viabilidade da telerreabilitação pulmonar para indivíduos com DPOC no Brasil. Diferentes aspectos de viabilidade foram estudados, incluindo aceitabilidade, praticidade, implementação e adaptações necessárias para sua realização em ambiente domiciliar. Os resultados desta dissertação apontam para uma boa aceitabilidade do programa de telerreabilitação pulmonar. O sistema foi considerado prático e com alta possibilidade de implementação no ambiente domiciliar pela maioria dos participantes. Poucas sugestões de adaptação foram levantadas durante a sessão simulada para uso no domicílio, relacionadas principalmente à inclusão de uma maior variedade de exercício durante a sessão e maior conforto durante o uso do cicloergômetro. Maior aceitabilidade do sistema está associada à maior nível educacional, idade menos avançada e menos sintomas respiratórios. A falta de familiaridade com o assunto e as barreiras socioeconômicas podem ser fatores importantes que afetam o acesso à telerreabilitação pulmonar no Brasil. Mais pesquisas são necessárias para uma melhor compreensão das associações apresentadas e quais são as principais características que podem contribuir para tornar a telerreabilitação pulmonar mais viável para indivíduos com DPOC no país.

A realização e conclusão dessa dissertação apresentou vários desafios, principalmente no recrutamento dos participantes, e na fase de coleta na qual nos deparamos com uma pandemia. Apesar disso, contando com a colaboração da equipe envolvida e seguindo todas as recomendações e protocolos de biossegurança preconizados pelas instituições envolvidas, conseguimos finalizar este projeto com êxito. Esperamos que este estudo contribua para lançar mão de novos olhares e novas estratégias que permitam o melhor acesso à reabilitação pulmonar aos indivíduos com DPOC no Brasil.

## REFERÊNCIAS DA DISSERTAÇÃO

ABEP, Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa. **Critério Brasil**, 2016. Disponível em: [www.abep.org](http://www.abep.org) – abep@abep.org. Acesso em: 05/12/2018.

AMERICAN LUNG ASSOCIATION *et al.* Trends in COPD (chronic bronchitis and emphysema): morbidity and mortality. **Epidemiology and Statistics Unit, Research and Health Education Division**, 2013.

AUSTRALIAN LUNG FOUNDATION, Australian Lung Foundation/Australian Physiotherapy Association. **Pulmonary Rehabilitation Toolkit**, 2018. Disponível em: <http://www.pulmonaryrehab.com.au>. Acesso em 04/12/2018.

AVEZUM, J. A.; *et al.* Diretriz sul-americana de prevenção e reabilitação cardiovascular. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, São Paulo, v. 106, n. 2, p. 1-31, 2014.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 229 p. 2011.

BARNES, P. J. Inflammatory mechanisms in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Journal of Allergy and Clinical Immunology**, v. 138, n. 1, p. 16-27, 2016.

BEDRA, M. *et al.* Defining patient-centered characteristics of a telerehabilitation system for patients with COPD. **Informatics, Management and Technology in Healthcare**. p. 24-26, 2013.

BENZO, R. P. *et al.* Development and feasibility of a home pulmonary rehabilitation program with health coaching. **Respiratory Care**, v. 63, n. 2, p. 131-140, 2018.

BERTONCELLO, C. *et al.* How does it work? Factors involved in telemedicine home-interventions effectiveness: A review of reviews. **PLoS one**, v. 13, n. 11, p. 1-24, 2018.

BLANCHARD, E. *et al.* Vaccination of COPD patients: From guidelines to routine practise. **Revue des Maladies Respiratoires**, v. 35, n. 10, p. 999-1001, 2018.

BORG, G. A. Borg's perceived exertion and pain scales. **Human kinetics**, 1998.

BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 14, n. 5, p. 377-381, 1982.

BOUCINHA, R. M.; TAROUCO, L. M. R. Avaliação de Ambiente Virtual de Aprendizagem com o uso do SUS-System Usability Scale. **RENOTE**, v. 11, n. 3, 2013.

BOURBEAU, J. *et al.* Economic benefits of self-management education in COPD. **Chest**, v. 130, n. 6, p. 1704-1711, 2006.

BOWEN, D. J. *et al.* How we design feasibility studies. **American journal of preventive medicine**, v. 36, n. 5, p. 452-457, 2009.

BRASIL, D. F. Estatuto do idoso: lei federal nº 10.741, de 01 de outubro de 2003.  
**Brasília, DF: Secretaria Especial dos Direitos Humanos, 2004.**

BRASIL. Ministério Da Saúde. **Boletim epidemiológico secretaria de vigilância em saúde** – Ministério da Saúde – Brasil, VOLUME 47, 2016.

BRASIL. Ministério Da Saúde. **Protocolo de manejo clínico do coronavírus (covid-19) na atenção primária à saúde.** Brasil – DF, 2020.

BROOKE, J. *et al.* SUS-A quick and dirty usability scale. **Usability evaluation in industry**, v. 189, n. 194, p. 4-7, 1996.

BURGE, A. T. *et al.* Home-based pulmonary rehabilitation for COPD using minimal resources: An economic analysis. **Respirology**, 2019.

BURGE, P. S. *et al.* Randomised, double blind, placebo controlled study of fluticasone propionate in patients with moderate to severe chronic obstructive pulmonary disease: the ISOLDE trial. **British Medical Journal**, v. 320, n. 7245, p. 1297-1303, 2000.

BURGEL, P. R.; NADEL, J. A. Epidermal growth factor receptor-mediated innate immune responses and their roles in airway diseases. **European Respiratory Journal**, v. 32, n. 4, p. 1068-1081, 2008.

BYROM, B.; ROWE, D. A. Measuring free-living physical activity in COPD patients: deriving methodology standards for clinical trials through a review of research studies. **Contemporary clinical trials**, v. 47, p. 172-184, 2016.

CAZZOLA, M. *et al.* Pharmacological treatment and current controversies in COPD. **F1000Research**, v. 8, n. 1533, 2019.

CHEN, K. Y.; DAVID, R.; BASSETT, J. R. The technology of accelerometry-based activity monitors: current and future. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 37, n. 11, p. S490-S500, 2005.

CHENG, L. *et al.* Short-and long-term effects of pulmonary rehabilitation for idiopathic pulmonary fibrosis: a systematic review and meta-analysis. **Clinical rehabilitation**, v. 32, n. 10, p. 1299-1307, 2018.

CHENG, S. *et al.* Pulmonary rehabilitation improves heart rate variability at peak exercise, exercise capacity and health-related quality of life in chronic obstructive pulmonary disease. **Heart & Lung: The Journal of Acute and Critical Care**, v. 43, n. 3, p. 249-255, 2014.

CHOI, *et al.* Validation of accelerometer wear and nonwear time classification algorithm. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 43, n. 2, p. 357, 2011.

COLUCCI, M. Communication technologies through an etymological lens: looking for a classification, reflections about health, medicine and care. **Medicine, Health Care and Philosophy**, v. 18, n. 4, p. 601-606, 2015.

CONTOLI, M. *et al.* Airway inflammatory profile is correlated with symptoms in stable COPD: A longitudinal proof-of-concept cohort study. **Respirology**, 2019.

DOS SANTOS, C. E. S. *et al.* Accelerometer-Measured Physical Activity and Sedentary Behavior: A Cross-Sectional Study of Brazilian Older Adults. **Journal of Physical Activity and Health**, v. 15, n. 11, p. 811-818, 2018.

ELBEHAIRY, A. F. *et al.* Pulmonary gas exchange abnormalities in mild chronic obstructive pulmonary disease. Implications for dyspnea and exercise intolerance. **American journal of respiratory and critical care medicine**, v. 191, n. 12, p. 1384-1394, 2015.

ELDRIDGE, S. M. *et al.* CONSORT 2010 statement: extension to randomised pilot and feasibility trials. **British Medical Journal**, v. 2, n. 1, p. 64, 2016.

ELDRIDGE, S. M. *et al.* Defining feasibility and pilot studies in preparation for randomised controlled trials: development of a conceptual framework. **PloS one**, v. 11, n. 3, p. e0150205, 2016.

ELO, S.; KYNGÄS, H. The qualitative content analysis process. **Journal of advanced nursing**, v. 62, n. 1, p. 107-115, 2008.

FARIAS, C. C; RESQUETI, V; DIAS, F. A. L. *et al.* Costs and benefits of pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease: a randomized controlled trial. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 18, n. 2, p. 165-73, mar/apr. 2014.

FERNANDES, F. L. A. *et al.* Recommendations for the pharmacological treatment of COPD: questions and answers. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 43, n. 4, p. 290-301, 2017.

FOIRE, A. E. *et al.* Prevention and control of seasonal influenza with vaccines: recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP), 2009. **Morbidity and Mortality Weekly Report: Recommendations and Reports**, v. 58, n. 8, p. 1-52, 2009.

FREEDSON, P. S.; MELANSON, E.; SIRARD, J. Calibration of the computer science and applications, Inc. accelerometer. **Medicine & science in sports & exercise**, v. 30, n. 5, p. 777-781, 1998.

GAGNON, Sébastien; ROSS, B.; BOURBEAU, J. Video Telehealth and Pulmonary Rehabilitation: Need for a Better Understanding. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 201, n. 1, p. 119-120, 2020.

GIANELLA, Gonzalo E.; MIRANDA, J. J.; HURST, J. R. What is a COPD-Like Spirometry Test Result in Resource Constrained Settings?. **COPD: Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease**, v. 16, n. 3-4, p. 213-214, 2019.

GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE. Global Strategy for the Diagnosis, Management and Prevention of COPD 2020 Report, 2019, 2019. Disponível em: <http://goldcopd.org/>.

GLOECKL, R.; MARINOV, B.; PITTA, F. Practical recommendations for exercise training in patients with COPD. **European Respiratory Review**, v. 22, n 128, p. 178-186, 2013.

GORDON, C. S. *et al.* Effect of pulmonary rehabilitation on symptoms of anxiety and depression in COPD: a systematic review and meta-analysis. **Chest**, v. 156, n. 1, p. 80-91, 2019.

GRAHAM, B. L. *et al.* Standardization of spirometry 2019 update. An official American thoracic society and European respiratory society technical statement. **American journal of respiratory and critical care medicine**, v. 200, n. 8, p. e70-e88, 2019.

HABIB, G. M. *et al.* Systematic review (protocol) of clinical effectiveness and models of care of low-resource pulmonary rehabilitation. **NPJ primary care respiratory medicine**, v. 29, n. 1, p. 10, 2019.

HAN, MeiLan K. *et al.* Meeting the challenge of COPD care delivery in the USA: a multiprovider perspective. **The Lancet Respiratory Medicine**, v. 4, n. 6, p. 473-526, 2016.

HART, T. L. *et al.* How many days of monitoring predict physical activity and sedentary behaviour in older adults?. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 8, n. 1, p. 62, 2011.

HILL, K. Critically Appraised Papers: In people with chronic obstructive pulmonary disease, home-based pulmonary rehabilitation produces similar results to a hospital-based outpatient program [synopsis]. **Journal of physiotherapy**, v. 64, n. 2, p. 122, 2018.

HOESTERENY, D. *et al.* Spirometric indices of early airflow impairment in individuals at risk of developing COPD: Spirometry beyond FEV1/FVC. **Respiratory medicine**, 2019.

HOLLAND, A. E. *et al.* Telerehabilitation for people with chronic obstructive pulmonary disease: feasibility of a simple, real time model of supervised exercise training. **Journal of Telemedicine and Telecare**, v. 19, n. 4, p. 222-226, 2013.

HOLLANDER, J. E.; CARR, B. G. Virtually perfect? Telemedicine for COVID-19. **New England Journal of Medicine**, v. 382, n. 18, p. 1679-1681, 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa nacional por amostra de domicílios**. 2018. Disponível em:  
<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/20073-pnad-continua-tic-2016-94-2-das-pessoas-que-utilizaram-a-internet-o-fizeram-para-trocar-mensagens>. Acesso em 24/11/2018.

JOHNSON, K. M. *et al.* Heterogeneity in the respiratory symptoms of patients with mild-to-moderate COPD. **International journal of chronic obstructive pulmonary disease**, v. 13, p. 3983, 2018.

KAMAKURA, W.; MAZZON, J. A. Critérios de estratificação e comparação de classificadores socioeconômicos no Brasil. **Revista de administração de empresas**, v. 56, n. 1, p. 55-70, 2016.

KELLY, A. M. *et al.* Epidemiology, treatment, disposition and outcome of patients with acute exacerbation of COPD presenting to emergency departments in Australia and South East Asia: An AANZDEM study. **Respirology**, v. 23, n. 7, p. 681-686, 2018.

KOVELIS, D. *et al.* Validação do Modified Pulmonary Functional Status and Dyspnea Questionnaire e da escala do Medical Research Council para o uso em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica no Brasil. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 34, n. 12, p. 1008-18, 2008.

LACASSE, Y. *et al.* This Cochrane Review is closed: deciding what constitutes enough research and where next for pulmonary rehabilitation in COPD. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 11, 2015.

LANDAL, A. C. *et al.* Factors associated with the improvement of body composition in subjects with COPD after physical training. **Fisioterapia em Movimento**, v. 27, n. 4, p. 633-641, 2014.

LANGE, P. *et al.* Lung-function trajectories leading to chronic obstructive pulmonary disease. **New England Journal of Medicine**, v. 373, n. 2, p. 111-122, 2015.

LEE, Seung-Hyo *et al.* Antielastin autoimmunity in tobacco smoking-induced emphysema. **Nature medicine**, v. 13, n. 5, p. 567, 2007.

LI, W. *et al.* Effectiveness of pulmonary rehabilitation in elderly patients with COPD: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **International journal of nursing practice**, v. 25, n. 5, p. e12745, 2019.

LINDBERG, A. *et al.* From COPD epidemiology to studies of pathophysiological disease mechanisms: challenges with regard to study design and recruitment process: respiratory and cardiovascular effects in COPD (KOLIN). **European clinical respiratory journal**, v. 4, n. 1, p. 1415095, 2017.

LOPRINZI, P. D.; WALKER, J. F.; LEE, H. Association between physical activity and inflammatory markers among US adults with chronic obstructive pulmonary disease. **American Journal of Health Promotion**, v. 29, n. 2, p. 81-88, 2014.

MALTERUD, K.; SIERSMA, V. D.; GUASSORA, A. D. Sample Size in Qualitative Interview Studies: Guided by Information Power. **Qualitative Health Research**, v. 26, n. 13, p. 1753–1760, oct., 2016.

MARQUIS, N. *et al.* In-home pulmonary telerehabilitation for patients with chronic obstructive pulmonary disease: A pre-experimental study on effectiveness, satisfaction, and adherence. **Telemedicine and e-Health**, v. 21, n. 11, p. 870-879, 2015.

MARTINS, A. I. *et al.* European portuguese validation of the system usability scale (SUS). **Procedia Computer Science**, v. 67, p. 293-300, 2015.

MASELLI, D. J. *et al.* Clinical epidemiology of COPD—Insights from 10 years of the COPDGene study. **Chest**, 2019.

MASON, M. Sample Size and Saturation in PhD Studies Using Qualitative Interviews. In: **Forum qualitative Sozialforschung/Forum: qualitative social research**, v. 11, n. 3, art. 8, sept., 2010.

MCGEACHIE, M. J. *et al.* Patterns of growth and decline in lung function in persistent childhood asthma. **New England Journal of Medicine**, v. 374, n. 19, p. 1842-1852, 2016.

MESQUITA, R. *et al.* Changes in physical activity and sedentary behaviour following pulmonary rehabilitation in patients with COPD. **Respiratory medicine**, v. 126, p. 122-129, 2017.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. Análise qualitativa: teoria, passos e fidedignidade. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, p. 621-626, 2012.

MOAZZAMI, B. *et al.* COVID-19 and telemedicine: Immediate action required for maintaining healthcare providers well-being. **Journal of Clinical Virology**, p. 104345, 2020.

MOORE, E. *et al.* Pulmonary rehabilitation as a mechanism to reduce hospitalizations for acute exacerbations of COPD: a systematic review and meta-analysis. **Chest**, v. 150, n. 4, p. 837-859, 2016.

MOREIRA, G. L. *et al.* Portuguese-language version of the Chronic Respiratory Questionnaire: a validity and reproducibility study. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 35, n. 8, p. 737-744, 2009.

NISHIMURA, K. *et al.* How different are COPD-specific patient reported outcomes, health status, dyspnoea and respiratory symptoms? An observational study in a working population. **British Medical Journal open**, v. 9, n. 7, p. e025132, 2019.

O'BRIEN, Bridget C. *et al.* Standards for reporting qualitative research: a synthesis of recommendations. **Academic Medicine**, v. 89, n. 9, p. 1245-1251, 2014.

O'DONNELL, D. E. *et al.* Effect of fluticasone propionate/salmeterol on lung hyperinflation and exercise endurance in COPD. **Chest**, v. 130, n. 3, p. 647-656, 2006.

OFIR, D. *et al.* Mechanisms of dyspnea during cycle exercise in symptomatic patients with GOLD stage I chronic obstructive pulmonary disease. **American journal of respiratory and critical care medicine**, v. 177, n. 6, p. 622-629, 2008.

OHANNESSIAN, R.; DUONG, T. A.; ODONE, A. Global telemedicine implementation and integration within health systems to fight the COVID-19 pandemic: a call to action. **JMIR public health and surveillance**, v. 6, n. 2, p. e18810, 2020.

PAES, T. *et al.* Multitask protocols to evaluate activities of daily living performance in people with COPD: A Systematic Review. **Expert review of respiratory medicine**, v. 11, n. 7, p. 581-590, 2017.

PANERONI, M. *et al.* Is telerehabilitation a safe and viable option for patients with COPD? A feasibility study. **COPD: Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease**, v. 12, n. 2, p. 217-225, 2015.

PEHLIVAN, E. *et al.* Comparison of Compliance Rates and Treatment Efficiency in Home-Based with Hospital-Based Pulmonary Rehabilitation in COPD. **Turkish thoracic journal**, v. 20, n. 3, p. 192, 2019.

PELLEGRINO, R. *et al.* Interpretative strategies for lung function tests. **European respiratory journal**, v. 26, n. 5, p. 948-968, 2005.

PEREIRA, C. A.; SATO, T.; RODRIGUES, S. C. Novos valores de referência para espirometria forçada em brasileiros adultos de raça branca. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 33, n. 4, p. 397-406, 2007.

PIRES, N. *et al.* Pharmacological treatment of COPD—New evidence. **Pulmonology**, v. 25, n. 2, p. 90-96, 2019.

PLEGUEZUELOS, E. *et al.* Recommendations on non-pharmacological treatment in chronic obstructive pulmonary disease from the Spanish COPD guidelines (GesEPOC 2017). **Archivos de Bronconeumología (English Edition)**, v. 54, n. 11, p. 568-575, 2018.

PORTNOY, J.; WALLER, M.; ELLIOTT, T. Telemedicine in the Era of COVID-19. **The Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice**, 2020.

PROFFITT, R. *et al.* Safety and feasibility of a first-person view, full-body interaction game for telerehabilitation post-stroke. **International journal of telerehabilitation**, v. 10, n. 1, p. 29, 2018.

RABE, K. F. Update on roflumilast, a phosphodiesterase 4 inhibitor for the treatment of chronic obstructive pulmonary disease. **British journal of pharmacology**, v. 163, n. 1, p. 53-67, 2011.

RABINOVICH, R. A. *et al.* Validity of physical activity monitors during daily life in patients with COPD. **European Respiratory Journal**, v. 42, n. 5, p. 1205-1215, 2013.

RAHAGHI, F. F. *et al.* The prevalence of alpha-1 antitrypsin deficiency among patients found to have airflow obstruction. **COPD: Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease**, v. 9, n. 4, p. 352-358, 2012.

ROCHESTER, C. L. *et al.* An official American Thoracic Society/European Respiratory Society policy statement: enhancing implementation, use, and delivery of pulmonary rehabilitation. **American journal of respiratory and critical care medicine**, v. 192, n. 11, p. 1373-1386, 2015.

ROINE, R.; OHINMAA, A.; HAILEY, D. Assessing telemedicine: a systematic review of the literature. **Canadian Medical Association Journal**, v. 165, n. 6, p. 765-771, 2001.

ROWLANDS, A. V. Moving Forward With Accelerometer-Assessed Physical Activity: Two Strategies to Ensure Meaningful, Interpretable, and Comparable Measures. **Pediatric exercise science**, v. 30, n. 4, p. 450-456, 2018.

RUGBJERG, M. *et al.* Effectiveness of pulmonary rehabilitation in COPD with mild symptoms: a systematic review with meta-analyses. **International journal of chronic obstructive pulmonary disease**, v. 10, p. 791, 2015.

RYRSO, C. K. *et al.* Lower mortality after early supervised pulmonary rehabilitation following COPD-exacerbations: a systematic review and meta-analysis. **BMC pulmonary medicine**, v. 18, n. 1, p. 154, 2018.

SAMOUCO, G. *et al.* Pulmonary rehabilitation at primary care-The results of a local survey. **Revista portuguesa de pneumologia**, v. 23, n. 6, p. 356-357, 2017.

SASAKI, J. E.; JOHN, D.; FREEDSON, P. S. Validation and comparison of ActiGraph activity monitors. **Journal of science and medicine in sport**, v. 14, n. 5, p. 411-416, 2011.

SAURO, J.; LEWIS, J. R. When designing usability questionnaires, does it hurt to be positive?. In: **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. p. 2215-2224, ACM, 2011.

SILVA, G. P. F. *et al.* Validação do Teste de Avaliação da DPOC em português para uso no Brasil. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 39, n. 4, 2013.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA. II Consenso Brasileiro sobre Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica - DPOC. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 30, n. 5, 2004.

SPRUIT, M. A. *et al.* An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. **American journal of respiratory and critical care medicine**, v. 188, n. 8, p. e13-e64, 2013.

STAPLES, K. J. *et al.* Acquired immune responses to the seasonal trivalent influenza vaccination in COPD. **Clinical & Experimental Immunology**, v. 198, n. 1, p. 71-82, 2019.

STERN, D. A. *et al.* Poor airway function in early infancy and lung function by age 22 years: a non-selective longitudinal cohort study. **The Lancet**, v. 370, n. 9589, p. 758-764, 2007.

STREB, A. R.; BERGMANN, G. G.; ENGERS, P. B. APRENENDENDO A USAR ACELERÔMETROS PARA A MEDIDA DA ATIVIDADE FÍSICA. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 8, n. 1, 2017.

STRINGER, W. W. *et al.* Physiologic Insights from the COPD Genetic Epidemiology Study. **Chronic Obstructive Pulmonary Diseases: Journal of the COPD Foundation**, v. 6, n. 3, p. 256, 2019.

SZE, M. A. *et al.* Host response to the lung microbiome in chronic obstructive pulmonary disease. **American journal of respiratory and critical care medicine**, v. 192, n. 4, p. 438-445, 2015.

TASHKIN, D. P. *et al.* A 4-year trial of tiotropium in chronic obstructive pulmonary disease. **New England Journal of Medicine**, v. 359, n. 15, p. 1543-1554, 2008.

THABANE, L. *et al.* A tutorial on pilot studies: the what, why and how. **BMC medical research methodology**, v. 10, n. 1, p. 1, 2010.

TROIANO, R. P. *et al.* Physical activity in the United States measured by accelerometer. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 40, n. 1, p. 181-188, 2008.

TSAI, L. L. Y. *et al.* Satisfaction and experience with a supervised home-based real-time videoconferencing telerehabilitation exercise program in people with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). **International journal of telerehabilitation**, v. 8, n. 2, p. 27, 2016.

VAN EERD, E. A. M. *et al.* Smoking cessation for people with chronic obstructive pulmonary disease. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 8, 2016.

VAN REMOORTEL, H. *et al.* Daily physical activity in subjects with newly diagnosed COPD. **Thorax**, v. 68, n. 10, p. 962-963, 2013.

VASILOPOULOU, M. *et al.* Home-based maintenance tele-rehabilitation reduces the risk for acute exacerbations of COPD, hospitalisations and emergency department visits. **European Respiratory Journal**, v. 49, n. 5, p. 1602129, 2017.

VIECHTBAUER, W. *et al.* A simple formula for the calculation of sample size in pilot studies. **Journal of clinical epidemiology**, v. 68, n. 11, p. 1375-1379, 2015.

WONGSURAKIAT, P. *et al.* Acute respiratory illness in patients with COPD and the effectiveness of influenza vaccination: a randomized controlled study. **Chest**, v. 125, n. 6, p. 2011-2020, 2004.

WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2016. **Chronic obstructive pulmonary disease (COPD)**. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs315/en/>. Acesso em: 24/11/2018.

YIN, P. *et al.* Passive smoking exposure and risk of COPD among adults in China: the Guangzhou Biobank Cohort Study. **The Lancet**, v. 370, n. 9589, p. 751-757, 2007.

ZAINULDIN, R.; MACKEY, M. G.; ALISON, J. A. Prescribing cycle exercise intensity using moderate symptom levels in chronic obstructive pulmonary disease. **Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention**, v. 36, n. 3, p. 195-202, 2016.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE ESTUDO DA SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE DO MUNICÍPIO DE GOVERNADOR VALADARES

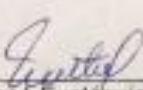
**ufjf | CAMPUS GV**

#### OFÍCIO

Parceria em pesquisa entre a Universidade Federal de Juiz de Fora  
campus Governador Valadares (UFJF-GV) e  
Secretaria Municipal de Saúde de Governador Valadares (SMS)

Este termo de parceria visa oficializar e autorizar a realização do estudo "Telerreabilitação para pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica no contexto brasileiro: um estudo de viabilidade", como tema da dissertação de mestrado do aluno Luis Henrique Gomes Neves sob coordenação e orientação do Prof. Dr. Cristino Carneiro Oliveira no Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico Funcional da Universidade Federal de Juiz de Fora Campus Governador Valadares. Para a realização do estudo será necessário convidar à participação os pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica atendidos na rede de atenção à saúde do município de Governador Valadares/MG. O contato inicial com os pacientes que preencherem os critérios de inclusão para participação no estudo será realizado diretamente nos pontos de atenção à saúde, podendo estes serem recrutados em qualquer local de atenção à saúde da Secretaria Municipal de Saúde. Este estudo será submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Juiz de Fora, com duração da coleta de dados prevista até julho de 2020 e será realizado somente após sua aprovação no referido comitê. Os resultados deste estudo, sempre que solicitados, serão apresentados em eventos da UFJF-GV, da Secretaria Municipal de Saúde de Governador Valadares, em congressos e eventos científicos relacionados ao tema do projeto.

Cientes deste termo de parceria para realização e autorização do referido projeto segundo preceitos éticos de pesquisa envolvendo seres humanos,

  
Ilmo. Sr. José Eustáquio Natal  
Secretário Municipal de Saúde de Governador Valadares

Prof. Dr. Cristino C. Oliveira  
Doutor em Fisioterapia  
UFJF GV - SIAPE 2314484

  
Prof. Dr. Cristino Carneiro Oliveira  
Professor Adjunto do Departamento de Fisioterapia, Disciplina Fisioterapia Hospitalar  
Líder do Núcleo de Estudos em Fisioterapia Cardiorespiratória e Desenvolvimento Humano  
Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico-funcional  
Universidade Federal de Juiz de Fora – Campus Governador Valadares, Minas Gerais

Governador Valadares, 20 de Junho de 2016

## APÊNDICE B – PARECER DE APROVAÇÃO COSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA DA UFJF



UFJF - UNIVERSIDADE  
SERVIÇO HUMANOS | ufjf FEDERAL DE JUIZ DE FORA -  
MG



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Telereabilitação para pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica no contexto brasileiro: um estudo de viabilidade

**Pesquisador:** Luis Henrique Gomes Neves

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 11531019.9.0000.5147

**Instituição Proponente:** Campus Avançado Governador Valadares -UFJF

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio  
FUNDACAO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DE MINAS GERAIS  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA UFJF

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.422.076

#### Apresentação do Projeto:

Apresentação do projeto está clara, detalhada de forma objetiva, descreve as bases científicas que justificam o estudo, estando de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466/12 de 2012, Item III.

#### Objetivo da Pesquisa:

Os Objetivos da pesquisa estão claros bem delineados, apresenta clareza e compatibilidade com a proposta, tendo adequação da metodologia aos objetivos pretendido, de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013, Item 3.4.1 - 4.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos e benefícios descritos em conformidade com a natureza e propósitos da pesquisa. O risco que o projeto apresenta é caracterizado como risco mínimo e benefícios esperados estão adequadamente descritos. A avaliação dos Riscos e Benefícios está de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466/12 de 2012, Itens III; III.2 e V.

#### Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto está bem estruturado, delineado e fundamentado, sustenta os objetivos do estudo em sua metodologia de forma clara e objetiva, e se apresenta em consonância com os princípios éticos norteadores da ética na pesquisa científica envolvendo seres humanos elencados na

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER s/n  
Bairro: SAO PEDRO CEP: 36.000-000  
UF: MG Município: JUIZ DE FORA  
Telefone: (032)1100-3788 Fax: (032)1100-3788 E-mail: cep.propesp@ufjf.edu.br

Continuação do Parecer: 3.422.076

resolução 466/12 do CNS e com a Norma Operacional Nº 001/2013 CNS.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

O protocolo de pesquisa está em configuração adequada e apresenta os Termos obrigatórios, estando de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013 e na Resolução CNS 466 de 2012.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Diante do exposto, o projeto está aprovado, pois está de acordo com os princípios éticos norteadores da Ética em pesquisa estabelecido na Res. 466/12 CNS e com a Norma Operacional Nº 001/2013 CNS. Data prevista para o término da pesquisa: 30/06/2021.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFJF, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 466/12 e com a Norma Operacional Nº 001/2013 CNS, manifesta-se pela APROVAÇÃO do protocolo de pesquisa proposto. Vale lembrar ao pesquisador responsável pelo projeto, o compromisso de envio ao CEP de relatórios parciais e/ou total de sua pesquisa informando o andamento da mesma, comunicando também eventos adversos e eventuais modificações no protocolo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJECTO_1308960.pdf	29/05/2019 17:15:08		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projetocompleto.pdf	29/05/2019 17:13:17	Luis Henrique Gomes Neves	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	29/05/2019 17:12:04	Luis Henrique Gomes Neves	Aceito
Outros	apendice_1_anuencia_autorizacao_estudo.pdf	09/04/2019 11:12:18	Luis Henrique Gomes Neves	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	09/04/2019 11:11:03	Luis Henrique Gomes Neves	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	declaracao_infraestrutura_e_concordancia.pdf	08/03/2019 16:14:40	Luis Henrique Gomes Neves	Aceito

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER SN  
Bairro: SAO PEDRO CEP: 35.036-000  
UF: MG Município: JUIZ DE FORA  
Telefone: (32)2102-3788 Fax: (32)2102-3788 E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br

Continued on Page 2-400-000

Outros	<a href="#">anexo_7_termo_outorga_fapemig.pdf</a>	08/03/2019 11:51:50	Luis Henrique Gomes Neves	ACEITO
Outros	<a href="#">anexo_6_escala_borg.pdf</a>	08/03/2019 11:51:30	Luis Henrique Gomes Neves	ACEITO
Outros	<a href="#">anexo_5_escala_sus.pdf</a>	08/03/2019 11:51:11	Luis Henrique Gomes Neves	ACEITO
Outros	<a href="#">anexo_4_mmrc.pdf</a>	08/03/2019 11:50:40	Luis Henrique Gomes Neves	ACEITO
Outros	<a href="#">anexo_3_questionario_abep.pdf</a>	08/03/2019 11:50:13	Luis Henrique Gomes Neves	ACEITO
Outros	<a href="#">anexo_2_Indice_cat.pdf</a>	08/03/2019 11:49:41	Luis Henrique Gomes Neves	ACEITO
Outros	<a href="#">anexo_1_questionario_crq.pdf</a>	08/03/2019 11:49:13	Luis Henrique Gomes Neves	ACEITO
Outros	<a href="#">apendice_7_diario_uso_acelerometro.pdf</a>	08/03/2019 11:45:33	Luis Henrique Gomes Neves	ACEITO
Outros	<a href="#">apendice_6_roteiro_entrevista_semestre_ultimo.pdf</a>	08/03/2019 11:43:26	Luis Henrique Gomes Neves	ACEITO
Outros	<a href="#">apendice_5_questionario_avaliacao_pra_ticidade.pdf</a>	08/03/2019 11:42:25	Luis Henrique Gomes Neves	ACEITO
Outros	<a href="#">apendice_4_questionario_avaliacao_implementacao.pdf</a>	08/03/2019 11:41:26	Luis Henrique Gomes Neves	ACEITO
Outros	<a href="#">apendice_3_questionario_inicial.pdf</a>	08/03/2019 11:40:05	Luis Henrique Gomes Neves	ACEITO

## Situação do Paredor

Acknowledgments

Necessita Aprovação da CONEP:

1

41 DE FEVEREIRO DE 2019

Acreditado por:  
Jubell Barreto  
(Coordenador/fali)

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER 5/N  
Bairro: SAO PEDRO CEP: 36.000-000  
UF: MG Município: JUIZ DE FORA  
Telefone: (32)1102-3788 Fax: (32)1102-3788 E-mail: cec\_processo@ufj.edu.br

## **APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Gostaríamos de convidar você a participar como voluntário (a) da pesquisa “Telerreabilitação para pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) no contexto brasileiro: um estudo de viabilidade”. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é o aumento do uso de tecnologias na população brasileira, a necessidade de novas formas de atendimentos de saúde bem como a falta de estudos no Brasil que demonstrem o resultado do uso de tecnologias na saúde. Nesta pesquisa pretendemos avaliar a possibilidade da utilização de telefones celulares para as pessoas que utilizam o Sistema Único de Saúde (SUS) no município de Governador Valadares/MG, como ferramenta para entrar em contato com os pacientes por chamada de vídeo e ensinar a realização de terapias para melhorar os sintomas das doenças respiratórias como a DPOC.

Caso você concorde em participar, vamos fazer as seguintes atividades com você: O Sr. (a) precisará procurar o serviço de Fisioterapia da UFJF Campus Governador Valadares, onde realizaremos dois encontros com intervalo de sete dias entre eles para que se conclua a avaliação, esses encontros serão realizados na Clínica Escola de Fisioterapia da UFJF Campus Governador Valadares. Caso o Sr. (a) não esteja amparado pela lei Lei nº 10.741 de 01 de Outubro de 2003 que assegura a gratuidade dos transportes coletivos públicos urbanos e semiurbanos, nos dispomos a cobrir os seus gastos com transporte até a Clínica Escola de Fisioterapia da UFJF Campus Governador Valadares. No primeiro dia, O Sr. (a) terá seus dados gerais de identificação coletados, como nome completo, idade, endereço, telefone para contato, além do seu estado de saúde geral, remédios que você usa, doenças que já tratou, histórico de fumo e tempo que descobriu ter DPOC. Em seguida será realizado um exame para avaliar a função do pulmão, chamado espirometria, neste exame o Sr. (a) será solicitado a respirar fundo e soprar no bocal do aparelho para que seu pulmão seja avaliado, esse processo pode ser repetido até que consiga terminar o exame e gerar o resultado. Posteriormente o Sr. (a) realizará um teste de atividade física onde será solicitado a caminhar, subir e descer degraus reproduzindo atividades que você realize no seu cotidiano, e por fim responderá a três questionários sobre os sintomas da doença como tosse e falta de ar. Um tempo máximo de avaliação será estipulado em 2 horas. Nesse primeiro dia de avaliação também será feito um momento de apresentação dos aparelhos a serem utilizados para fazer atividade

física (bicicleta ergométrica, smartphone para vídeo chamada e oxímetro de pulso para monitorar a quantidade de oxigênio no sangue e as batidas do seu coração), além disso será realizada a entrega de um aparelho chamado monitor de atividade física ao Sr. (a). Um pequeno aparelho que é utilizado para medir o seu nível de movimentação durante o dia. Você será instruído quanto a forma correta de utilizar o aparelho.

O segundo dia de avaliação acontecerá preferencialmente após sete dias ou na data mais próxima após completos sete dias de uso do monitor de atividade física, também na Clínica Escola de Fisioterapia da UFJF Campus Governador Valadares. Nesta data realizaremos uma simulação de exercício físico em uma bicicleta por trinta minutos sendo orientado por vídeo chamada no telefone e a finalização da avaliação, com aplicação de dois questionários e uma entrevista com perguntas a respeito da sua experiência, e a devolução do monitor de atividade física. Suas respostas durante a entrevista serão audiogravadas para posterior transcrição e estudo. Esta pesquisa tem alguns riscos, que são: o possível desconforto em realizar o exame do pulmão. Nos testes e na simulação da atividade física, os riscos são os mesmos de atividades realizadas no seu dia a dia, como caminhar, sentar e levantar, subir degrau e deslocar objetos, além disso, existem riscos relacionados à possibilidade de identificação. Mas, para diminuir a chance desses riscos acontecerem, padrões internacionais para a segurança na realização do exame da função do pulmão serão utilizados para que qualquer risco seja minimizado. O teste de atividade física e a simulação dos exercícios físicos será conduzida por fisioterapeutas previamente treinados e os sinais e sintomas de desconforto serão monitorados. Também serão acompanhados pelo fisioterapeuta, seus batimentos cardíacos e o nível de oxigênio no seu sangue. A intensidade do exercício será reduzida ou interrompida se o nível de oxigênio do seu sangue cair, se seus batimentos cardíacos aumentarem, ou se o Sr. (a) se sentir aflito ou desconfortável. Também será mantido oxigênio à disposição, caso o Sr. (a) necessite deste suporte. Os pesquisadores também se comprometem a manter o sigilo das gravações e de suas transcrições, garantindo que nenhuma pessoa que não esteja envolvida no projeto terá acesso aos dados coletados e que o Sr. (a) não será identificado em nenhum momento. A pesquisa pode ajudar a melhorar os tratamentos para doenças do pulmão.

Para participar deste estudo você não vai ter nenhum custo de tratamento, nem receberá qualquer vantagem financeira, e receberá o exame de espirometria de forma gratuita. Apesar disso, se você tiver algum dano por causadas atividades que fizermos com você nesta pesquisa, você tem direito a indenização. Você terá todas as informações

que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Mesmo que você queira participar agora, você pode voltar atrás ou parar de participar a qualquer momento. A sua participação é voluntária e o fato de não querer participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que você é atendido (a). O pesquisador não vai divulgar seu nome. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos. Decorrido este tempo, o pesquisador avaliará os documentos para a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Declaro que concordo em participar da pesquisa e que me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Governador Valadares, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20 .

\_\_\_\_\_  
—  
Assinatura do Participante  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
—  
Assinatura do (a) Pesquisador (a)

**Universidade Federal de Juiz de Fora**  
**Campus Governador Valadares**  
**Programa de Pós-Graduação em**  
**Ciências da Reabilitação e**  
**Desempenho Físico Funcional/**  
**Departamento de Fisioterapia/**  
**Instituto Ciências da Vida**  
**CEP: 36036-900**  
**Fone: (33) 3301-1000 (RAMAL 1511)**  
**E-mail: luis\_neves@live.com**

**Luis Henrique Gomes Neves**

## APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO INICIAL

Data da avaliação: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Identificação do participante: \_\_\_\_\_

Avaliador: \_\_\_\_\_  
—

Critérios de inclusão		
	Sim	Não
Sem exacerbação há pelo menos 30 dias Eventos agudos caracterizados por agravamento dos sintomas respiratórios do paciente levando à mudanças nas medicações (GOLD, 2019).		

Critérios de exclusão		
	Sim	Não
Incapacidade/contraindicação para realizar o exame de Espirometria (hemoptise de causa desconhecida, pneumotórax, instabilidade cardiocirculatória, infarto do miocárdio recente, tromboembolismo pulmonar, aneurismas, cirurgia ocular recente, náuseas, vômitos, cirurgia torácica ou abdominal recente)		
Condição neurológica limitante/contraindicação ao teste funcional		
Condição osteomuscular limitante/contraindicação ao teste funcional		
Doença cardiovascular sintomática e/ou descompensada PA > 160x100 mmHg, angina instável		
Incapacidade de entendimento dos questionários		
Não aceitação em responder os questionários		

Identificação		
Nome:		
Sexo: <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> F		
Data de nascimento: ___/___/___		
Estado civil: <input type="checkbox"/> casado <input type="checkbox"/> solteiro <input type="checkbox"/> viúvo <input type="checkbox"/> divorciado <input type="checkbox"/> outro: _____		

Telefones (mínimo 2, pode ser recado):
Endereço:
Profissão:

## Dados socioculturais

Tabagismo:  sim  nunca fumou  ex-fumante

Anos maço: Fumou por quantos anos: Ano que parou:

Etilista:  sim  não

## Frequênci a:

Há quanto tempo:

Tipo de bebida:

Outras drogas:  sim  não

Frequência:

Há quanto tempo:

• Tipo de droga:

Exposição à poluentes ocupacionais ou ambientais:  sim  não

Se houver, quais:

Por quanto tempo:

Exemplos: fumaça, agentes químicos, poeira ou outras partículas, fumo passivo

Escolaridade:  analfabeto  fundamental incompleto  fundamental completo

ensino médio incompleto  ensino médio completo  graduação incompleta

graduação completa  pós graduação completa

## **Medicamentos**




#### Gravidade da DPOC

Data diagnóstico: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Quantas exarcebações no último ano:

Se houver, quantas levaram à hospitalização:

#### Medidas antropométricas

Peso: ___ Kg	Altura: ___ m	IMC: ___
--------------	---------------	----------

#### Teste de Função Pulmonar - Espirometria

##### Absoluto (Litros) - Pós broncodilatador      % Predito – Pós broncodilatador

CVF	FVC	
VEF <sub>1</sub>	FEV <sub>1</sub>	
VEF <sub>1</sub> /CVF	FEV <sub>1</sub> /FVC	

#### Observações:

## **APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO AVALIAÇÃO IMPLEMENTAÇÃO**



<p>Recebi todas as informações necessárias sobre o programa de exercícios, durante a demonstração inicial.</p>	<p>Discordo Totalmente      Concordo Totalmente</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">5</td></tr> </table>						1	2	3	4	5
1	2	3	4	5							
<p>Esse programa de exercícios interferiria em minhas atividades habituais.</p>	<p>Discordo Totalmente      Concordo Totalmente</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">5</td></tr> </table>						1	2	3	4	5
1	2	3	4	5							
<p>Gostaria de receber orientações/educação personalizada através deste dispositivo.</p>	<p>Discordo Totalmente      Concordo Totalmente</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">5</td></tr> </table>						1	2	3	4	5
1	2	3	4	5							
<p>Esse dispositivo me ajudaria a exercitar em casa, caso tivesse ele disponível.</p>	<p>Discordo Totalmente      Concordo Totalmente</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">5</td></tr> </table>						1	2	3	4	5
1	2	3	4	5							
<p>Eu que me sentiria mais seguro enquanto monitorado pelo sistema.</p>	<p>Discordo Totalmente      Concordo Totalmente</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">5</td></tr> </table>						1	2	3	4	5
1	2	3	4	5							
<p>Eu teria um ambiente disponível para instalação e uso desses aparelhos na minha casa.</p>	<p>Discordo Totalmente      Concordo Totalmente</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">5</td></tr> </table>						1	2	3	4	5
1	2	3	4	5							

## APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO AVALIAÇÃO PRATICIDADE

O tempo gasto na realização das atividades foi adequado.	Discordo Totalmente	Concordo Totalmente
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1      2      3      4      5	
Foi fácil relatar os sintomas no exercício.	Discordo Totalmente	Concordo Totalmente
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1      2      3      4      5	
Foi fácil utilizar a bicicleta ergométrica.	Discordo Totalmente	Concordo Totalmente
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1      2      3      4      5	
Foi fácil utilizar o oxímetro (“monitor do dedo”).	Discordo Totalmente	Concordo Totalmente
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1      2      3      4      5	
Foi fácil utilizar o aparelho celular.	Discordo Totalmente	Concordo Totalmente
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1      2      3      4      5	
Foi fácil achar as informações no smartphone.	Discordo Totalmente	Concordo Totalmente
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1      2      3      4      5	
O tamanho do texto apresentado na tela era suficiente.	Discordo Totalmente	Concordo Totalmente
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	1      2      3      4      5	

As cores usadas na tela são agradáveis.

1	2	3	4	5

O conteúdo audiovisual fornecido pelo smartphone durante a sessão foi suficiente.

1	2	3	4	5

Encontrei palavras desconhecidas ao manusear o smartphone.

1	2	3	4	5

Os serviços ofertados atendem às minhas expectativas

1	2	3	4	5

Classificaria / julgaria o serviço geral como adequado.

1	2	3	4	5

## APÊNDICE G – ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA



### Roteiro de entrevista semiestruturada

Na sua opinião, há algo que poderia ajudar na aplicação da telerreabilitação e que não estava disponível?

Você tem alguma sugestão para melhorar os dispositivos utilizados, que melhorariam sua experiência na telerreabilitação?

## APÊNDICE H – CARTÃO EDUCATIVO PARA REALIZAÇÃO DE EXERCÍCIOS RESISTIDOS

**Cartilha de exercícios para o paciente com DPOC**

**8**

**IMPORTANTE!!!**

**VAMOS LÁ!**

**1. FLEXÃO DOS BÍCEPS** Mantenha-se de pé com os pés afastados à largura dos ombros e os joelhos ligeiramente dobrados. Inicie com um haltere ou outro objeto de peso em cada mão e os braços em frente com as palmas viradas para a frente. Levante um haltere para cima quase até ao bíceps e o antebraço tocarem. Pare e retorne lentamente a posição inicial. Repita com o outro braço, alternando as repetições. Expire ao elevar os halteres e inspire quando os baixar.

**INÍCIO** **FIM**

**Execute 3 séries de 10 repetições**

**Cartilha de exercícios para o paciente com DPOC**

**2**

Dê um intervalo de descanso de 1 a 2 minutos entre os exercícios !

**2. FLEXÃO DE BRAÇO NA PAREDE** - Fique de frente para a parede e apoie-se nela com as duas mãos aproximadamente no nível do peito. Abaixe lentamente o corpo contra a parede e empurre de volta para a posição inicial.

**INÍCIO** **FIM**

**Execute 3 séries de 10 repetições**

**ORIENTAÇÕES PARA SUA SAÚDE!**

Hidrate-se! Pelo menos 2L de água por dia.

**BEBA MUUUUITA ÁGUA**

**25% Proteínas**  
**50% Vegetais**  
**25% Carbohidratos**

**Alimente-se de forma saudável e equilibrada;**

**Cartilha de exercícios para o paciente com DPOC**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JESUS DE FORA  
Educação Superior Pública**

**6**

**8. AGACHAMENTO COM APOIO** - Coloque as duas mãos nas costas de uma cadeira. Fique em pé com os pés afastados na largura dos ombros, mantenha as costas retas, olhe para a frente e dobre os joelhos agachando lentamente. Retorne a posição inicial e repita o processo.



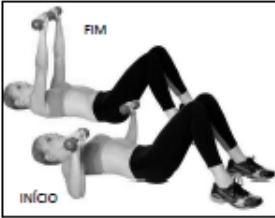
**Execute 3 séries de 10 repetições**

**Cartilha de exercícios para o paciente com DPOC**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JESUS DE FORA  
Educação Superior Pública**

**3**

**3. SUPINO PLANO COM PESOS** - Deitado de barriga para cima, no chão ou em um banco, estique os cotovelos e eleve os pesos, mantendo um afastamento entre eles maior do que a largura dos ombros. Faça movimentos de descida e subida lentamente, na linha do coração. Certifique-se de que a cabeça está totalmente apoiada no solo, os joelhos flexionados e os pés bem postados.



**Execute 3 séries de 10 repetições**

**4. ELEVAÇÃO FRONTAL DO OMBRO** - Segure um cabo de vassoura, uma barra de peso ou objeto semelhante na frente dos quadris. Mantenha uma distância da largura dos ombros entre as mãos e verifique se os braços estão esticados. Levante o cabo para frente e para cima em direção ao teto. Abaixe os braços suavemente.



**Execute 3 séries de 10 repetições**

**Cartilha de exercícios para o paciente com DPOC**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JESUS DE FORA  
Educação Superior Pública**

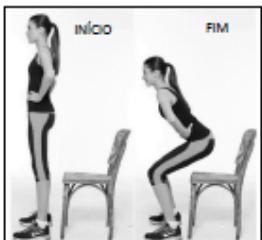
**4**

**5. PONTA DOS PÉS** - Fique na beira de um degrau ou banco, para que seus calcânhares fiquem livres, com os pés afastados da largura da cintura. Levante os calcânhares e empurre até ficar na ponta dos pés. Volte à posição inicial e repita. O exercício pode ser feito com ou sem apoio.



**Execute 3 séries de 10 repetições**

**6. SENTA E LEVANTA** - Sente-se em uma cadeira. Levante calmamente até que fique completamente de pé e em seguida sente-se novamente de maneira lenta sem deixar o bumbum cair na cadeira.



**Execute 3 séries de 10 repetições**

**Cartilha de exercícios para o paciente com DPOC**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JESUS DE FORA  
Educação Superior Pública**

**5**

**7. PASSADA A FUNDO** - Fique em pé com as pernas juntas, dê um passo à frente. Quando sua perna tocar o chão, abixe até que seu corpo esteja em uma posição profunda. Mantenha o tronco ereto. Levante novamente e dê um novo passo à frente. O controle do joelho e as costas neutras são importantes durante todo o movimento.



**Execute 3 séries de 10 repetições**

**APÊNDICE I – DIÁRIO PARA REGISTRO DO HORÁRIO DE  
COLOCAÇÃO E DE RETIRADA DO EQUIPAMENTO –  
ACELERÔMETRO**

<b>Dia da Semana</b>							
<b>Horário de Colocação</b>							
<b>Horário de Retirada</b>							
<b>Registro de Intercorrências:</b>							

## ANEXOS

### ANEXO A – ESCALA DE USABILIDADE DO SISTEMA (SUS)

Acho que gostaria de utilizar este produto com frequência.	Discordo Totalmente	Concordo Totalmente			
	<input type="checkbox"/>				
	1	2	3	4	5
Considero o produto mais complexo do que necessário.	Discordo Totalmente	Concordo Totalmente			
	<input type="checkbox"/>				
	1	2	3	4	5
Achei o produto fácil de utilizar.	Discordo Totalmente	Concordo Totalmente			
	<input type="checkbox"/>				
	1	2	3	4	5
Acho que necessitaria de ajuda de um técnico para conseguir utilizar este produto.	Discordo Totalmente	Concordo Totalmente			
	<input type="checkbox"/>				
	1	2	3	4	5
Considero que as várias funcionalidades deste produto estavam bem integradas.	Discordo Totalmente	Concordo Totalmente			
	<input type="checkbox"/>				
	1	2	3	4	5
Achei que este produto tinha muitas inconsistências.	Discordo Totalmente	Concordo Totalmente			
	<input type="checkbox"/>				
	1	2	3	4	5

Suponho que a maioria das pessoas  
aprenderia a utilizar rapidamente este produto.

Discordo  
Totalmente

Concordo  
Totalmente

1	2	3	4	5

Considerei o produto muito complicado  
de utilizar.

Discordo  
Totalmente

Concordo  
Totalmente

1	2	3	4	5

Senti-me muito confiante ao utilizar  
este produto.

Discordo  
Totalmente

Concordo  
Totalmente

1	2	3	4	5

Tive que aprender muito antes de  
conseguir lidar com este produto.

Discordo  
Totalmente

Concordo  
Totalmente

1	2	3	4	5

## **ANEXO B – ESCALA DE BORG**

<b>0</b>	Nenhum esforço (repouso)
<b>1</b>	Muito fraco
<b>2</b>	Fraco
<b>3</b>	Moderado
<b>4</b>	Um pouco forte
<b>5</b>	Forte
<b>6</b>	
<b>7</b>	Muito forte
<b>8</b>	
<b>9</b>	
<b>10</b>	Esforço máximo

## ANEXO C - COPD Assessment Test™-CAT

Como está a sua DPOC (Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica)? Esse questionário irá ajudá-lo e ao seu profissional da saúde a medir o impacto que a DPOC (Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica) causa no seu bem-estar e o no seu dia a dia. As suas respostas e a pontuação do teste podem ser utilizadas por você e pelo seu profissional da saúde para ajudar a melhorar o controle da sua DPOC e a obter o máximo benefício do tratamento. Para cada um dos itens a seguir, assinale com um (X) o quadrado que melhor o descrever presentemente. Certifique-se de selecionar apenas uma resposta para cada pergunta.

Por exemplo: Estou muito feliz  Estou muito triste

PONTUAÇÃO								
Nunca tenho tosse	0	1	2	3	4	Tenho tosse o tempo todo	<input type="text"/>	
Não tenho nenhum catarro (secreção) no peito	0	1	2	3	4	5	O meu peito está cheio de catarro (secreção)	<input type="text"/>
Não sinto nenhuma pressão no peito	0	1	2	3	4	5	Sinto uma grande pressão no peito	<input type="text"/>
Não sinto falta de ar quando subo uma ladeira ou um andar de escada	0	1	2	3	4	5	Sinto bastante falta de ar quando subo uma ladeira ou um andar de escada	<input type="text"/>
Não sinto nenhuma limitação nas minhas atividades em casa	0	1	2	3	4	5	Sinto-me muito limitado nas minhas atividades em casa	<input type="text"/>
Sinto-me confiante para sair de casa, apesar da minha doença pulmonar	0	1	2	3	4	5	Não me sinto nada confiante para sair de casa, por causa da minha doença pulmonar	<input type="text"/>
Durmo profundamente	0	1	2	3	4	5	Não durmo profundamente devido à minha doença pulmonar	<input type="text"/>
Tenho muita energia (disposição)	0	1	2	3	4	5	Não tenho nenhuma energia (disposição)	<input type="text"/>
PONTUAÇÃO TOTAL							<input type="text"/>	

O teste de Avaliação da DPOC (COPD Assessment Test) e o logotipo CAT é uma marca comercial de grupo de empresas GlaxoSmithKline.  
©2009 GlaxoSmithKline. Todos os direitos reservados.

## **ESCALA MRC MODIFICADA**

- 
- 0 – Tenho falta de ar ao realizar exercício intenso.
  - 1 – Tenho falta de ar quando apresso o meu passo ou subo escadas ou ladeira.
  - 2 – Preciso parar algumas vezes quando ando no meu passo ou ando mais devagar que outras pessoas da minha idade.
  - 3 – Preciso parar muitas vezes devido à falta de ar quando ando perto de 100 metros ou poucos minutos de caminhada no plano.
  - 4 – Sinto tanta falta de ar que não saio de casa ou preciso de ajuda para me vestir ou tomar banho.
-

## ANEXO E - SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO ECONÔMICA NO BRASIL

Agora vou fazer algumas perguntas sobre itens do domicílio para efeito de classificação econômica. Todos os itens de eletroeletrônicos que vou citar devem estar funcionando, incluindo os que estão guardados. Caso não estejam funcionando, considere apenas se tiver intenção de consertar ou repor nos próximos seis meses. OBS:  
**marcar com “x” o item correspondente.**

Itens de conforto	Quantidade que possui				
	Não possui	1	2	3	4+
Quantidade de automóveis de passeio exclusivamente para uso particular					
Quantidade de empregados mensalistas, considerando apenas os que trabalham pelo menos cinco dias por semana					
Quantidade de máquinas de lavar roupa, excluindo tanquinho					
Quantidade de banheiros					
DVD, incluindo qualquer dispositivo que leia DVD e desconsiderando DVD de automóvel					
Quantidade de geladeiras					
Quantidade de freezers independentes ou parte da geladeira duplex					
Quantidade de microcomputadores, considerando computadores de mesa, laptops, notebooks e netbooks e desconsiderando tablets, palms ou smartphones					
Quantidade de lavadora de louças					
Quantidade de fornos de micro-ondas					
Quantidade de motocicletas, desconsiderando as usadas exclusivamente para uso profissional					
Quantidade de máquinas secadoras de roupas, considerando lava e seca					

A água utilizada neste domicílio é proveniente de?	
Rede geral de distribuição	
Poço ou nascente	
Outro meio	

Considerando o trecho da rua do seu domicílio, você diria que a rua é:	
Asfaltada/Pavimentada	
Terra/Cascalho	

Qual é o grau de instrução do chefe da família? (**Considere como chefe da família a pessoa que contribui com a maior parte da renda do domicílio**).

Nomenclatura atual	Nomenclatura anterior	
Analfabeto/ Fundamental I Incompleto	Analfabeto/ Primário incompleto	
Fundamental I completo/Fundamental II incompleto	Primário completo/ Ginásio incompleto	
Fundamental completo/ Médio incompleto	Ginásio completo/ Colegial incompleto	

Médio completo/ Superior incompleto	Colegial completo/ Superior incompleto	
Superior completo	Superior completo	