



## Efeitos do treinamento aeróbico de curta duração em cicloergômetro aquático em indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica

Júlio Cesar Criscuolo Boson<sup>1</sup>; Guilherme Rocha Pardi<sup>2</sup>; Leonardo Rodrigues de Oliveira<sup>3</sup>; Roberto da Mata Lenza<sup>4</sup>; Gualberto Ruas<sup>5</sup>

### Como Citar:

BOSON; Júlio Cesar Criscuolo, PARDI; Guilherme Rocha; DE OLIVEIRA; Leonardo Rodrigues; LENZA; Roberto da Mata, RUAS; Gualberto. Efeitos do treinamento aeróbico de curta duração em cicloergômetro aquático em indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica. Revista Sociedade Científica, vol.7, n. 1, p.347-366, 2024.  
<https://doi.org/10.61411/rsc202425117>

DOI: [10.61411/rsc202425117](https://doi.org/10.61411/rsc202425117)

Área do conhecimento: Ciências da Saúde

Sub-área: Fisioterapia.

Palavras-chaves: Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica. Terapia por Exercício. Fisioterapia. Hidroterapia.

Publicado: 15 de janeiro de 2024

### Resumo

O objetivo desse trabalho foi analisar os efeitos do treinamento aeróbico de curta duração no cicloergômetro aquático em indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). Foram avaliados 2 indivíduos sedentários (A e B) do sexo feminino, com idades de 54 e 65 anos, peso 38 e 49,6 kg e altura de 158 e 153 m. Ambos foram submetidos à prova de função pulmonar, força muscular respiratória (FMR - pressão inspiratória máxima (PI<sub>máx</sub>) e pressão expiratória máxima (PE<sub>máx</sub>)), avaliação da composição corporal, grau de dispneia, QV, nível de atividade física, 1RM (repetição máxima) e teste de caminhada de seis minutos. Realizou-se o programa de treinamento numa frequência de três sessões semanais de 50 minutos, totalizando 12 sessões. Estas foram divididas em três etapas, incluindo: aquecimento para membros inferiores; treinamento aeróbico em cicloergômetro aquático, desaquecimento e relaxamento. Observaram-se alterações entre o pré e pós-treinamento na FMR, com PI<sub>máx</sub> A:47,65% vs 71,47%, B:56,53% vs 84,8% e PE<sub>máx</sub> A:48,39% vs 72,58%, B:79% vs 79% do predito para a idade e sexo; 1RM, sendo A: 10 vs 16kg, B:8 vs 10kg; distância percorrida (DP) A:180m vs 273m, B:360m vs 510m; sensação de dispneia A:2 vs 1, B:1 vs 1, e QV nos domínios sintomas, atividades, impacto, sendo obtido o total A:20,43 vs 16,80, B:13,94 vs 11,02. O treinamento aeróbico de curta duração no cicloergômetro aquático em indivíduos com DPOC apresentou aumento da força da musculatura respiratória e periférica, 1RM, DP e diminuição da sensação de dispneia, proporcionando um impacto positivo na QV.

<sup>1</sup>Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) ✉

<sup>2</sup>Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) ✉

<sup>3</sup>Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) ✉

<sup>4</sup>Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) ✉

<sup>5</sup>Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) ✉



## Abstract

The aim of this study was to analyze the effects of aerobic training on a cycle ergometer short swim in individuals with chronic obstructive pulmonary disease (COPD).

Evaluated two sedentary individuals (A and B) females, aged 65 and 54 years, weighing 38 to 49.6 kg and height of 1.58 and 1.53 m. Both were submitted to pulmonary function, respiratory muscle strength (RMS) (maximal inspiratory pressure (MIP) and maximal expiratory pressure (MEP)), assessment of body composition, degree of dyspnea, QoL, physical activity level, 1RM (repetition maximum), and testing of six-minute walk. Individuals received the training program at a frequency of three times per week for 50 minutes, totaling 12 sessions. These were divided into three stages, including: warm-up for lower limbs; aerobic training on a cycle ergometer aquatic, cool-down and relaxation. Changes were observed between pre and post-training in the FMR with MIP A: 47.65% -71.47%, B: 56.53% -84.8% and MEP A: 48, 39% -72.58%, B: 79% -79% of predicted for age and sex; 1RM, being A: 10-16kg,-10kg B :8; distance walked (DW) a: 180m-273m, B : 360m-510m; dyspnea sensation A :2-1, B :1-1, and QoL in symptoms, activity, impact and obtained the total A:20,43-16,80, B: 13,94-11,02. The short-term aerobic training on a cycle ergometer water in individuals with COPD showed an increase in respiratory muscle strength and peripheral 1RM, DW and decreased sensation of dyspnea, providing a positive impact on QoL.

**Key words:** Pulmonary Disease, Chronic Obstructive. Exercise Therapy. Physical Therapy Specialty. Hydrotherapy.

## 1. Introdução

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) é uma das principais causas de morbidade e mortalidade em o todo o mundo. Segundo a *Global Initiative for Obstructive Lung Disease* (GOLD), é a quarta principal causa de morte mundial e um importante desafio para a saúde pública<sup>1</sup>.



A DPOC caracteriza-se por comprometimento multissistêmico, interferindo negativamente nas forças musculares periférica (FMP) e respiratória (FMR), na realização das atividades de vida diária (AVDs), na capacidade funcional (CF)<sup>2</sup> e na qualidade de vida (QV)<sup>3</sup>.

Considerando de forma global o quadro clínico, sinais e sintomas desses indivíduos, é perceptível a necessidade de se estabelecer programas de reabilitação pulmonar (RP), de curta e longa duração<sup>4</sup>, uma vez que esses programas objetivam reverter ou amenizar a sintomatologia, melhorar o condicionamento físico, a CF e a QV<sup>5</sup>.

Nesse contexto, a RP tem se mostrado essencial como tratamento adjuvante da DPOC. Vários são os estudos<sup>6,7,8</sup> propostos no sentido de minimizar as disfunções nessa doença, assim como na tentativa de limitar a sua progressão<sup>9</sup>. Muitos dos programas fisioterapêuticos englobam inúmeros recursos e métodos<sup>9</sup> e o treinamento realizado no cicloergômetro aquático apresenta-se como uma modalidade<sup>10</sup> dentre as utilizadas nos exercícios aeróbicos, porém pouco elucidada no tratamento na DPOC.

Ainda que não se tenha certeza sobre os seus efeitos fisiológicos nos diversos sistemas do corpo humano em indivíduos saudáveis, acredita-se que os seus benefícios se devam aos efeitos físicos da água e aos fatores fisiológicos, psicológicos e sociais decorrentes da prática regular<sup>10</sup>.

Dessa forma, são necessários estudos que mostrem os benefícios proporcionados na DPOC, justificando a realização desse estudo que teve como objetivo analisar os efeitos do treinamento aeróbico de curta duração no cicloergômetro aquático em indivíduos com DPOC.



## 2. Métodos

### 2.1 Delineamento do estudo

Caracteriza-se por ser um estudo experimental e de caso, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da XXXXXX (protocolo XXXXXX). Todos os indivíduos participantes deste estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

### 2.2 Sujeitos

Participaram deste estudo dois indivíduos (A e B) do sexo feminino, sedentários e com diagnóstico clínico e espirométrico de DPOC no estágio IV<sup>1</sup>, confirmado pela espirometria pré e pós broncodilatador, realizada pelo médico pneumologista do Hospital das Clínicas XXXXXX.

Foram incluídos no estudo aqueles que apresentassem idade superior a 50 anos e inferior a 70 anos, ser ex-tabagistas ou não tabagistas, com condições respiratórias estáveis, ou seja, sem modificações nas medicações e sintomas, e sem história de infecções ou exacerbações nas últimas quatro semanas precedentes ao estudo, e recomendações para RP<sup>1</sup>. E excluídos aqueles que não atenderam a esses critérios, tabagistas, etilistas, com hipertensão pulmonar não controlada, labirintite (diagnosticada pelo médico), incontinência urinária e que recusaram participar do estudo (hidrofobia).

### 2.3 Variáveis mensuradas

Foram submetidas às seguintes avaliações e reavaliações, antes e após o treinamento aeróbico em cicloergômetro aquático: prova de função pulmonar, FMR (pressão inspiratória máxima - PImáx e pressão expiratória máxima - PEmáx), avaliação da composição corporal, grau de dispneia, QV, nível de atividade física, FMP e CF.

### 2.4 Prova de função pulmonar e FMR (PImáx e PEmáx)

A capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF<sub>1</sub>), relação entre VEF<sub>1</sub>/CVF e ventilação voluntária máxima (VVM)



foram avaliados por meio do espirômetro modelo *Master Scope da Jäeger*<sup>®</sup> (Wuerzburg, Alemanha) devidamente calibrado. Foram consideradas pelo menos três curvas aceitáveis de cada uma das manobras e os valores espirométricos foram expressos em porcentagem do valor predito para a população brasileira<sup>11</sup>.

As PImáx e PEmáx foram realizadas por meio de um manovacuômetro da marca Ger-Ar<sup>®</sup> (São Paulo, Brasil) devidamente calibrado, escalonado em -300 a +300cmH<sub>2</sub>O. Foram realizadas no máximo dez medidas consecutivas, sendo necessárias pelo menos três medidas reprodutíveis, com diferença menor que 10% entre elas<sup>12</sup>.

## 2.5 Avaliação da composição corporal

Foi realizada por meio de uma balança de impedância bioelétrica modelo BC-553 Tanita<sup>®</sup> (Illinois, Estados Unidos), em jejum de quatro horas para padronização da ingestão líquida. As mensurações foram obtidas com as voluntárias na posição ortostática onde foi avaliada a massa corporal e a massa muscular magra (MM)<sup>13</sup>. Além disso, foi calculado o índice de massa magra corporal (IMMC) = MM (kg)/altura<sup>2</sup>(m), considerando depleção nutricional mulheres com IMMC < 15,0Kg/m<sup>2</sup><sup>14</sup>.

## 2.6 Grau de dispneia

Foi utilizada a escala *Medical Research Council* modificada (mMRC), composta por cinco itens, sendo quanto maior a pontuação menor a tolerância para realizar as atividades devido à dispneia<sup>15</sup>.

## 2.7 Avaliação da QV

Realizada por meio do questionário de qualidade de vida (QQV) – *Saint George Respiratory Questionnaire* (SGRQ), que aborda aspectos de QV relacionados com três domínios: sintomas, atividade e impacto psicossocial da doença. Os três componentes são avaliados separadamente, sendo obtidos percentuais que variam de 0-100, onde zero



indica que não há nenhuma interferência da doença e, quanto maior o escore, pior a QV<sup>16</sup>.

## 2.8 **Nível de atividade física**

Foi aplicado o questionário internacional de atividade física (IPAQ) versão curta composta por sete questões abertas que permitiu estimar o tempo despendido, por semana, em diferentes dimensões de atividade física (caminhadas e esforços físicos de intensidade moderada e vigorosa) e de inatividade física (posição sentada)<sup>17</sup>.

## 2.9 **FMP**

Foi realizado o teste de uma repetição máxima (1RM) para quantificar a carga máxima conseguida do músculo quadríceps. Para isso, o peso foi deslocado uma única vez pela amplitude de movimento determinada, sendo considerado como o valor de 1RM o maior peso que o indivíduo conseguiu deslocar<sup>18</sup>.

## 2.10 **Avaliação da CF**

Foi avaliada através do teste de caminhada de seis minutos (TC6) seguindo as normas da *American Thoracic Society* (ATS)<sup>19</sup>.

## 2.11 **Procedimento experimental**

### 2.11.1 **Programa de treinamento**

O programa de treinamento aeróbico de curta duração no cicloergômetro aquático foi realizado no Instituto de Saúde Abrahão Sallum (ISAS) em Uberaba (MG), Brasil, numa frequência de três sessões semanais, supervisionadas por um fisioterapeuta e duas alunas de graduação do curso de Fisioterapia da XXXXXX, durante quatro semanas consecutivas, totalizando 12 sessões, com duração aproximada de 50 minutos cada.



O local era equipado com sistema de Desfibrilador - marca *Ecafix Funbec* (São Paulo, Brasil), proximidade a serviços de emergência do Hospital das Clínicas XXXXXX, cilindro de alumínio para oxigênio medicinal de 05 litros *White Martins* (São Paulo, Brasil) e seus respectivos acessórios, oxímetro de dedo *Nonin Onyx 9500* (Estados Unidos), estetoscópio e esfigmomanômetro da marca *BD* (São Paulo, Brasil) e Escala de Esforço de Borg para quantificar a dispneia e a fadiga muscular dos membros inferiores (MMII).

As sessões de treinamento foram divididas em três etapas, com piscina aquecida a 32°C e profundidade de 100 a 150 centímetros. Os indivíduos foram monitorizados antes, durante e após o treinamento quanto a frequência cardíaca (FC), saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>), pressão arterial (PA) e sensação de dispneia e fadiga muscular.

1ª Etapa: 10 minutos de exercícios de aquecimento para MMII sem carga (marcha livre), de acordo com cada indivíduo;

2ª Etapa: 30 minutos de treinamento aeróbico aquático através do cicloergômetro *Hidrobike* R4.2 aço inox AISI 304 (Belo Horizonte, Brasil). Os indivíduos foram posicionados na piscina com o nível da água na parte inferior da caixa torácica, seguindo as últimas costelas. Utilizou-se da cadência média de 30 rotações por minutos, com a carga imposta pela resistência da água.

3ª Etapa: 10 minutos de exercícios de desaquecimento e relaxamento através da técnica *Watsu*<sup>20</sup>.

### 3. Resultados

A Tabela 1 mostra as características antropométricas e espirométricas dos indivíduos que realizaram o treinamento.

Tabela 1. Características antropométricas e espirométricas.

Antropométricas		
Indivíduos	A	B
Idade (anos)	54	65



Massa Corporal (Kg)	39	49,5
Estatura (cm)	158	153
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	15,65	21,14
Massa Muscular Magra (kg)	43,6	39,8
IMMC (kg/m <sup>2</sup> )	17,46	17
Espirométricas		
VEF <sub>1</sub> (L)	0,56	0,6
VEF <sub>1</sub> (%pred)	22	22
CVF (L)	1,68	1,67
CVF (%pred)	55	56
VEF <sub>1</sub> /CVF (%)	33,1	33,2
VEF <sub>1</sub> /CVF (%pred)	41	42

**Kg: Quilogramas; cm: centímetro; Kg/m<sup>2</sup>: Quilogramas por Metro Quadrado; IMC: Índice de Massa Corporal; IMMC: Índice de Massa Magra Corporal; VEF<sub>1</sub>: Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo; L: litros; %: percentual; pred: Predito; CVF: Capacidade Vital Forçada.**

As variáveis de FMR, dispneia, FMP, TC6 dos indivíduos A e B avaliados no pré e pós-treinamento estão apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Variáveis mensuradas pré e pós-treinamento.

Indivíduos	A		B	
	Pré	Pós	Pré	Pós
<b>FMR</b>				
PImáx (cmH <sub>2</sub> O)	-40	-60	-40	-60
PImáx (%pred)	47,65	71,47	56,53	84,8
PEmáx (cmH <sub>2</sub> O)	40	60	60	60
PEmáx (%pred)	48,39	72,58	79	79
<b>mMRC</b>				
Dispneia	2	1	1	1
<b>IRM</b>				
Peso (Kg)	10	16	8	10
<b>TC6</b>				
DP (m)	180	273	360	510

**FMR: Força Muscular Respiratória; PImáx: Pressão Inspiratória Máxima; cmH<sub>2</sub>O: Centímetros de Água; %: Percentual; pred: Predito; PEmáx: Pressão Expiratória Máxima; mMRC: Medical Research Council modificada; IRM: Uma Repetição Máxima; Kg: Quilos; TC6: Teste de Caminhada de Seis Minutos; DP: Distância Percorrida; m: Metros.**

A avaliação da QV apresenta-se na Tabela 3.

**Tabela 3.** Avaliação da qualidade de vida no pré e pós-treinamento.

Indivíduos	A		B	
	Pré	Pós	Pré	Pós
<b>SGRQ</b>				
Domínios				
Sintomas	56,07	44,74	59,17	40,16
Atividades	26,94	27,71	7,49	14,34





---

Impacto	5,57	1,83	3,47	0
Total	20,43	16,80	13,94	11,02

---

SGRQ: *Saint George Respiratory Questionnaire*.

#### 4. **Discussão**

O presente estudo teve por finalidade verificar os efeitos do treinamento aeróbico de curta duração no cicloergômetro aquático em indivíduos com DPOC, obtendo como principal resultado aumento da FMR, FMP e da distância percorrida (DP), além de diminuição considerável da sensação de dispneia, refletindo positivamente na QV destes indivíduos.

Dentre as manifestações extrapulmonares da DPOC, a fraqueza e a fadiga muscular apresentam-se como o principal preditor de mortalidade, sugerindo impacto expressivo na estrutura e função musculoesquelética, com alteração de força, massa, morfologia e bioenergética muscular<sup>21</sup>.

Arora et al.<sup>22</sup> demonstraram que esta alteração significativa no componente musculoesquelético acarreta diminuição das fibras musculares diafragmáticas, das pressões inspiratórias e vasoconstrição da musculatura torácica, correlacionando diretamente com diminuição da função pulmonar. Isso pode ser observado na manutenção de valores espirométricos pós-treinamento<sup>23; 24</sup>, apresentada da mesma forma em nosso estudo, no qual não foram observadas alterações nos volumes e nas capacidades pulmonares após o treinamento.

Contudo, o treinamento aeróbico em cicloergômetro aquático proporcionou efeitos benéficos na FMR, com aumento de 48% no indivíduo A e 28,27% no B, inferido do mesmo modo pelo estudo de Araújo<sup>25</sup> et al. que, através de exercício físico aquático de baixa intensidade em indivíduos com DPOC, sugeriu que o ganho da FMR se deve às alterações estruturais no tamanho e proporção das fibras musculares tipo I e II dos músculos intercostais internos e externos, além da musculatura acessória.



Candeloro et al.<sup>26</sup>, em seu estudo experimental de um programa de hidroterapia em mulheres idosas saudáveis e sedentárias, observaram aumento significativo na força muscular do quadríceps, com uma significância clínica de 68%. Nossos resultados são compatíveis com as informações produzidas neste estudo, sendo observado aumento de 6 kg (60%) para o indivíduo A e de 2 kg (20%) para o indivíduo B pelo teste de 1RM, ratificando-se que a redução da massa, força e endurance muscular, estresse oxidativo sistêmico, depleção nutricional, hipoxemia, descondicionamento, diminuição da capacidade aeróbica e predomínio de metabolismo glicolítico em indivíduos com DPOC<sup>21</sup>, podem ser objetivos na reversão de prejuízos funcionais pelos efeitos físicos da água.

Da mesma forma, na FMP, Pitta<sup>27</sup> comparou o treinamento de MMII isolado em cicloergômetro com um grupo controle não exercitado, e os resultados mostraram melhora significativa do tempo de endurance com carga constante, evidenciando o resultado encontrado nesse estudo.

Nesse sentido, a realização de exercícios em ambiente aquático difere quanto ao terrestre, entre outras características, em relação ao custo energético, pois a força de flutuação imposta pela água reduz o peso do corpo, diminuindo o gasto de energia que seria necessário para deslocá-lo contra a gravidade; e de maneira contrária, a viscosidade da água demanda maior consumo energético para realizar os movimentos<sup>28</sup>. Isto permitiu que os indivíduos A e B, no período de treinamento, atingissem a adaptação musculoesquelética apresentada nos resultados.

Além disso, a otimização da capacidade oxidativa e aprimoramento do componente musculoesquelético, indica benefícios à musculatura diafragmática, sugerindo inclusive o aumento da FMR observado, decorrente do treinamento aeróbico aquático.

A capacidade de desempenho em testes funcionais, como o TC6, dos indivíduos sedentários com DPOC leve a moderada, confirma que ocorre adequação do potencial



aeróbico, uma vez que os mesmos apresentam um limiar anaeróbico precoce, e, além disso, os efeitos de um treinamento são atingidos de maneira favorável<sup>29</sup>. O treinamento aeróbico no cicloergômetro aquático resultou em aumento de 93 metros na DP no A, e 150 metros no B, e segundo Redelmeier et al.<sup>30</sup>, quando os indivíduos com DPOC atingem 54 metros de diferença entre um teste e um pós-teste isso indica que houve ganho significativo na capacidade física funcional, o mesmo ocorreu com ambos os indivíduos deste estudo que receberam o treinamento.

Frangolias et al.<sup>31</sup> comparando a produção de lactato sanguíneo numa avaliação em solo e em imersão, observou que durante os estágios mais avançados de corrida na água, a entrada de lactato no sangue foi menor. Sugere-se assim, a presença de uma fadiga muscular tardia, condicionando os indivíduos treinados ao ganho da capacidade funcional e adequação ao metabolismo aeróbico.

Com relação à sensação de dispneia, estudos consideram este o sintoma mais comum e incapacitante em indivíduos com DPOC. Com a progressão da doença, esses indivíduos podem entrar em um ciclo de falta de ar, inatividade e descondição físicos, muitas vezes acompanhada de medo, ansiedade e depressão<sup>32</sup>. Em geral, a dispneia pode ocorrer por vários fatores que incluem hiperinsuflação pulmonar dinâmica, dissociação neuromecânica, anormalidades da troca gasosa, fraqueza da musculatura inspiratória e também por influências cognitivas e psicológicas.

Nesse sentido, diversos instrumentos são disponíveis para a medida da dispneia, sendo no presente estudo utilizada a escala mMRC. Na análise desta foi observado inicialmente uma discreta melhora do grau de dispneia do indivíduo A, grau 2 para 1. Esse resultado suporta a hipótese de que esta escala avalia apenas a dispneia relacionada à atividade específica<sup>33</sup>. Entretanto, apesar de não serem observados ganhos maiores, devemos levar em consideração o baixo *score* de dispneia relatados pelos indivíduos na avaliação inicial.



A dispneia é destacada como o principal atributo clínico capaz de prever a QV no DPOC<sup>34</sup>. Katsura et al.<sup>34</sup> mostraram em seu estudo longitudinal que, ao final de um programa multidisciplinar de RP de curta duração, a melhoria no total da pontuação do SGQR, correlaciona-se, significativamente, com as alterações positivas na dispneia e fadiga muscular em indivíduos com DPOC.

Apesar dos resultados encontrados em relação à dispneia avaliada pela escala mMRC, este estudo observou uma tendência da melhora na QV avaliada pelo SGQR. O menor *score* nos domínios totais, sintomas, atividades, impacto do SGQR comprovam a melhora da QV. Em relação aos resultados obteve-se melhora de 17,80% do total para o indivíduo A e 20,95% do total para o indivíduo B.

Araújo, et al.<sup>25</sup> observou em seu estudo diferenças clínicas importantes no grupo que realizou o treinamento na água em todos os domínios do SGQR. Essas alterações foram registradas pelo aumento maior ou igual a 4% em qualquer domínio ou na soma de todos os pontos, após a intervenção, representando alterações significativas na QV de indivíduos com DPOC.

Assim como qualquer outro tipo de atividade física, o treinamento aeróbico em cicloergômetro aquático favorece a liberação de endorfinas, produzindo sensação de bem-estar, mesmo após o final do treinamento<sup>28</sup>, atuando diretamente na QV dos indivíduos treinados.

Concluindo, o treinamento aeróbico de curta duração no cicloergômetro aquático em indivíduos com DPOC apresentou diversos efeitos, entre eles: aumento da FMR, da FMP, da DP, diminuição da sensação de dispneia e aumento da QV destes indivíduos, demonstrando-se uma modalidade eficaz dentro da RP.

#### 4.1 Limitações do estudo

Inicialmente, em relação aos indivíduos envolvidos no estudo, seria ideal um grupo com maior número de participantes, assim como um grupo controle para compa-



ração dos resultados. Além disso, vale ressaltar a ausência de estudos relacionados ao treinamento aeróbico de curta duração no cicloergômetro aquático na DPOC. Outras limitações do estudo incluem o pequeno período de treinamento, a dificuldade operacional em se medir a intensidade do exercício realizado em ambiente aquático, a grande evasão de indivíduos, a presença de comorbidades e o tempo limitado para conclusão do estudo, bem como e alterações climáticas que impossibilitaram a continuação do trabalho na água.

#### 5. **Agradecimento**

Este trabalho foi apoiado pelo ISAS.

#### 6. **Declaração de direitos**

O(s)/A(s) autor(s)/autora(s) declara(m) ser detentores dos direitos autorais da presente obra, que o artigo não foi publicado anteriormente e que não está sendo considerado por outra(o) Revista/Journal. Declara(m) que as imagens e textos publicados são de responsabilidade do(s) autor(s), e não possuem direitos autorais reservados à terceiros. Textos e/ou imagens de terceiros são devidamente citados ou devidamente autorizados com concessão de direitos para publicação quando necessário. Declara(m) respeitar os direitos de terceiros e de Instituições públicas e privadas. Declara(m) não cometer plágio ou auto plágio e não ter considerado/gerado conteúdos falsos e que a obra é original e de responsabilidade dos autores.

#### 7. **Referências**

- <sup>1</sup> Global Initiative for Obstructive Lung Disease - GOLD. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease updated 2013. Disponível em: <http://www.goldcopd.org>.



- <sup>2</sup> RODRIGUES, C. P. et al. The effect of an exercise program directed to the thoracic mobility in COPD. *Fisioter. Mov.* 2012 v. 25, n. 2, p. 343-349.
- <sup>3</sup> DOURADO, V. Z. et al. Factors associated with the minimal clinically important difference for health-related quality of life after physical conditioning in patients with COPD. *J. Bras. Pneumol.* Sep 2009, v. 35, n. 9, p. 846-53.
- <sup>4</sup> GOMES, L.; VIANNA, C. Chronic obstructive pulmonary disease. *J. Bras. Med.* 2005, v. 88, n. 5, p. 11-28.
- <sup>5</sup> SANTANA, V. T. S. et al. Influence of current smoking on adherence and responses to pulmonary rehabilitation in patients with COPD. *Braz. J. Phys. Ther. (Impr.)*. 2010, v. 14, n. 1, p. 16-23.
- <sup>6</sup> KUNIKOSHITA, L. N. et al. Effects of three respiratory physical therapy programs on patients with COPD. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. 2006, v. 10, p. 449-455.
- <sup>7</sup> ROCETO, L. S. et al. Effectiveness of pulmonary rehabilitation once a week for patients with obstructive pulmonary disease. *Braz. J. Phys. Ther. (Impr.)*. 2007, v. 11, n. 6, p. 475-480.
- <sup>8</sup> GODOY, R. F. D. et al. Long-term repercussions of a pulmonary rehabilitation program on the indices of anxiety, depression, quality of life and physical performance in patients with COPD. *J. Bras. Pneumol.* 2009, v. 35, n. 2, p. 129-136.



- <sup>9</sup> IKE, D. et al. Effects of the resistance exercise in upper limb on peripheral muscular strength and functionality of COPD patient. *Fisioter. Mov.* 2010, v. 23, n. 3, p. 429-437.
- <sup>10</sup> MARTINS, J. N. et al. Conconi test adapted to aquatic bicycle. *Rev. Bras. Med. Esporte.* 2007, v. 13, n. 5, p. 317-320.
- <sup>11</sup> MILLER MR, C. R., HANKINSON J, BRUSASCO V, BURGOS F, CASABURI R, ET AL. ATS/ERS Task Force: Standardisation of Lung Function Testing. *J. Eur. Respir.* 2005, 26:319-38.
- <sup>12</sup> PEREIRA, C.A.C. Espirometria - Diretrizes para testes de função pulmonar. *J. Bras. Pneumol.* 2002, 8(3): 1-82.
- <sup>13</sup> MENDES, C.C.T.; RAELE, R. Avaliação corporal por bioimpedância. *Rev. Nutr. Pauta.* 1997, 24:12-4.
- <sup>14</sup> VERMEEREN, M. A. et al. Prevalence of nutritional depletion in a large outpatient population of patients with COPD. *Respir. Med.* 2006, v. 100, n. 8, p. 1349-55.
- <sup>15</sup> KOVELIS, D. et al. Validation of the Modified Pulmonary Functional Status and Dyspnea Questionnaire and the Medical Research Council scale for use in Brazilian patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Jornal Brasileiro de Pneumologia.* 2008, v. 34, p. 1008-1018.



- <sup>16</sup> SOUSA THAIS COSTA, D.; JARDIM JOSÉ, R.; JONES, P. Validação do Questionário do Hospital Saint George na Doença Respiratória ( SGRQ) em pacientes portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica no Brasil. *Jornal de Pneumologia*. 2000, v. 26, n. 3, p. 119.
- <sup>17</sup> BENEDETTI, T. R. B. et al. Reproducibility and validity of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) in elderly men. *Rev. Bras. Med. Esporte*. 2007, v. 13, n. 1, p. 11-16.
- <sup>18</sup> CHAGAS, M. H. et al. Comparação do desempenho no teste de uma repetição máxima utilizando dois diferentes protocolos. *Rev. Educ. Fís/UEM*. 2012, v. 23, n. 1, p. 97-104.
- <sup>19</sup> NICI, L. et al. American Thoracic Society/European Respiratory Society statement on pulmonary rehabilitation. *Am. J. Respir. Crit. Care Med*. 2006, v. 173, n. 12, p. 1390-413.
- <sup>20</sup> ACOSTA, A. M. C. Comparação da utilização das técnicas Watsu e relaxamento aquático em flutuação assistida nos sintomas de ansiedade, depressão e percepção da dor. 2010, p. 58 p-58 p.
- <sup>21</sup> DOURADO, V. Z. et al. Systemic manifestations in chronic obstructive pulmonary disease. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*. 2006, v. 32, p. 161-171.
- <sup>22</sup> ARORA, N. S.; ROCHESTER, D. F. Respiratory muscle strength and maximal voluntary ventilation in undernourished patients. *The American Review of Respiratory Disease*. 1982, v. 126, n. 1.





- <sup>23</sup> LISBOA, C. et al. Inspiratory muscle training in chronic airflow limitation: comparison of two different training loads with a threshold device. *Eur. Respir. J.* 1994, v. 23, n. 1, p. 97-104: 1266–1274 p.
- <sup>24</sup> VILAFRANCA, C. et al. Effect of inspiratory muscle training with an intermediate load on inspiratory power output in COPD. *Eur Respir J.* 1998.
- <sup>25</sup> ARAUJO, Z. T. S. et al. Effectiveness of low-intensity aquatic exercise on COPD: A randomized clinical trial. *Respiratory Medicine*, 2012.
- <sup>26</sup> CANDELORO, J. M.; CAROMANO, F. A. Effect of a hydrotherapy program on flexibility and muscle strength in elderly women. *Braz. J. Phys. Ther. (Impr.)*. 2007, v. 11, n. 4, p. 303-309.
- <sup>27</sup> PITTA, F. O. Efeitos do treinamento de membros inferiores com cicloergometria em portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) moderada e grave. (Dissertação). Botucatu: Faculdade de Medicina, Universidade Estadual Paulista.
- <sup>28</sup> ARAÚJO, A. S. Prática física e terapêutica em cicloergômetros aquáticos: uma revisão. Monografia. Belo Horizonte/ Minas Gerais. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional 2009.
- <sup>29</sup> NEDER, J. A. et al. Reabilitação pulmonar: fatores relacionados ao ganho aeróbico de pacientes com DPOC. *J. Pneumol.* 1997, 23(3).



- <sup>30</sup> REDELMEIER, D. A. et al. Interpreting small differences in functional status: the Six Minute Walk test in chronic lung disease patients. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 1997, 155:4.
- <sup>31</sup> FRANGOLIAS, D. D.; RHODES, E. C.; BELCASTRO, A. N. Comparison of metabolic responses to prolonged work at tvent during treadmill and water immersion running. *Med. Sci. Sports Exerc*. 1994, 26: S10.
- <sup>32</sup> SCHLECHT, N. F.; SCHWARTZMAN, K.; BOURBEAU, J. Dyspnea as clinical indicator in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Chron. Respir. Dis*. 2005, v. 2, n. 4, p. 183-91.
- <sup>33</sup> CAMARGO, L. A. C. D. R.; PEREIRA, C. A. D. C. Dyspnea in COPD: beyond the modified Medical Research Council scale. *J. Bras. Pneumol* 2010., v. 36, n. 5, p. 571-578.
- <sup>34</sup> KATSURA, H. et al. The impact of dyspnoea and leg fatigue during exercise on health-related quality of life in patients with COPD. *Respirology*. 2005, v. 10, n. 4, p. 485-90.



