

## Efetividade da Reabilitação Respiratória Domiciliar no COVID Longo – um estudo de caso

### Effectiveness of Home Respiratory Rehabilitation in Long COVID – A Case Study

João Sousa<sup>1</sup> , José Lumini<sup>1,2,3</sup> , Andrea Ribeiro<sup>1,4\*</sup> 

<sup>1</sup>CICS, Instituto Superior de Saúde, ISAVE, Amares, Portugal

<sup>2</sup>Centro de Investigação em Atividade Física, saúde e lazer (CIAFEL)- Faculdade de Desporto da Universidade do Porto (FADEUP).

<sup>3</sup>Laboratório para a Investigação Integrativa e Translacional em Saúde Populacional (ITR)

<sup>4</sup>CIR, Escola Superior de Saúde, Instituto Politécnico do Porto, Rua Dr. António Bernardino de Almeida nº 400 4200-072 Porto

\*Autor correspondente/Corresponding author: [joaosousa@isave.pt](mailto:joaosousa@isave.pt)

Recebido/Received: 17-09-2024; Revisto/Revised: 14-11-2024; Aceite/Accepted: 29-01-2025

#### Resumo

**Introdução:** Na maioria dos casos mais graves de COVID-19 foram identificados sintomas e comorbilidades importantes até 6 meses após alta hospitalar, designando-se estes como COVID Longo. De forma a reduzir os sintomas, melhorar as capacidades aeróbia e funcional e a qualidade de vida destes utentes, a reabilitação respiratória é indicada. Entretanto, devido à saturação dos serviços existentes e/ou longas listas de espera, pode ser efetuada em contexto domiciliário, permitindo assim uma intervenção mais precoce e sustentável junto destes utentes. **Objetivos:** Verificar o efeito da reabilitação respiratória em contexto domiciliário, junto de um utente com Covid Longo. **Material e métodos:** Aplicação de um programa de reabilitação respiratória, durante 12 semanas em contexto domiciliário a um utente com COVID Longo, composto por exercícios aeróbios, fortalecimento muscular, exercícios respiratórios e educação terapêutica. De forma a compreender o impacto deste programa, avaliou-se a dispneia, ansiedade e depressão, capacidade funcional, capacidade aeróbia e qualidade de vida, em três momentos do programa de reabilitação, inicial (S0), intermédia (S6) e final (S12). **Resultados:** Em S6 e S12, foram encontradas melhorias na qualidade de vida (total – 81,5/56,8/26,2%; sintomas – 85,7/47,4/33,5%; atividades – 92,5/66,3/42,4%; impacto – 73,8/54,4/14,6%), indicadores de ansiedade e depressão (A – 19/13/7; D – 17/12/5), dispneia (mMRC – 4/2/1; EBM comer/beber – 4/2/0,5), capacidade aeróbia (distância 107/194/267m; dispneia final 8/6/4) e capacidade funcional (9/11/14 repetições). **Conclusões:** A reabilitação respiratória realizada em contexto domiciliário parece ter impacto positivo no utente em estudo, uma vez que este apresentou melhorias ao nível da qualidade de vida, ansiedade e depressão, dispneia, capacidade aeróbia e capacidade funcional.

**Palavras-chave:** Ansiedade; Depressão; Dispneia; Fisioterapia; Qualidade de Vida.

#### Abstract

**Introduction:** In most of the severe cases of COVID-19, important symptoms and comorbidities were identified up to 6 months after hospital discharge. These are designated as Long COVID. In order to reduce symptoms, improve aerobic and functional capacity and the quality of life of these users, respiratory rehabilitation is suggested. However, due to the saturation of existing services and/or long waiting lists, it can be carried out in a home context, thus allowing for earlier and more sustainable intervention with these users. **Objectives:** Verify the respiratory rehabilitation effect in a home context, with a user with Long Covid. **Material and methods:** Application of a respiratory rehabilitation program, for 12 weeks in home context to a user with Long COVID, consisting of aerobic exercises, muscle strengthening, breathing exercises and therapeutic education. In order to understand the impact of this program, dyspnea, anxiety and depression, functional capacity, aerobic capacity and quality of life were evaluated at three moments of the program: initial (S0), intermediate (S6) and final (S12). **Results:** In S6 and S12, improvements in quality of life were found (total – 81.5/56.8/26.2%; symptoms – 85.7/47.4/33.5%; activities – 92.5 /66.3/42.4%; impact – 73.8/54.4/14.6%), indicators of anxiety and depression (A – 19/13/7; D – 17/12/5), dyspnea (mMRC – 4/2/1; BMS (eating/drinking – 4/2/0.5), aerobic capacity (distance 107/194/267m; final dyspnea 8/6/4) and functional capacity (9/11/14 repetitions). **Conclusions:** Respiratory rehabilitation applied in home context appears to have a positive impact on the user under study, as he showed improvements in of quality of life, anxiety and depression, dyspnea, aerobic capacity and functional capacity.

**Keywords:** Anxiety; Depression; Dyspnea; Physical Therapy; Quality of life.



## 1. INTRODUÇÃO

A *Corona Vírus Disease-19* (COVID-19) é uma doença infecciosa causada pelo vírus cientificamente denominado *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus* (SARS-CoV-2) que foi identificada pela primeira vez em dezembro de 2019 na cidade de Wuhan, localizada na China (Hu *et al.*, 2021). Com uma rápida e global evolução de contágio, a Organização Mundial de Saúde (OMS) declarou o vírus uma pandemia em março de 2020 (Cucinotta & Vanelli, 2020).

Segundo a OMS, foram registados mais de 700 milhões de infetados e mais de 6 milhões de mortos por COVID-19 a nível mundial, sendo que no caso de Portugal, os dados apontam para mais de 5 milhões de infetados e mais de 26 mil mortos (OMS, 2023).

Os principais fatores de risco para o desenvolvimento da COVID-19 em adultos são idade avançada, sexo masculino e presença de doenças subjacentes, assim como, doenças cardiovasculares, hipertensão e doença pulmonar obstrutiva crónica (DPOC), tal como o utente em estudo. (Zhang *et al.*, 2022). O período de incubação varia entre 5 e 14 dias, apresentando um alto risco de transmissão devido às diversas formas de contágio, tais como, inalação, contato direto com gotículas de saliva, fezes e urina (Chinazzi *et al.*, 2020). Os sintomas mais comuns incluem a tosse seca, febre, dispneia, perda de paladar ou olfato, diarreias e mialgia, contudo, existem utentes acometidos pela patologia que são assintomáticos, podendo desta forma, transmitir a doença sem apresentar qualquer tipo de sintoma (Estevão, 2020; Ferrari, 2020).

Os danos provocados pela COVID-19 são diversos e multisistémicos, sendo que no caso do sistema respiratório, há uma resposta aguda, ocorrendo uma rápida redução da oxigenação (hipóxia, relação pressão parcial de oxigénio- $\text{PaO}_2$  / quantidade de oxigénio inspirada- $\text{FiO}_2$  alterada) e consequentemente dispneia, assim como, mudanças no padrão funcional dos pulmões que comprometem diretamente a função dos músculos respiratórios (Ahmed *et al.*, 2020). O seu potencial para causar uma doença do trato respiratório é classificado como, leve, moderado ou severo, de acordo com a sua gravidade, sendo que nos casos mais graves, como no caso do utente em estudo, é necessária uma hospitalização prolongada, com passagem pela unidade de cuidados intensivos (UCI), e com recurso a métodos de tratamento, tais como, a oxigenoterapia e a ventilação mecânica (Ochani *et al.*, 2021). Grande parte destes utentes, até 6 meses após a alta hospitalar, apresentam vários sintomas e comorbidades, tais como, dispneia, fadiga, limitação da aptidão para o exercício físico, fraqueza muscular, ansiedade e depressão, tendo estes um enorme impacto na funcionalidade, autonomia e qualidade de vida (QdV) (Carfi *et al.*, 2020; Huang *et al.*, 2021; Munblit *et al.*, 2021). Este fenómeno é chamado de COVID Longo (CL) (Wise, 2021).

Para estes utentes com CL, a reabilitação respiratória (RR) é fortemente indicada (Singh *et al.*, 2023), tendo o fisioterapeuta um papel fulcral com a responsabilidade de realizar uma avaliação adequada do estado do utente, bem como um plano de tratamento individualizado de forma a potenciar ao máximo os resultados/benefícios obtidos (Sheehy, 2020; Smondack *et al.*, 2020). Segundo a *American*

## 1. INTRODUCTION

The Coronavirus Disease 19 (COVID-19) is an infectious disease caused by the virus scientifically named Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus (SARS-CoV-2), which was first identified in December 2019 in the city of Wuhan, China (Hu *et al.*, 2021). With the rapid and global spread of contagion, the World Health Organization (WHO) declared the virus a pandemic in March 2020 (Cucinotta & Vanelli, 2020).

According to the WHO, more than 700 million people have been infected and over 6 million have died from COVID-19 worldwide. In the case of Portugal, the data indicates more than 5 million infections and over 26 thousand deaths (WHO, 2023).

The main risk factors for the development of COVID-19 in adults are advanced age, male gender, and the presence of underlying diseases, such as cardiovascular diseases, hypertension, and chronic obstructive pulmonary disease (COPD), similar to the user under study (Zhang *et al.*, 2022). The incubation period ranges from 5 to 14 days, presenting a high risk of transmission due to various means of contagion, such as inhalation and direct contact with saliva droplets, faeces, and urine (Chinazzi *et al.*, 2020). The most common symptoms include dry cough, fever, dyspnea, loss of taste or smell, diarrhea, and myalgia. However, there are users affected by the disease who are asymptomatic, thus being able to transmit the disease without presenting any symptoms (Estevão, 2020; Ferrari, 2020).

The damage caused by COVID-19 is diverse and multisystemic. In the case of the respiratory system, there is an acute response, with a rapid reduction in oxygenation (hypoxia, partial oxygen pressure- $\text{PaO}_2$  / inspired oxygen amount- $\text{FiO}_2$  altered) and consequently dyspnea, as well as changes in the functional pattern of the lungs that directly compromise the function of respiratory muscles (Ahmed *et al.*, 2020). Its potential to cause respiratory tract disease is classified as mild, moderate, or severe, depending on its severity. In more severe cases, such as the user under study, prolonged hospitalization is required, including intensive care unit (ICU) admission and the use of treatment methods such as oxygen therapy and mechanical ventilation (Ochani *et al.*, 2021). Many of these users, up to 6 months after hospital discharge, present various symptoms and comorbidities, such as dyspnea, fatigue, limitations in physical fitness, muscle weakness, anxiety, and depression, which have a significant impact on functionality, autonomy, and quality of life (QoL) (Carfi *et al.*, 2020; Huang *et al.*, 2021; Munblit *et al.*, 2021). This phenomenon is called Long COVID (LC) (Wise, 2021).

For these users with LC, respiratory rehabilitation (RR) is strongly indicated (Singh *et al.*, 2023), with the physiotherapist playing a key role in conducting an adequate assessment of the user's condition and creating an individualized treatment plan to maximize the results/benefits (Sheehy, 2020; Smondack *et al.*, 2020). According to the American Thoracic Society (ATS) and the European Respiratory Society (ERS), RR is a comprehensive intervention based on user assessment followed by personalized therapies, including but not limited to physical exercise, education, and behavior change, aiming to improve the physical condition of people with respiratory

*Thoracic Society (ATS)* e a *European Respiratory Society (ERS)*, a RR é uma intervenção abrangente baseada numa avaliação do utente seguida de terapias personalizadas que incluem, mas não estão limitadas, a exercício físico, educação e mudança de comportamento, almejando a melhoria da condição física de pessoas com doenças respiratórias (Spruit *et al.*, 2013). Os objetivos da RR quando aplicada em utentes com CL são melhorar os sintomas, tais como: reduzir a dispneia, a fadiga e a ansiedade, aumentar a capacidade aeróbia (CA), melhorar a função respiratória, minimizar a incapacidade e melhorar a QdV (Burnett & Skinner, 2023; Liu *et al.*, 2020; Zhao *et al.*, 2020). Um programa de RR aplicado a utentes com CL, pode ser composto por diferentes técnicas, tais como, exercícios aeróbios (por exemplo cicloergómetro), exercícios de fortalecimento muscular, exercícios respiratórios e de relaxamento (Wang *et al.*, 2020). Devido à saturação dos serviços e elevado tempo de espera para realizar RR em contexto hospitalar, foi necessário encontrar soluções para o acompanhamento de utentes com CL, sendo a RR em contexto domiciliário uma boa alternativa, demonstrando eficácia na melhoria de diversos parâmetros, tais como, dispneia, CA, capacidade funcional (CF), ansiedade e QdV (Morgan *et al.*, 2023; Vallier *et al.*, 2023).

Tendo como base estudos publicados anteriormente, definiu-se que a avaliação de certos parâmetros, tais como, CA, dispneia (em tempo real associada a provas de esforço e sessões de treino, CF, impacto da dispneia nas atividades da vida diária (AVD's)), ansiedade e depressão e QdV, é fundamental para determinar os benefícios da RR em utentes com CL (Barker-Davies *et al.*, 2020; Liu *et al.*, 2020; Zhao *et al.*, 2020).

No sentido de aumentar o grau de informação sobre a reabilitação desta tipologia de utentes, procurou-se neste estudo analisar o impacto da RR, aplicada em contexto domiciliário, especificamente, na QdV, ansiedade e depressão, dispneia, CA e CF, de um utente com CL.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Utente de 77 anos, sexo masculino, reformado (ex-construtor civil), com antecedentes de hipertensão arterial e pacemaker (2004). No final de janeiro de 2021, começou com sintomas de cefaleias, perda de apetite, fadiga e dispneia, e seguindo as indicações da direção geral de saúde (DGS), realizou o teste à COVID-19 que se revelou positivo, sendo instruído a permanecer em isolamento no seu domicílio. 72h mais tarde, no dia 3 de fevereiro de 2021, por agravamento dos sintomas (sobretudo a dispneia), foi transportado para o Hospital de Braga. À chegada, foi encaminhado para a UCI, com diagnóstico de Síndrome de Dificuldade Respiratória Aguda (SDRA), havendo necessidade de recorrer à ventilação mecânica invasiva. Após 35 dias na UCI, o utente foi traqueostomizado, devido à presença de alterações dos parâmetros respiratórios, e encaminhado para o serviço de pneumologia onde permaneceu durante 3 meses. Em julho de 2021 foi transferido para o Hospital de Paços de Ferreira, onde lhe foi retirada a traqueostomia, mantendo a oxigenoterapia por cateter nasal (recomendação de 3L/O<sub>2</sub> min em repouso e 4L/O<sub>2</sub> min em esforço), assim como uma Ventilação Não Invasiva (VNI) noturna. Teve alta em setembro de 2021, e iniciou, por indicação médica, sessões de fisioterapia em contexto domiciliário. O utente identificou a dispneia severa como o seu principal problema, tendo esta um forte impacto

diseases (Spruit *et al.*, 2013). The objectives of RR, when applied to users with LC, are to improve symptoms such as reducing dyspnea, fatigue, and anxiety, increasing aerobic capacity (AC), improving respiratory function, minimizing disability, and improving QoL (Burnett & Skinner, 2023; Liu *et al.*, 2020; Zhao *et al.*, 2020). A RR program applied to users with LC may include different techniques such as aerobic exercises (e.g., cycle ergometer), muscle strengthening exercises, respiratory exercises, and relaxation exercises (Wang *et al.*, 2020).

Due to the saturation of services and long waiting times for RR in a hospital setting, it was necessary to find solutions for monitoring users with LC. RR in the home setting is a good alternative, showing effectiveness in improving various parameters such as dyspnea, AC, functional capacity (FC), anxiety, and QoL (Morgan *et al.*, 2023; Vallier *et al.*, 2023).

Based on previously published studies, it was defined that the assessment of certain parameters, such as AC, dyspnea (in real-time, associated with effort tests and training sessions), FC, the impact of dyspnea on activities of daily living (ADLs), anxiety and depression, and QoL, is essential to determine the benefits of RR in users with LC (Barker-Davies *et al.*, 2020; Liu *et al.*, 2020; Zhao *et al.*, 2020).

To increase the level of information about the rehabilitation of this type of users, this study sought to analyze the impact of RR, applied in the home setting, specifically on the QoL, anxiety and depression, dyspnea, AC, and FC, of a user with LC.

## 2. MATERIAL AND METHODS

A 77-year-old male user, retired (former construction worker), with a history of hypertension and pacemaker (2004). At the end of January 2021, he started experiencing symptoms of headaches, loss of appetite, fatigue, and dyspnea. Following the recommendations of the Directorate General of Health (DGS), he underwent a COVID-19 test, which came back positive and was instructed to remain in isolation at home. 72 hours later, on February 3, 2021, due to worsening symptoms (especially dyspnea), he was transported to Braga's Hospital. Upon arrival, he was admitted to the ICU with a diagnosis of Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS) and required invasive mechanical ventilation. After 35 days in the ICU, the user underwent a tracheostomy due to changes in respiratory parameters and was transferred to the pulmonology department where he remained for 3 months. In July 2021, he was transferred to Paços de Ferreira's Hospital, where the tracheostomy was removed, and he continued oxygen therapy via nasal cannula (3L/O<sub>2</sub> min at rest and 4L/O<sub>2</sub> min during exertion), as well as nighttime Non-Invasive Ventilation (NIV). He was discharged in September 2021 and, on medical recommendation, began home-based physiotherapy sessions. The user identified severe dyspnea as his main issue, which had a significant impact on his ADLs. This study was submitted and approved by the Ethics Committee of the Higher Institute of Health (ISAVE). The participant was asked for permission to use the data collected during the initial intervention in 2021. The objective of the study and the procedures to be carried out were explained. Through the Informed Consent, the participant formally expressed the intention to allow the use

nas suas AVD's. O presente estudo foi submetido e aprovado pela Comissão de Ética do Instituto Superior de Saúde (ISAVE). Foi solicitado ao participante, autorização para a utilização dos dados recolhidos aquando da intervenção inicial em 2021. Foi explicado o objetivo do trabalho, bem como os procedimentos que seriam realizados. Através do Consentimento Informado o participante, manifestou formalmente a intenção de autorizar a utilização dos dados anteriormente recolhidos tendo-lhe sido dadas garantias de anonimidade do mesmo, conforme preconizado pela Declaração de Helsínquia.

## 2.1 AVALIAÇÃO

### 2.1.1 INSTRUMENTOS

Procedeu-se a uma seleção de instrumentos, com o objetivo de avaliar os efeitos do plano de RR aplicado ao utente, tendo esta sido limitada pelo meios e materiais disponíveis. Desta forma, os instrumentos selecionados e utilizados foram:

O *Saint George's Respiratory Questionnaire* (SGRQ) considerado o instrumento *gold standard* na avaliação da QdV em pacientes com doenças respiratórias (por exemplo DPOC, asma ou mais recentemente COVID-19), sendo também muito utilizado para avaliar o efeito da RR. É um questionário de autopreenchimento composto por 50 itens subdivididos em três domínios: sintomas (oito questões), atividade (16 questões) e impacto (26 questões). Os resultados variam entre zero e cem, com baixos valores a indicar melhores níveis qualidade de vida. Os resultados são calculados através da calculadora Excel disponibilizada pelo criador (P. W. Jones, *St. George's Hospital Medical School*, Londres), podendo-se obter uma pontuação total, bem como uma pontuação para cada uma das 3 componentes. Seja na soma total de pontos ou em qualquer domínio, os resultados obtidos são considerados normais se forem iguais ou inferiores a 10%, enquanto que resultados superiores a 10% indicam uma condição de anormalidade. Após uma intervenção, qualquer alteração igual ou maior a 4% indicam uma mudança significativa (Jones *et al.*, 1992; Sousa *et al.*, 2000; Camelier *et al.*, 2006; Biswas *et al.*, 2022). Para este estudo, foi autorizada e utilizada a versão portuguesa validada, não publicada por Taveira e Ferreira (1999).

A *Hospital Anxiety and Depression Scale* (HADS), trata-se de uma escala de auto-preenchimento que foi criada para ajudar na identificação de sintomas emocionais da doença física, podendo ser aplicada em utentes com CL. É composta por 14 itens, divididos em duas subescalas (Ansiedade (A) e Depressão (D)) cada uma com 7 itens cada, sendo o score total de cada uma delas de 21 pontos. O utente responde a cada item numa escala de 4 pontos, desde 0 (ausência) a 3 (presença extrema). Considera-se a presença de sintomas de ansiedade se HADS-A  $\geq 8$  e a presença de sintomas de depressão se HADS-D  $\geq 8$  (Pais-Ribeiro *et al.*, 2007; Azizi *et al.*, 2022; Fernández-de-Las-Peñas *et al.*, 2022; Wu *et al.*, 2022). Para este estudo, foi autorizada e utilizada a versão portuguesa validada e publicada por Pais-Ribeiro *et al.* (2007).

A *Modified Medical Research Council* (mMRC), é uma escala de 5 pontos (0-4) (figura 1), que ajuda a avaliar a incapacidade relacionada com a dispneia, sendo bastante utilizada em RR. Enquanto a Escala de Borg Modificada (EBM) avalia a dispneia em tempo real, a mMRC é utilizada de forma a estabelecer o

of previously collected data, with guarantees of anonymity, as outlined in the Declaration of Helsinki.

## 2.1 EVALUATION

### 2.1.1 INSTRUMENTS

A selection of instruments was made with the aim of evaluating the effects of the RR plan applied to the user, although this was limited by the available resources and materials. Thus, the selected and used instruments were:

The *Saint George's Respiratory Questionnaire* (SGRQ) is considered the gold standard instrument for evaluating the QoL in users with respiratory diseases (such as COPD, asthma, or more recently COVID-19), and is also widely used to assess the effect of RR. It is a self-administered questionnaire consisting of 50 items divided into three domains: symptoms (eight questions), activity (16 questions), and impact (26 questions). The results range from zero to one hundred, with lower values indicating better levels of quality of life. The results are calculated using the Excel calculator provided by the creator (P. W. Jones, *St. George's Hospital Medical School*, London), and a total score as well as scores for each of the three components can be obtained. Whether in the total score or in any domain, the results are considered normal if they are equal to or less than 10%, while results above 10% indicate an abnormal condition. After an intervention, any change equal to or greater than 4% indicates a significant change (Jones *et al.*, 1992; Sousa *et al.*, 2000; Camelier *et al.*, 2006; Biswas *et al.*, 2022). For this study, the validated and unpublished portuguese version, by Taveira and Ferreira (1999), was authorized and used.

The *Hospital Anxiety and Depression Scale* (HADS) is a self-administered scale created to help identify emotional symptoms related to physical illness, and it can be applied to users with LC. It consists of 14 items, divided into two subscales (Anxiety (A) and Depression (D)), each with 7 items, and the total score for each subscale is 21 points. The user answers each item on a 4-point scale, from 0 (absence) to 3 (extreme presence). Anxiety symptoms are considered present if HADS-A  $\geq 8$ , and depression symptoms are considered present if HADS-D  $\geq 8$  (Pais-Ribeiro *et al.*, 2007; Azizi *et al.*, 2022; Fernández-de-Las-Peñas *et al.*, 2022; Wu *et al.*, 2022). For this study, the validated Portuguese version, published by Pais-Ribeiro *et al.* (2007), was authorized and used.

The *Modified Medical Research Council* (mMRC) is a 5-grade scale (0-4) (Figure 1) used to assess disability related to dyspnea and is commonly used in RR. While the Modified Borg Scale (MBS) assesses dyspnea in real-time, the mMRC is used to establish the individual's profile, that is, to understand the impact of dyspnea on ADLs. The 5 points of the scale are: 0 – "I only feel short of breath during intense physical exercise"; 1 – "I become short of breath when hurrying or walking up a slight incline"; 2 – "I walk slower than other people due to shortness of breath, or I have to stop to breathe when walking at my normal pace"; 3 – "I stop to breathe after walking 100 meters or after a few minutes"; 4 – "I am too short of breath to leave the house." The user is asked to read all the statements and select the one that best describes their shortness of breath experience (Martinez *et al.*, 2004; Menges *et al.*, 2021;

## Caso Clínico | Case Report

perfil do indivíduo, isto é, perceber o impacto da dispneia nas AVD's. Os 5 pontos da escala são: 0 – “Só sinto falta de ar em caso de exercício físico intenso”; 1 – “Fico com falta de ar ao apressar-me ou ao percorrer um piso ligeiramente inclinado”; 2 – “Eu ando mais devagar que as restantes pessoas devido à falta de ar, ou tenho de parar para respirar quando ando no meu passo normal”; 3 – “Eu paro para respirar depois de andar 100 metros ou passado alguns minutos”; 4 – “Estou sem fôlego para sair de casa”. O utente é convidado a ler todas afirmações e a seleccionar aquela que melhor descreve a sua sensação de falta de ar (Martinez *et al.*, 2004; Menges *et al.*, 2021; Malinowska *et al.*, 2021; Wu *et al.*, 2021; Ribeiro *et al.*, 2022).

Malinowska *et al.*, 2021; Wu *et al.*, 2021; Ribeiro *et al.*, 2022).

GRAU 0 Sem problemas de falta de ar excerto em caso de exercício intenso. <i>“Só sinto falta de ar em caso de exercício físico intenso”.</i>	<input type="checkbox"/>	GRADE 0 No problems with shortness of breath except in the case of intense exercise. <i>“I only feel short of breath during intense physical exercise.”</i>	<input type="checkbox"/>
GRAU 1 Falta de fôlego em caso de pressa ou ao percorrer um piso ligeiramente inclinado. <i>“Fico com falta de ar ao apressar-me ou ao percorrer um piso ligeiramente inclinado”.</i>	<input type="checkbox"/>	GRADE 1 Shortness of breath in a hurry or when walking on a slight incline. <i>“I get short of breath when I'm rushing or when I'm walking on a slight incline.”</i>	<input type="checkbox"/>
GRAU 2 Andar mais devagar que as restantes pessoas devido a falta de fôlego, ou necessidade de parar para respirar quando ando no seu passo normal. <i>“Eu ando mais devagar que as restantes pessoas devido à falta de ar, ou tenho de parar para respirar quando ando no meu passo normal”.</i>	<input type="checkbox"/>	GRADE 2 Walking slower than other people due to shortness of breath, or needing to stop to breathe when walking at a normal pace. <i>“I walk slower than other people because I'm out of breath, or I have to stop to breathe when I walk at my normal pace.”</i>	<input type="checkbox"/>
GRAU 3 Paragens para respirar de 100 em 100 metros ou após andar alguns minutos seguidos. <i>“Eu paro para respirar depois de andar 100 metros ou passado alguns minutos”.</i>	<input type="checkbox"/>	GRADE 3 Stopping to breathe every 100 meters or after walking for a few minutes at a time. <i>“I stop to breathe after walking 100 meters or after a few minutes.”</i>	<input type="checkbox"/>
GRAU 4 Demasiado cansado ou sem fôlego para sair de casa, vestir ou despir. <i>“Estou sem fôlego para sair de casa”.</i>	<input type="checkbox"/>	GRADE 4 Too tired or out of breath to leave the house, get dressed or undress. <i>“I'm out of breath to leave the house”.</i>	<input type="checkbox"/>

Figura/Figure 1: Modified Medical Research Council – mMRC (Ribeiro *et al.*, 2022)/Modified Medical Research Council – mMRC (Ribeiro *et al.*, 2022).

A EBM, permite avaliar a percepção da intensidade da falta de ar/cansaço em tempo real, originada a partir de uma determinada carga de trabalho (carga externa). É uma escala de 10 pontos (0-10), que é apresentada ao utente, sendo importante explicar que 0 significa não sentir dispneia/fadiga no momento, e que 10 significa a pior dispneia/fadiga que já sentiu ou imaginável (figura 2). Em seguida, pede-se ao utente para classificar a sua sensação de falta de ar/fadiga no momento, usando a escala. É particularmente útil nos testes de endurance (por exemplo TM6M) e nas sessões de exercício físico. Se a EBM for utilizada para classificar a dispneia/fadiga no final de um teste/atividade, é importante lembrar ao utente o valor referido antes do teste/atividade e pedir-lhe para classificar novamente a sua sensação de falta de ar/fadiga no final do mesmo (Borg, 1998; Cabral *et al.*, 2017; Cavalcante *et al.*, 2008; Pang *et al.*, 2022 Peroy-Badal *et al.*, 2022).

The MBS allows for the assessment of the perception of the intensity of dyspnea/fatigue in real-time, originating from a certain workload (external load). It is a 10-point scale (0-10), which is presented to the user, and it is important to explain that 0 means no dyspnea/fatigue at the moment, while 10 represents the worst dyspnea/fatigue the user has ever felt or can imagine (Figure 2). The user is then asked to rate their current sensation of dyspnea/fatigue using the scale. It is particularly useful in endurance tests (e.g., the 6-Minute Walk Test) and physical exercise sessions. If the MBS is used to rate dyspnea/fatigue at the end of a test/activity, it is important to remind the user of the value they reported before the test/activity and ask them to rate their sensation of dyspnea/fatigue again at the end (Borg, 1998; Cabral *et al.*, 2017; Cavalcante *et al.*, 2008; Pang *et al.*, 2022; Peroy-Badal *et al.*, 2022).

0	Nenhuma	0	None
0,5	Muito, muito leve	0,5	Very, very light
1	Muito leve	1	Very light
2	Leve	2	Light
3	Moderada	3	Moderate
4	Pouca intensa	4	A little intense
5	Intensa	5	Intense
6		6	
7	Muito intensa	7	Very intense
8		8	
9	Muito, muito intensa	9	Very, very intense
10	Máxima	10	Maximum

**Figura/Figure 2:** Escala de Borg Modificada - EBM (Cavalcante et al., 2008)/Modified Borg Scale - MBS (Cavalcante et al., 2008).

O teste de marcha 6 minutos (TM6M) é indicado na avaliação da CA, e permite a comparação de resultados de RR em utentes com CL. As suas contra-indicações absolutas são enfarte do miocárdio recente ou angina instável, as relativas são hipertensão arterial (sistólica > 180, diastólica > 100) e taquicardia > 120. O teste deve ser realizado num corredor plano (interior ou exterior), sem desvios ou obstáculos, com 30 metros de distância e com marcações de 3 em 3 metros. O material necessário para a realização deste teste compreende um cronómetro, marcações dos pontos de viragem, cadeira, oxigénio (O<sub>2</sub>), esfigmomanómetro e registo de voltas e distância percorrida, assim como os parâmetros basais e finais. O utente deve usar roupa e sapatos confortáveis, a medicação habitual deve ser normalmente efetuada, sendo também importante não realizar esforços físicos significativos nas 2 horas anteriores. No caso de repetir o teste, este deve ser feito na mesma altura do dia. O utente deve estar sentado durante os 10 minutos que antecedem o teste, sendo esse tempo utilizado para o registo dos parâmetros basais, que incluem a identificação, altura (A) e peso (P), pressão arterial (PA), frequência cardíaca (FC), saturação do O<sub>2</sub> (SpO<sub>2</sub>), avaliação da dispneia e fadiga através da EBM, medicação tomada e débito de O<sub>2</sub> utilizado. Antes do teste, é explicado em que consiste e o que se pretende (distância máxima percorrida em 6 minutos), podendo o fisioterapeuta exemplificar com uma volta. O utente deve caminhar o mais rápido possível, com o passo que lhe seja próprio (não correr ou adotar outro tipo de passo), podendo abrandar, parar ou encostar-se e retomar de novo a marcha até completar os 6 minutos. O fisioterapeuta não acompanha o utente durante o teste, ficando no ponto inicial. A cada minuto, deve informar o doente que está a ir bem e quantos minutos faltam. A voz deve ser sempre a mesma e não devem ser ditas outras palavras ou frases de incentivo. Se for necessário O<sub>2</sub> suplementar, este deve estar regulado no débito habitual para o exercício, não sendo recomendado que seja o fisioterapeuta a transportar o mesmo (ATS, 2002; Holland *et al.*, 2014; Spielmanns *et al.*, 2021; Klanidhi *et al.*, 2022). Para a realização do TM6M neste estudo de caso, o

The 6-Minute Walk Test (6MWT) is recommended for evaluating AC and allows for the comparison of RR results in users with LC. Its absolute contraindications are recent myocardial infarction or unstable angina, and its relative contraindications include hypertension (systolic > 180, diastolic > 100) and tachycardia > 120. The test should be performed in a flat corridor (indoor or outdoor), without deviations or obstacles, with a distance of 30 meters and markers every 3 meters. The necessary equipment for this test includes a stopwatch, markers for turning points, a chair, oxygen (O<sub>2</sub>), a sphygmomanometer, and a recording of laps and distances covered, as well as baseline and final parameters. The user should wear comfortable clothing and shoes, and their usual medication should be taken as normal. It is also important not to engage in significant physical exertion in the 2 hours before the test. If the test is repeated, it should be done at the same time of day. The user should remain seated for 10 minutes prior to the test, during which time baseline parameters will be recorded, including identification, height (H), weight (W), blood pressure (BP), heart rate (HR), oxygen saturation (SpO<sub>2</sub>), assessment of dyspnea and fatigue via the MBS, medication taken, and oxygen flow rate used. Before the test, the procedure and the objective (maximum distance covered in 6 minutes) are explained, and the physiotherapist may demonstrate by walking one lap. The user should walk as fast as possible, using their own pace (not running or adopting another walking style), and may slow down, stop, or lean against something and resume walking until the 6 minutes are completed. The physiotherapist does not accompany the user during the test, remaining at the starting point. Every minute, the physiotherapist should inform the user that they are doing well and how many minutes remain. The voice should remain consistent, and no other words or phrases of encouragement should be used. If supplemental O<sub>2</sub> is required, it should be set at the usual flow rate for exercise, and it is not recommended for the physiotherapist to transport it (ATS, 2002; Holland *et al.*, 2014; Spielmanns *et al.*, 2021; Klanidhi *et al.*, 2022). For the 6MWT in this case study, the materials used

material utilizado foi: uma cadeira standard (43cm), marcadores (a cada 3 metros e nos pontos de viragem (0/30m)), um oxímetro de dedo (Braun modelo YK-81CEU), um cronómetro (OcioDual modelo XL-013) e um esfigmomanómetro (Omron M2 HEM-7121J-E).

O *30 second sit to stand test* (30STS), teste integrante do *Fullerton Functional Fitness Test*, foi desenvolvido por Jones de forma a colmatar as limitações do teste de 10 repetições de Csuka e McCarty. O objetivo do 30STS é avaliar a CF e força muscular dos membros inferiores, destacando-se como um dos instrumentos de avaliação mais utilizados em utentes com CL. O 30STS avalia o número de repetições "levantar/sentar" que o utente consegue completar em 30 segundos. Para realizar este teste, são necessários um cronómetro e uma cadeira standard (assento firme e altura entre 43 – 46 cm). O utente começa o teste sentado, com os braços cruzados no peito e começará o teste quando o terapeuta assim o indicar. A pontuação atribuída corresponde ao número de ações "levantar/sentar" realizadas nos 30 segundos (se no final do tempo, o utente for a mais de metade do levantamento este deve ser considerado como completo). Os valores de referência para o resultado ser considerado normal varia segundo o sexo e faixa etária do utente, neste caso específico deve situar-se 10 e 15 repetições, sendo um resultado < 8 considerado alarmante. As ações "levantar/sentar" realizadas de forma incorreta, como por exemplo não esticar completamente os joelhos no levantar ou utilizar a ajuda das mãos, não são contabilizadas (Brunn *et al.*, 2019; Jones *et al.*, 1999; Jones & Rikli, 2002; Pérez *et al.*, 2022). Para a realização deste teste, o material utilizado foi: uma cadeira standard (43cm) e um cronómetro (OcioDual modelo XL-013).

### 2.1.2 AVALIAÇÃO INICIAL

Para definição dos objetivos e da intervenção terapêutica, foram realizadas na primeira sessão (18 de outubro), avaliações quanto aos dados antropométricos e funcionais do utente, sendo esta composta por: entrevista, preenchimento do questionário SGRQ e das escalas HADS, mMRC e EBM, e exame físico (onde foram incluídos o TM6M e 30STS).

Esta avaliação foi iniciada por uma entrevista, na qual o utente apresentou um discurso e raciocínio normais (indicadores de total compreensão e colaboração por parte deste), onde foram recolhidos os seus dados pessoais, história clínica atual, anterior e médico/cirúrgica. Relatou os seus problemas, limitações e receios no dia a dia, descrevendo a dispneia severa como o seu maior *handicap*. Referiu ainda não ter a mesma capacidade física e respiratória que tinha anteriormente à patologia (vivía sozinho, era uma pessoa ativa que ainda trabalhava e que fazia caminhadas regularmente), apresentando atualmente bastantes dificuldades no dia a dia, sendo incapaz de sair do seu domicílio e de realizar qualquer tipo de atividade relacionada com a sua vida profissional, social e de lazer. Por esta razão, a filha do utente foi viver com o mesmo de forma a o auxiliar, sobretudo nas atividades domésticas. Mencionou ainda não ter qualquer dor física, apenas alguns episódios esporádicos de cefaleias, e tosse seca sem presença de expectoração. O utente definiu como objetivos recuperar ao máximo a sua autonomia bem como a capacidade respiratória.

were: a standard chair (43 cm), markers (every 3 meters and at the turning points (0/30m)), a finger pulse oximeter (Braun model YK-81CEU), a stopwatch (OcioDual model XL-013), and a sphygmomanometer (Omron M2 HEM-7121J-E).

The 30-Second Sit-to-Stand Test (30STS), part of the Fullerton Functional Fitness Test, was developed by Jones to address the limitations of the 10-repetition test by Csuka and McCarty. The goal of the 30STS is to evaluate FC and lower limb muscle strength, and it stands out as one of the most commonly used assessment tools in users with LC. The 30STS evaluates the number of "sit-to-stand" repetitions the user can complete in 30 seconds. To perform this test, a stopwatch and a standard chair (firm seat with a height of 43-46 cm) are required. The user begins the test seated, with their arms crossed over their chest, and starts when the therapist indicates. The score corresponds to the number of "sit-to-stand" actions completed in 30 seconds (if, at the end of the time, the user is more than halfway through a lift, it should be counted as complete). Reference values for normal results vary by gender and age group, but in this specific case, the expected range is between 10 and 15 repetitions, with a result <8 considered alarming. Incorrect "sit-to-stand" actions, such as not fully straightening the knees when standing or using hand assistance, are not counted (Brunn *et al.*, 2019; Jones *et al.*, 1999; Jones & Rikli, 2002; Pérez *et al.*, 2022). For this test, the materials used were: a standard chair (43 cm) and a stopwatch (OcioDual model XL-013).

### 2.1.2 INITIAL EVALUATION

For the definition of objectives and therapeutic intervention, the first session (October 18) involved assessments of the user's anthropometric and functional data. This included: an interview, completion of the SGRQ questionnaire and the HADS, mMRC, and MBS scales, and a physical exam (which included the 6MWT and 30STS tests).

The assessment began with an interview, during which the user exhibited normal speech and reasoning (indicating full understanding and cooperation), and his data, current clinical history, and previous medical, and surgical history were collected. The user reported his problems, limitations, and daily concerns, describing severe dyspnea as his greatest handicap. He also mentioned not having the same physical and respiratory capacity that he had before the illness (he lived alone, was an active person who still worked, and regularly went for walks), and now had significant difficulties in daily life, being unable to leave his home or engage in any activities related to their professional, social, and leisure life. For this reason, the user's daughter moved in with him to assist, especially with domestic activities. The user also stated that he did not have any physical pain, only occasional headaches and a dry cough without sputum. The user set as goals to regain as much autonomy as possible, as well as improve respiratory capacity.

At the end of the interview, under the supervision of the physiotherapist, the user completed the SGRQ questionnaire and the HADS, mMRC, and MBS scales.

Next, the physical examination was carried out, consisting of: measuring and recording vital signs and anthropometric characteristics, inspection, palpation, auscultation, and physical tests.

No final da entrevista, e com a supervisão do fisioterapeuta, o utente respondeu ao questionário SGRQ, e às escalas HADS, mMRC e EBM.

Em seguida foi realizado o exame físico, tendo este sido composto por: medição e registo dos sinais vitais e características antropométricas, inspeção, palpação, auscultação e testes físicos.

Inicialmente recolheram-se os sinais vitais, FC = 68 bpm, Frequência Respiratória (FR) = 16 cpm, Temperatura (T) = 36,7 °C, PA = 123/75 mmHg e SpO<sub>2</sub> = 96%, bem como as características antropométricas, A = 172 cm, P = 60 kg, e o Índice de Massa Corporal (IMC) = 20.3 kg/m<sup>2</sup>.

Seguidamente realizou-se a inspeção, onde se identificou a presença de tiragem supraclavicular e supraesternal, pele ligeiramente cianótica, tórax simétrico, ligeira hipercifose torácica, ventilação simétrica com predominância costal superior, oxigenoterapia (24h/dia) administrado via cateter nasal (3L/O<sub>2</sub> min em repouso e 4L/O<sub>2</sub> min em esforço) e presença de ligeiros tremores ao nível distal dos membros superiores.

Após a inspeção, procedeu-se à palpação, onde se identificou uma diminuída e simétrica mobilidade torácica e diafragmática, bem como à auscultação (perioral e torácica) através da qual não foram identificados ruídos adventícios nem a presença de secreções.

Por último, foram realizados os testes físicos, tendo estes sido iniciados por um teste muscular global (7 grupos musculares divididos entre cabeça-tronco, membros superiores e membros inferiores) de forma a perceber se o nível da força muscular apresentada pelo utente era satisfatório para a realização dos testes físicos (TM6M e 30STS).

Os resultados desta avaliação inicial indicaram que o utente apresentava uma elevada dispneia (com enorme impacto nas suas AVD's e QdV), baixa CA, fraca CF e fortes indicadores de um quadro de ansiedade e depressão. Posto isto, definiram-se como objetivos: reduzir a dispneia e indicadores de ansiedade e depressão, aumentar a CA, a CF e a QdV.

## 2.2 INTERVENÇÃO TERAPÊUTICA

Foi definido um plano adaptado às necessidades do utente, e aplicado durante 12 semanas. As sessões foram realizadas no domicílio do utente entre o dia 18 de outubro de 2021 e o 3 de janeiro de 2022. Com uma frequência semanal de 3 vezes por semana, as sessões eram realizadas à 2ª, 4ª e 6ª feira, e com uma duração de aproximadamente 60 minutos.

Definiram-se alguns critérios de controlo, a ser aplicados no início ou durante cada sessão de tratamento, de forma a identificar se estavam reunidas ou não as condições ideais para a realização de exercício físico: FC > 120 bpm; PA < 90/60 mmHg ou > 140/90 mmHg; SpO<sub>2</sub> ≤ 90% antes de iniciar a sessão e ≤ 86% durante a sessão; sensação de dispneia > 3 EBM antes de iniciar a sessão e > 6 EBM durante a sessão. Se algum destes parâmetros estivesse fora dos valores normativos a sessão não seria iniciada ou, se fosse identificado durante a sessão esta seria imediatamente interrompida. Sendo por base um programa de RR as sessões foram compostas por exercícios aeróbios, fortalecimento muscular, exercícios respiratórios, educação terapêutica e plano complementar de tratamento:

Vital signs were initially recorded as follows: HR = 68 bpm, Respiratory Rate (RR) = 16 breaths/min, Temperature (T) = 36.7 °C, BP = 123/75 mmHg, and SpO<sub>2</sub> = 96%. Anthropometric characteristics were: H = 172 cm, W = 60 kg, and Body Mass Index (BMI) = 20.3 kg/m<sup>2</sup>.

Inspection was then performed, identifying the presence of supraclavicular and suprasternal retractions, slightly cyanotic skin, symmetric chest, slight thoracic hyperkyphosis, symmetric ventilation with upper rib predominance, 24-hour oxygen therapy administered via nasal cannula (3L/O<sub>2</sub> min at rest and 4L/O<sub>2</sub> min during effort), and slight tremors in the distal upper limbs.

After inspection, palpation was carried out, revealing reduced and symmetric chest and diaphragmatic mobility, followed by auscultation (perioral and thoracic), where no adventitious sounds or secretion presence were identified.

Finally, physical tests were performed, starting with a global muscle test (7 muscle groups divided between head-trunk, upper limbs, and lower limbs) to assess whether the level of muscle strength exhibited by the user was adequate for performing the physical tests (6MWT and 30STS). The results of this initial assessment indicated that the user presented severe dyspnea (with a significant impact on their ADLs and QoL), low AC, weak FC, and strong indicators of anxiety and depression. Based on this, the defined objectives were: to reduce dyspnea and anxiety and depression indicators, increase AC, FC, and QoL.

## 2.2 THERAPEUTIC INTERVENTION

A plan was defined, adapted to the user's needs, and implemented over 12 weeks. The sessions took place at the user's home from October 18, 2021, to January 3, 2022. With a frequency of three times a week, the sessions were held on Mondays, Wednesdays, and Fridays, and each session lasted approximately 60 minutes. Some control criteria were established to be applied at the beginning or during each treatment session to identify whether the conditions were suitable for physical exercise: HR > 120 bpm; BP < 90/60 mmHg or > 140/90 mmHg; SpO<sub>2</sub> ≤ 90% before the session and ≤ 86% during the session; a dyspnea sensation > 3 on the MBS scale before the session and > 6 on the MBS scale during the session. If any of these parameters were outside the normal values, the session would not begin, or if identified during the session, it would be immediately interrupted. Based on a rehabilitation program, the sessions consisted of aerobic exercises, muscle strengthening, breathing exercises, therapeutic education, and an additional treatment plan:

**Aerobic exercises:** The initial duration and intensity were established based on the results of the 6MWT. Initially, a moderate intensity (60%) of the heart rate reserve (Karvonen) was selected, with the maximum heart rate and resting heart rate being those recorded during the 6MWT. The aerobic intensity was progressively increased according to the MBS, defining MBS = 4 as the ideal intensity and MBS = 6 as the maximum intensity. The aerobic exercise was performed on a lower limb cycle ergometer (Domyos 900 stationary bike) on Mondays and Fridays, walking on Wednesdays, upper limb cycle ergometer (Trébol Advance electric pedaler) once a week,

**Exercícios aeróbios:** A duração e intensidade iniciais foram estabelecidas com base nos resultados do TM6M. Inicialmente, selecionou-se uma intensidade inicial moderada (60%) da FC de reserva (Karvonen), sendo a FC máxima e FC basal as registadas no TM6M. A intensidade aeróbia foi aumentada progressivamente de acordo com a EBM, definindo-se EBM = 4 a intensidade ideal e EBM = 6 a intensidade máxima. O exercício aeróbio era realizado através de cicloergómetro dos membros inferiores (bicicleta estática Domyos 900) à 2ª e 6ª feira, caminhar à 4ª feira, cicloergómetro dos membros superiores (pedaleira elétrica Trébol Advance) uma vez por semana e treino de subir/descer escadas também uma vez por semana. Nestas atividades (com exceção do treino de subir/descer escadas) começou-se por uma duração inicial de 10 minutos progredindo até um máximo de 30 minutos, sendo que a FC e SpO<sub>2</sub> eram controladas do início ao fim da atividade e a EBM aplicada a cada 5 minutos. Para o treino de subir/descer escadas uma vez por semana, iniciou-se por 2 séries de 8 degraus até um máximo de 3 séries de 10 degraus, sendo também controladas a FC, SpO<sub>2</sub> e EBM durante o exercício. Estabeleceu-se que no máximo o utente podia realizar duas atividades de treino aeróbio na mesma sessão, por exemplo bicicleta dos membros inferiores + subir/descer escadas ou caminhar + pedaleira dos membros superiores, de forma a não provocar dispneia/fadiga elevada. De referir ainda que durante toda a intervenção apenas houve necessidade de interromper uma sessão de caminhar por SpO<sub>2</sub> a 85% (Longobardi *et al.*, 2022; Li *et al.*, 2022; Spielmanns *et al.*, 2021; Tozato *et al.*, 2021).

**Fortalecimento muscular:** Foi aplicado o teste 10RM a diferentes grupos musculares, 4 grupos musculares dos membros superiores (flexores, abdutores e abdutores horizontais do ombro e flexores do cotovelo), 4 grupos musculares dos membros inferiores (flexores e abdutores da anca, extensores do joelho e flexores plantares) e 4 grupos musculares do tronco e cabeça (extensores e rotadores cervicais, flexores e extensores do tronco). Com base nestes resultados preparou-se um conjunto de exercícios de fortalecimento muscular para estes grupos musculares, com uma frequência de 3 vezes por semana, 3 séries de 10 repetições cada exercício com carga de 60% do 1RM. Definiu-se EBM < 6 de forma a controlar a dispneia e fadiga durante os exercícios, bem como para aumentar a carga de trabalho. Durante a realização dos exercícios o utente coordenava a respiração com os movimentos realizados (ex. inspirar aquando da abdução do ombro, expirar durante a adução), e o fisioterapeuta monitorizava a FC, EBM e SpO<sub>2</sub>. Os materiais utilizados foram halteres, theraband (cor e percentagem de alongamento foram definidas com base na tabela de resistência para theraband) e bola medicinal (Daynes *et al.*, 2021; Tozato *et al.*, 2021; Zhao *et al.*, 2020).

**Exercícios respiratórios:** Uma primeira parte direcionada para a respiração diafragmática controlada (com dicas para relaxamento de forma a reduzir a dispneia, ansiedade, stress do utente). Estudos anteriores demonstraram que a estabilidade do core é um componente vital para uma ativação muscular respiratória eficiente, e consequentemente uma melhoria da função pulmonar. Estas técnicas não têm como objetivo trabalhar o core, mas sim aumentar a expansão da parede torácica com maior atenção à respiração diafragmática enquanto envolve a musculatura do core. As técnicas de

and stair climbing training also once a week. In these activities (except for stair climbing training), the initial duration started at 10 minutes, progressing up to a maximum of 30 minutes, with HR and SpO<sub>2</sub> monitored from start to finish, and MBS applied every 5 minutes. For stair climbing training once a week, it began with 2 sets of 8 steps, progressing to a maximum of 3 sets of 10 steps, with HR, SpO<sub>2</sub>, and MBS also monitored during the exercise. It was established that the user could perform a maximum of two aerobic training activities in the same session, such as lower limb cycling + stair climbing or walking + upper limb pedaling, to avoid causing excessive dyspnea/fatigue. It is worth mentioning that during the entire intervention, only one walking session was interrupted due to SpO<sub>2</sub> dropping to 85% (Longobardi *et al.*, 2022; Li *et al.*, 2022; Spielmanns *et al.*, 2021; Tozato *et al.*, 2021).

**Muscle strengthening:** The 10RM test was applied to different muscle groups: 4 upper limb muscle groups (shoulder flexors, abductors, and horizontal abductors, and elbow flexors), 4 lower limb muscle groups (hip flexors and abductors, knee extensors, and plantar flexors), and 4 trunk and head muscle groups (cervical extensors and rotators, trunk flexors, and extensors). Based on these results, a set of strengthening exercises was prepared for these muscle groups, with a frequency of 3 times per week, 3 sets of 10 repetitions for each exercise at 60% of the 1RM load. MBS < 6 was defined in order to control dyspnea and fatigue during the exercises, as well as to increase the workload. During the exercises, the user coordinated their breathing with the movements (e.g., inhaling during shoulder abduction, exhaling during adduction), and the physiotherapist monitored the HR, MBS, and SpO<sub>2</sub>. The materials used were dumbbells, theraband (color and stretching percentage were defined based on the resistance chart for theraband), and a medicine ball (Daynes *et al.*, 2021; Tozato *et al.*, 2021; Zhao *et al.*, 2020).

**Breathing exercises:** The first part focused on controlled diaphragmatic breathing (with tips for relaxation to reduce dyspnea, anxiety, and stress of the user). Previous studies have shown that core stability is a vital component for efficient respiratory muscle activation, and consequently, an improvement in lung function. These techniques aim not to work the core itself, but rather to increase the expansion of the thoracic wall with greater attention to diaphragmatic breathing while engaging the core muscles. Diaphragmatic breathing techniques were combined with general core exercises and trunk movements in seated, lying, or standing positions. An example in the seated position is prolonged expiration with trunk flexion and slow inspiration with trunk extension. In the lying position, for example, the supine bridge, and in the standing position, raising the arms while slowly inhaling and lowering the arms while exhaling slowly. The second part consisted of exercises with an incentive spirometer (Mobiclinic brand) to improve lung function, strengthen respiratory muscles, increase lung volumes and capacities, and improve ventilatory control. 3 sets of 10 repetitions (1 minute of rest between each set and 2 minutes between each exercise), starting with an intensity of 50%, progressing to 80%. During the exercises, the physiotherapist monitored SpO<sub>2</sub>, HR, and MBS. The first 3 sessions were supervised by the physiotherapist to guide and correct the user, with the user starting to perform the

respiração diafragmática foram combinadas com exercícios gerais do core e tronco sentado, deitado ou em pé. Um exemplo na posição sentado é a expiração prolongada com flexão do tronco e inspiração lenta com extensão do tronco. Na posição deitado, por exemplo, o *supine bridge* e na posição de pé levantar os braços enquanto inspira lentamente e baixar os braços enquanto expira prolongadamente. A segunda parte era composta por exercícios com um espirómetro de incentivo (marca *Mobiclinic*) de forma a melhorar a função pulmonar, fortalecer a musculatura respiratória, aumentar os volumes e capacidades pulmonares e melhorar o controlo ventilatório. 3 séries de 10 repetições (1 minuto de repouso entre cada série e 2 minutos entre cada exercício), com uma intensidade inicial de 50% progredindo até 80%. Durante a realização dos exercícios o fisioterapeuta realizava a monitorização da SpO<sub>2</sub>, FC e EBM. As 3 primeiras sessões foram supervisionadas pelo fisioterapeuta de forma a orientar e corrigir o utente, sendo que a partir da 4ª sessão este começou a realizar os exercícios diariamente (Bradley & Esformes, 2014; Cavaggioni *et al.*, 2015; Mayer *et al.*, 2021; Toor *et al.*, 2021).

Educação terapêutica e plano complementar de tratamento: Uma vez por semana, durante 15 a 20 minutos, era realizada uma sessão educativa onde o fisioterapeuta abordou temáticas, tais como oxigenoterapia, patologia e cuidados a ter, exercícios respiratórios e atitudes/comportamentos nas AVD's. A sessão normalmente começava com uma explicação global do tema, seguindo-se uma parte onde o utente colocava questões, se esclareciam dúvidas e o fisioterapeuta dava orientações. Foi também implementado, a partir da 4ª sessão (tempo necessário para o utente compreender e automatizar os exercícios), um plano complementar de tratamento que era composto por: caminhar e exercícios de fortalecimento duas vezes por semana em que não houvesse sessão com o fisioterapeuta (perfazendo um total de 5 sessões por semana, 3 supervisionadas e 2 não supervisionadas) e exercícios respiratórios a realizar diariamente e/ou em caso de «urgência» por dispneia, ansiedade ou stress elevado. O utente foi também incentivado a, progressivamente, aumentar o seu nível de atividade e independência, como por exemplo sair do seu domicílio, retomar atividades habituais (como por exemplo, ir ao barbeiro ou ir às compras) ou participar nas atividades domésticas, facto que aconteceu na 3ª, 6ª e 7ª semana respetivamente (Gloeckl *et al.*, 2018; Liu *et al.*, 2020; Mayer *et al.*, 2021).

### 3.RESULTADOS

Na 1ª semana (S0) foi realizada a avaliação inicial e foi iniciada a intervenção. Na 6ª semana (S6) de intervenção realizou-se uma avaliação intermédia, e no final das 12 semanas (S12) uma avaliação final, sendo que ambas as avaliações realizadas a S6 e S12 foram estruturadas e aplicadas da mesma forma que a avaliação inicial (S0) e com recurso aos mesmos instrumentos e materiais.

Registaram-se melhorias significativas da QdV do utente, tal como demonstrado nos resultados obtidos quer ao nível do score total, quer ao nível dos scores dos sintomas, atividades e impacto do SGRQ (tabela 1).

exercises daily from the 4th session (Bradley & Esformes, 2014; Cavaggioni *et al.*, 2015; Mayer *et al.*, 2021; Toor *et al.*, 2021).

Therapeutic education and complementary treatment plan: Once a week, for 15 to 20 minutes, an educational session was held where the physiotherapist addressed topics such as oxygen therapy, pathology and necessary care, respiratory exercises, and attitudes/behaviors in ADLs. The session typically began with a general explanation of the topic, followed by a segment where the user could ask questions and clarify doubts, and the physiotherapist would provide guidance. Starting from the 4th session (the time needed for the user to understand and automate the exercises), a complementary treatment plan was implemented, which included walking and strengthening exercises twice a week on days without physiotherapist sessions (resulting in a total of 5 sessions per week, 3 supervised and 2 unsupervised), as well as daily respiratory exercises and/or exercises in case of "emergency" due to dyspnea, anxiety, or high stress. The user was also encouraged to progressively increase their activity level and independence, such as leaving their home, resuming usual activities (e.g., going to the barber or shopping), or participating in household chores, which occurred in the 3rd, 6th, and 7th weeks, respectively (Gloeckl *et al.*, 2018; Liu *et al.*, 2020; Mayer *et al.*, 2021).

### 3.RESULTS

In the 1st week (S0), the initial assessment was conducted, and the intervention was started. In the 6th week (S6) of the intervention, an intermediate assessment was performed, and at the end of the 12 weeks (S12), a final assessment was carried out. Both the assessments conducted at S6 and S12 were structured and applied in the same way as the initial assessment (S0) and using the same instruments and materials.

Significant improvements in the user's QoL were recorded, as demonstrated by the results obtained both in the total score and in the scores for symptoms, activities, and impact on the SGRQ (Table 1).

## Caso Clínico | Case Report

**Tabela/Table1:** Questionário de Saint George's – SGRO/Saint George's Respiratory Questionnaire – SGRO.

SGRQ	Semana/Week 0 (S0)	Semana/Week 6 (S6)	Semana/Week 12 (S12)
<b>Total</b>	81,5%	56,8%	26,2%
<b>Sintomas/Symptoms</b>	85,7%	47,4%	33,5%
<b>Atividades/Activities</b>	92,5%	66,3%	42,4%
<b>Impacto/Impact</b>	73,8%	54,4%	14,6%

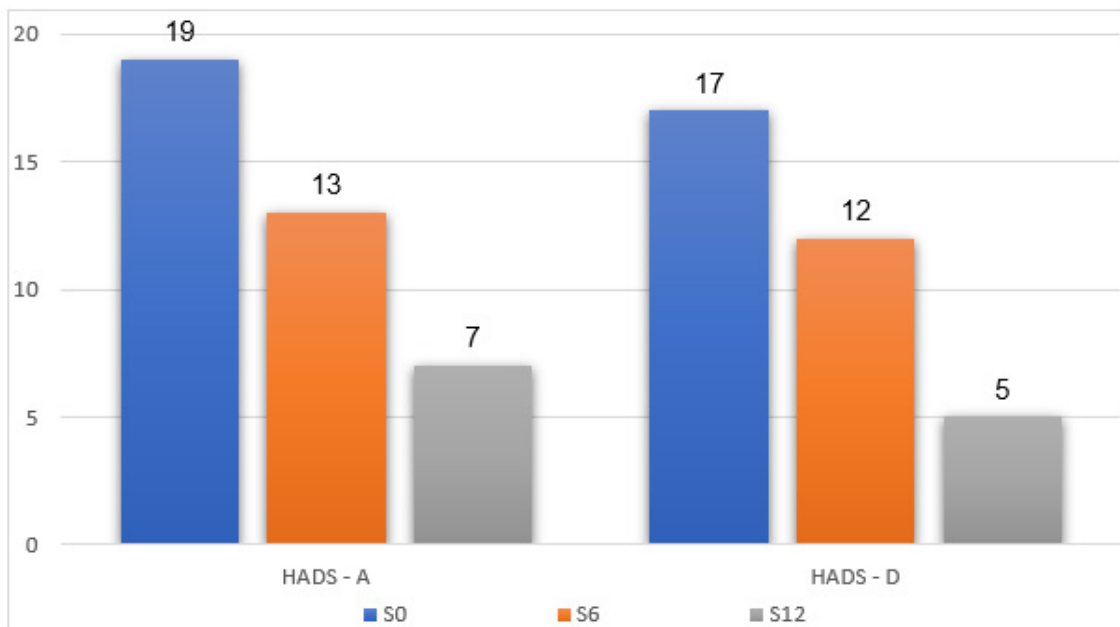
**Legenda/Legend:** S0 – Semana zero; S6 – Semana seis; S12 – Semana Doze/ 0 – Week zero; S6 – Week six; S12 – Week twelve.

Em todos estes, houve uma melhoria na casa dos 50%, tendo sido o impacto (59,2%) e atividades (50,1%) os scores com maior e menor melhoria respetivamente. Apesar destes resultados, os valores são > 10% indicando assim a presença de anormalidades e/ou limitações.

Houve também uma importante diminuição dos indicadores de ansiedade e depressão (HADS), tal como indicado no gráfico 1.

In all of these, there was an improvement of around 50%, with the impact (59.2%) and activities (50.1%) being the scores with the greatest and smallest improvements, respectively. Despite these results, the values are > 10%, indicating the presence of abnormalities and/or limitations.

There was also a significant decrease in the indicators of anxiety and depression (HADS), as shown in Graphic 1.



**Gráfico/Graphic 1:** Escala de Ansiedade e Depressão - HADS/Hospital Anxiety and Depression Scale - HADS.

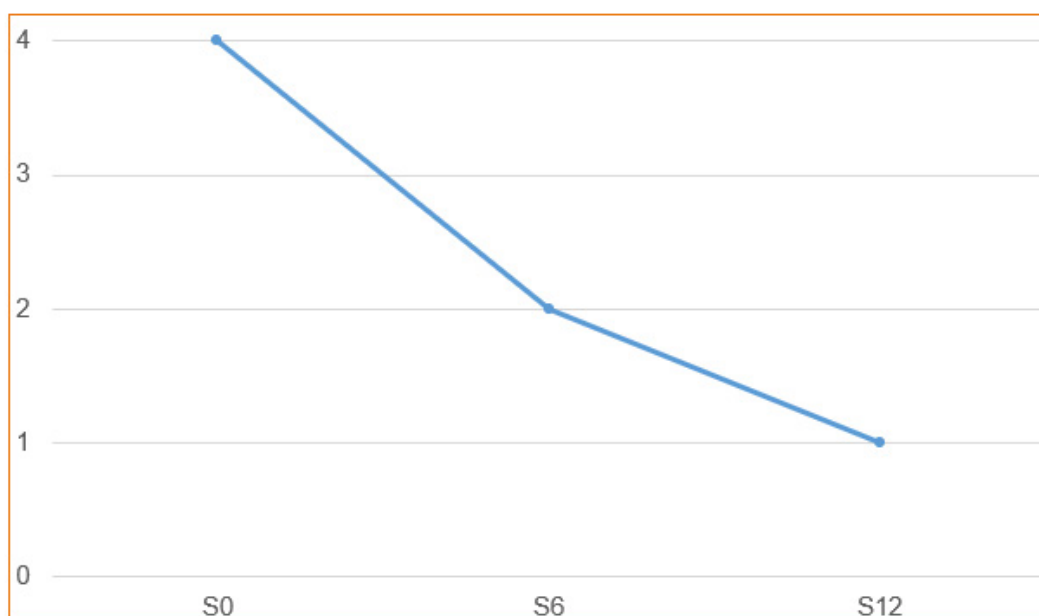
**Legenda/Legend:** HADS A – Ansiedade; HADS D – Depressão, S0 – Semana zero; S6 – Semana seis; S12 – Semana doze/HADS A – Anxiety; HADS D – Depression, S0 – Week zero; S6 – Week six; S12 – Week twelve.

Relativamente à ansiedade, registou-se uma diminuição de 14 pontos (A = 19-7) na escala HADS, enquanto que relativamente à depressão esta foi de 12 pontos (D = 17-5), tendo sido «Ainda tenho prazer nas mesmas coisas que anteriormente» e «tenho a cabeça cheia de preocupações» onde se registaram maiores diminuições. Os resultados obtidos na avaliação final demonstraram a ausência de indicadores de ansiedade e depressão, visto que  $A < 8$  e  $D < 8$ .

Os resultados obtidos na mMRC (Gráfico 2) e na EBM (Tabela 2) demonstraram uma forte diminuição da dispneia do utente, quer globalmente no seu dia a dia, quer especificamente em algumas das suas AVD's.

Regarding anxiety, there was a decrease of 14 points (A = 19-7) on the HADS scale, while for depression it was a decrease of 12 points (D = 17-5), with the statement "I still enjoy the same things as before" and "I have a head full of worries" showing the greatest decreases. The results obtained in the final assessment demonstrated the absence of indicators of anxiety and depression, as  $A < 8$  and  $D < 8$ .

The results obtained in the mMRC (Graphic 2) and in the MBS (Table 2) showed a significant decrease in the user's dyspnea, both overall in their daily life and specifically in some of their ADLs.



**Gráfico/Graphic 2:** Modified Medical Research Council – mMRC/Modified Medical Research Council – mMRC

**Legenda/Legend:** S0 – Semana zero; S6 – Semana seis; S12 – Semana doze/S0 – Week zero; S6 – Week six; S12 – Week twelve.

**Tabela/Table 2:** Escala de Borg Modificada – EBM/Modified Borg Scale - MBS.

EBM	S0	S6	S12
Comer/beber/ Eat/Drink	4	2	0,5
Tomar banho/ Shower	8	5	3
Vestir/despir/ Dressing/Undressing	6	4	2
Atividades Domésticas/ Domestic activities	8	6	3

**Legenda/Legend:** S0 – Semana zero; S6 – Semana seis; S12 – Semana doze/S0 – Week zero; S6 – Week six; S12 – Week twelve.

Na avaliação final a mMRC referida pelo utente foi de 1 (falta de fôlego em caso de pressa ou ao percorrer um piso ligeiramente inclinado), tendo havido uma importante melhoria comparativamente à avaliação inicial e intermédia (4 e 2 respetivamente). Os resultados obtidos na EBM indicam também uma melhoria da dispneia em certas AVD's, sendo que «comer/beber» e «atividades domésticas» aquelas que registaram melhores resultados.

Esta melhoria da dispneia foi também perceptível durante a inspeção e conversa com o utente, apresentando-se este mais bem-disposto e comunicativo, com melhor postura, menos dificuldades respiratórias e com menor aporte de O<sub>2</sub> suplementar (2L/O<sub>2</sub>min em esforço).

Os resultados do TM6M e do 30STS demonstraram respetivamente uma grande melhoria da CA e CF do utente (tabela 3 e gráfico 3).

In the final assessment, the mMRC reported by the user was 1 (shortness of breath when in a hurry or walking up a slight incline), showing a significant improvement compared to the initial and intermediate assessments (4 and 2, respectively). The results obtained in the MBS also indicate an improvement in dyspnea in certain ADLs, with "eating/drinking" and "household activities" showing the best results.

This improvement in dyspnea was also noticeable during the inspection and conversation with the user, who appeared in better spirits and more communicative, with better posture, fewer respiratory difficulties, and a lower requirement for supplemental oxygen (2L/O<sub>2</sub>min during exertion).

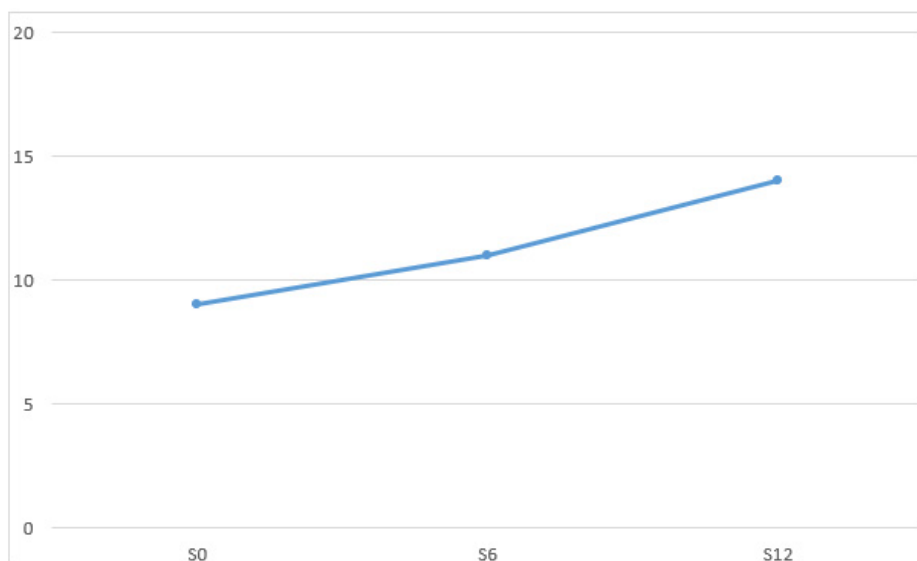
The results of the 6MWT and the 30STS demonstrated a significant improvement in the user's AC and FC (Table 3 and Graph 3).

## Caso Clínico | Case Report

**Tabela/Table 3:** Teste de Marcha 6 Minutos – TM6M/6 Minutes Walk Test – 6MWT.

TM6M/6MWT		S0	S6	S12
Distância (m)/ Distance (m)		107	194	267
EBM final/ BMS final	Dispneia/ Dyspnea	8	6	4
	Fadiga/ Fatigue	7	4	1
SpO2 final (%)		87	91	94
FC final (bpm)/ HR final (bpm)		110	105	101
PA final (mmHg)/ BP final (mmHg)		138/98	133/93	130/91
Paragens/ Stops		3	1	0

**Legenda/Legend:** S0 – Semana zero; S6 – Semana seis; S12 – Semana Doze, EBM – Escala de Borg Modificada; SpO2 – Saturação do Oxigênio; FC – Frequência Cardíaca; PA – Pressão arterial/ 0 – Week zero; S6 – Week six; S12 – Week twelve, MBS – Modified Borg Scale; SpO2 – oxygen saturation; HR – Heart rate; BP – Blood Pressure.



**Gráfico/Graphic 3:** 30 Seconds Sit To Stand – 30STS/30 Seconds Sit To Stand – 30STS.

**Legenda/Legend:** S0 – Semana zero; S6 – Semana seis; S12 – Semana doze/S0 – Week zero; S6 – Week six; S12 – Week twelve.

No TM6M houve melhorias em todos os parâmetros, sendo de salientar o aumento da distância percorrida (267 metros contra os 107 iniciais), a melhoria na EBM final (dispneia = 4 e fadiga = 1 contra dispneia = 8 e fadiga = 7 registados na avaliação inicial), a melhoria da SpO<sub>2</sub> final (94% contra 87%, sendo que na avaliação final o utente realizou o teste com 2L/O<sub>2</sub> min enquanto que na avaliação inicial realizou o mesmo com 4L/O<sub>2</sub> min) e a diminuição do número de paragens (nenhuma na avaliação final e 3 na avaliação inicial). Os resultados do 30STS, que inicialmente se encontravam no limite do alarmante (9 repetições sendo o limite < 8) foram positivos, sendo o resultado da avaliação final (14 repetições) considerado dentro dos valores normais para a faixa etária do utente.

#### 4.DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo parecem indicar um impacto positivo do programa de RR aplicado em contexto domiciliár. Visto não existir um programa de RR padronizado para

In the 6MWT, improvements were observed in all parameters, particularly the increased distance covered (267 meters compared to the initial 107 meters), the improvement in the final MBS (dyspnea = 4 and fatigue = 1 compared to dyspnea = 8 and fatigue = 7 recorded in the initial assessment), the improvement in final SpO<sub>2</sub> (94% compared to 87%, with the user performing the test with 2L/O<sub>2</sub> min in the final assessment, whereas in the initial assessment, it was performed with 4L/O<sub>2</sub> min), and the reduction in the number of stops (none in the final assessment and 3 in the initial assessment). The results of the 30STS, which were initially at the alarming limit (9 repetitions, with the threshold being < 8), were positive, with the final assessment result (14 repetitions) considered within normal values for the user's age group.

#### 4.DISCUSSION

The results of this study seem to indicate a positive impact of the RR program applied in a home setting. Since there is

utentes com CL foi definido e aplicado um programa de 12 semanas, baseado em estudos anteriormente realizados e nas necessidades específicas do utente. Este foi composto por exercícios aeróbios, fortalecimento muscular, exercícios respiratórios, educação terapêutica e plano complementar. À semelhança dos resultados alcançados em artigos comparativos selecionados, o presente estudo demonstrou melhorias significativas da QdV, indicadores de ansiedade e depressão, dispneia, CA e CF do utente.

O SGRQ é um instrumento bastante utilizado em RR e utentes com patologias respiratórias de forma a avaliar a QdV, que foi adaptado a casos de CL (Staudt *et al.*, 2022). Através deste questionário, foi possível identificar melhorias significativas em todos os parâmetros da QdV do utente (total, sintomas, atividades, impacto). Resultados semelhantes foram obtidos por Al Chikhanie *et al.* (2021) com um programa composto por exercícios respiratórios, de fortalecimento e aeróbios com marcha e cicloergómetro, aplicado a uma amostra de 21 utentes, com faixa etária média semelhante ao utente desse estudo (70,9 ± 10,6 anos), porém a média de dias de intubação do grupo estudado foi muito inferior (22,3 ± 5,7 dias) ao do presente estudo de caso. Os autores sugerem que o programa de RR pode reduzir o stress pós-traumáticos do CL. Del Corral *et al.* (2023), aplicou um programa de RR durante 8 semanas a uma amostra de 88 utentes, tendo obtido melhorias importantes na QdV, mas não na tolerância ao esforço.

A escala HADS exhibe boas e apropriadas propriedades psicométricas gerais, boa consistência interna, confiabilidade e validade, para avaliar a presença de sintomas de ansiedade e depressão em utentes com CL (Fernández-de-las-Peñas *et al.*, 2022). No presente estudo houve uma relevante diminuição dos valores registados (A – 19/7; D – 17/5), sendo que os resultados obtidos no final de 12 semanas (S12) contrariamente aos valores iniciais (S0) e intermédios (S6), mostram ausência de indicadores de ansiedade e depressão. Um estudo realizado por Hantal *et al.* (2023) obteve resultados semelhantes, quando comparou os efeitos de um programa de RR (composto por exercícios aeróbios, fortalecimento muscular, exercícios respiratórios e de relaxamento), aplicado a uma amostra de 52 utentes divididos em 3 grupos conforme a gravidade do COVID-19. Os pesquisadores comprovaram que os componentes do grupo mais grave (Severo) haviam apresentado melhorias mais significativas que os grupos leve e moderado em todas as variáveis estudadas. Outro estudo realizado por Gephine *et al.* (2023), no qual foi aplicado um programa de RR durante 4 a 8 semanas (dependendo das necessidades de cada caso) a uma amostra de 16 utentes utilizando a HADS, mMRC, TM6M e 5STS como instrumentos de avaliação, demonstrou a eficácia de um programa de RR aplicado em contexto domiciliar melhorando a dispneia, sintomas de ansiedade e depressão, CA, CF e força muscular.

É importante avaliar a dispneia de uma forma global e em tempo real associada a AVD's, sendo fundamental neste estudo avaliar a mesma visto ser um dos principais problemas do utente. A mMRC permite avaliar a incapacidade relacionada com a dispneia, proporcionando uma abordagem mais global das limitações do utente (Wu *et al.*, 2021), enquanto a EBM permite avaliar a percepção da intensidade da falta de ar/cansaço numa atividade específica (Liao *et al.*, 2022). Em ambas

no standardized RR program for users with LC, a 12-week program was defined and implemented, based on previous studies and the user's specific needs. This program included aerobic exercises, muscle strengthening, respiratory exercises, therapeutic education, and a complementary plan. Similar to the results achieved in selected comparative articles, this study demonstrated significant improvements in the user's QoL, anxiety and depression indicators, dyspnea, AC, and FC.

The SGRQ is a widely used tool in RR and for users with respiratory diseases to assess QoL, which has been adapted for LC cases (Staudt *et al.*, 2022). Through this questionnaire, significant improvements were identified in all parameters of the user's QoL (total, symptoms, activities, impact). Similar results were obtained by Al Chikhanie *et al.* (2021) with a program consisting of respiratory, strengthening, and aerobic exercises with walking and cycle ergometer, applied to a sample of 21 users, with an average age similar to that of the user in this study (70.9 ± 10.6 years). However, the average number of intubation days for the studied group was much lower (22.3 ± 5.7 days) compared to the present case study. The authors suggest that RR program may reduce post-traumatic stress in LC users. Del Corral *et al.* (2023) applied a 8-week RR program to a sample of 88 users, obtaining significant improvements in QoL, but not in exercise tolerance.

The HADS scale shows good and appropriate general psychometric properties, good internal consistency, reliability, and validity for assessing the presence of anxiety and depression symptoms in LC users (Fernández-de-las-Peñas *et al.*, 2022). In the present study, there was a significant reduction in the recorded values (A – 19/7; D – 17/5), with the results obtained at the end of 12 weeks (S12), in contrast to the initial (S0) and intermediate (S6) values, showing the absence of indicators of anxiety and depression. A study conducted by Hantal *et al.* (2023) obtained similar results, when comparing the effects of a RR program (consisting of aerobic exercises, muscle strengthening, respiratory and relaxation exercises) applied to a sample of 52 users divided into 3 groups based on the severity of COVID-19. The researchers found that the most severe group showed more significant improvements than the mild and moderate groups in all the studied variables. Another study by Gephine *et al.* (2023), which applied a RR program over 4 to 8 weeks (depending on the needs of each case) to a sample of 16 users using the HADS, mMRC, 6MWT, and 5STS as assessment tools, demonstrated the effectiveness of a home-based pulmonary rehabilitation program in improving dyspnea, symptoms of anxiety and depression, AC, FC, and muscle strength.

It is important to assess dyspnea in a global and real-time manner, especially in relation to ADLs, as it is crucial in this study due to being one of the user's main issues. The mMRC allows for the evaluation of disability related to dyspnea, providing a more comprehensive approach to the user's limitations (Wu *et al.*, 2021), while the MBS allows for the evaluation of the perceived intensity of shortness of breath/fatigue during a specific activity (Liao *et al.*, 2022). In both scales, the user showed significant improvements, as seen in studies published by Joshi *et al.* (2021), who conducted a case study lasting 8 weeks with a program consisting of aerobic exercises, muscle strengthening, respiratory, chest expansion, and relaxation exercises, resulting

as escalas, o utente apresentou fortes melhorias, tal como nos estudos publicados por Joshi *et al.* (2021) que realizou um estudo de caso com uma duração de 8 semanas, com um programa constituído por exercícios aeróbios, fortalecimento muscular, exercícios respiratórios, de expansão torácica e relaxamento, tendo tido resultados positivos na EBM, e por Szarvas *et al.* (2023) que aplicou um programa constituído por exercícios aeróbios (cicloergómetro para os membros inferiores e membros superiores e passadeira), exercícios respiratórios e fortalecimento muscular a uma amostra de 68 utentes, tendo registado melhorias significativas na mMRC com apenas 2 semanas e com 8 semanas de RR, entretanto a amostra era composta por indivíduos com mais jovens (idade média de 53,5 anos) com melhor capacidade funcional inicial (TM6M 492 m). Outro estudo realizado por Nopp *et al.* (2022), no qual aplicou um programa de RR, formado por exercícios aeróbios, fortalecimento e exercícios respiratórios, a uma amostra de 58 utentes durante 6 semanas, obtendo melhorias dos resultados do TM6M, mMRC e EBM indicando assim da uma maior CA e uma menor dispneia por parte dos utentes.

Tal como o SGRQ, o TM6M assim como o 30STS são testes fortemente aconselhados e utilizados em reabilitação, de forma a avaliar a CA e CF de utentes com patologias respiratórias, como por exemplo DPOC ou CL (Kupferschmitt *et al.*, 2023; Pérez *et al.*, 2022). Os resultados obtidos no TM6M e 30STS (9/14 repetições), demonstraram melhorias da CA e CF do utente. No TM6M, os resultados (S0-S6 = 87m; S6-S12 = 73m; S0-S12 = 180m) foram superiores à diferença mínima clinicamente importante de 33 metros, demonstrando assim melhorias significativas da parte do utente (Moutchia *et al.*, 2023). O mesmo aconteceu em estudos realizados por Tozato *et al.* (2021) que aplicou um programa de RR composto por cicloergómetro (membros superiores e membros inferiores) e exercícios de fortalecimento, a uma série de 4 casos clínicos durante 12 semanas, por Longobardi *et al.* (2022) que aplicou um programa constituído por exercícios aeróbios (marcha e cicloergómetro), de fortalecimento e de flexibilidade, a um estudo de caso durante 10 semanas, e por Liu *et al.* (2020) que aplicou um programa de RR a uma amostra de 72 utentes durante 6 semanas, e obteve melhorias significativas no TM6M. Morgan *et al.* (2023) realizou um estudo, utilizando uma amostra final de 18 utentes, no qual aplicou um programa de RR em contexto domiciliário durante 12 semanas. O programa era composto por exercícios respiratórios, tendo-se registado melhorias nos resultados do TM6M que indicaram uma melhoria da CA e consequentemente eficácia do programa aplicado. Hockele *et al.* (2022) aplicou um programa constituído por exercícios aeróbios, fortalecimento muscular e exercícios respiratórios a uma amostra de 29 pacientes com CL durante 8 semanas. Foram utilizados o TM6M e a mMRC para avaliar a CA e dispneia respetivamente, cujos resultados no final do programa demonstraram melhorias significativas. Apesar deste estudo apresentar limitações, principalmente por ser um estudo de caso clínico, o rigor científico foi aplicado em todas as etapas de análise, interpretação e descrição dos resultados, acreditando que este contribua para o aumento do conhecimento na área.

### 5. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos neste estudo,

in positive outcomes in the MBS; and by Szarvas *et al.* (2023), who applied a program consisting of aerobic exercises (cycle ergometer for the lower and upper limbs and treadmill), respiratory exercises, and muscle strengthening to a sample of 68 users, observing significant improvements in the mMRC after just 2 weeks and after 8 weeks of RR. However, the sample in this study consisted of younger individuals (mean age of 53.5 years) with better initial FC (6MWT 492 m). Another study by Nopp *et al.* (2022), which applied a RR program consisting of aerobic exercises, strengthening, and respiratory exercises to a sample of 58 users over 6 weeks, showed improvements in the 6MWT, mMRC, and MBS results, indicating greater AC and less dyspnea in the users.

Like the SGRQ, the 6MWT and the 30STS are tests strongly recommended and used in rehabilitation to assess the AC and FC of users with respiratory diseases, such as COPD or LC (Kupferschmitt *et al.*, 2023; Pérez *et al.*, 2022). The results obtained in the 6MWT and 30STS (9/14 repetitions) demonstrated improvements in the user's AC and FC. In the 6MWT, the results (S0-S6 = 87m; S6-S12 = 73m; S0-S12 = 180m) exceeded the minimal clinically important difference of 33 meters, showing significant improvements from the user (Moutchia *et al.*, 2023). The same occurred in studies conducted by Tozato *et al.* (2021), who applied a RR program consisting of cycle ergometer (upper and lower limbs) and strengthening exercises to a series of 4 case studies over 12 weeks; by Longobardi *et al.* (2022), who applied a program consisting of aerobic exercises (walking and cycle ergometer), strengthening, and flexibility exercises to a case study over 10 weeks; and by Liu *et al.* (2020), who applied a RR program to a sample of 72 users over 6 weeks, obtaining significant improvements in the 6MWT. Morgan *et al.* (2023) conducted a study with a final sample of 18 users, applying a home-based RR program over 12 weeks. The program consisted of respiratory exercises, and improvements in the 6MWT results indicated an enhancement of AC and, consequently, the effectiveness of the applied program. Hockele *et al.* (2022) applied a program consisting of aerobic exercises, muscle strengthening, and respiratory exercises to a sample of 29 users with LC over 8 weeks. The 6MWT and mMRC were used to assess AC and dyspnea, respectively, and the results at the end of the program showed significant improvements. Although this study has limitations, mainly because it is a case study, scientific rigor was applied at all stages of analysis, interpretation, and description of the results, and it is believed that this contributes to increasing knowledge in the field.

### 5. CONCLUSIONS

Based on the results obtained in this study, it was concluded that the prepared and applied RR plan was effective in reducing dyspnea and levels of anxiety and depression, increasing AC and FC, and improving the user's QoL. This confirms that RR conducted by physiotherapists in a home setting provides obvious and significant benefits for users with LC.

### AUTHOR CONTRIBUTIONS:

**Conceptualisation**, Andrea Ribeiro, José Lumini, João Sousa; **methodology**, Andrea Ribeiro, José Lumini, João Sousa; **software**, João Sousa; **validation**, Andrea Ribeiro and José Lumini; **formal analysis**, Andrea Ribeiro and José

concluiu-se que o plano de RR preparado e aplicado foi eficaz, reduzindo a dispneia e níveis de ansiedade e depressão, aumentando a CA e a CF e melhorando a QdV do utente, comprovando desta forma que a RR realizada por fisioterapeutas em contexto domiciliar traz benefícios óbvios e importantes para os utentes com CL.

#### CONTRIBUIÇÕES AUTORAIS:

**Conceptualização**, Andrea Ribeiro, José Lumini, João Sousa; **metodologia**, Andrea Ribeiro, José Lumini, João Sousa; **software**, João Sousa; **validação**, Andrea Ribeiro e José Lumini; **análise formal**, Andrea Ribeiro e José Lumini; **investigação**, Andrea Ribeiro, José Lumini, João Sousa; **curadoria de dados**, João Sousa; **redação** – João Sousa; **redação - revisão e edição**, Andrea Ribeiro, José Lumini, João Sousa; **visualização**, João Sousa; **supervisão**, Andrea Ribeiro, José Lumini; **coordenação do projeto**, João Sousa. Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito

#### CONFLITO DE INTERESSES

Não existem conflitos de interesses a declarar.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCES

- Ahmed H, Patel K, Greenwood DC, Halpin S, Lewthwaite P, Salawu A, Eyre L, Breen A, O'Connor R, Jones A, Sivan M. Long-term clinical outcomes in survivors of severe acute respiratory syndrome (SARS) and Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS) outbreaks after hospitalisation or ICU admission: A systematic review and meta-analysis. *J Rehab Med* 52(5): 1–11, 2020.
- Al Chikhanie Y, Veale D, Schoeffler M, Pépin JL, Verges S, Hérent F. Effectiveness of pulmonary rehabilitation in COVID-19 respiratory failure patients post-ICU. *Respir Physiol Neurobiol* 287:103639, 2021.
- ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 166(1): 111–117, 2002.
- Azizi A, Achak D, Saad E, Hilali A, Youlyouz-Marfak I, Marfak A. Post-COVID-19 mental health and its associated factors at 3-months after discharge: A case-control study. *Clin Epidemiol Glob Health* 17:101141, 2022.
- Biswas A, Pandey S, Ghosh S, Pandey J, Kumar N, Das S, Johnson RA, Kumar R, EV A, P A. Factors Associated With Persistence of Dyspnea and Change in Health-Related Quality of Life in Patients With COVID-19 After Discharge. *Cureus* 14(11):e31009, 2022.
- Barker-Davies RM, O'Sullivan O, Senaratne KPP, Baker P, Cranley M, Dharm-Datta S, Ellis H, Goodall D, Gough M, Lewis S, Norman J, Papadopoulos T, Roscoe D, Sherwood D, Turner P, Walker T, Mistlin A, Phillip R, Nicol AM, Bennett AN, Bahadur S. The Stanford Hall consensus statement for post-COVID-19 rehabilitation. *Br J of Sports Med* 54(16):949–959, 2020.
- Borg G. Borg's perceived exertion and pain scales. *Human Kinetics, USA*, 1998.
- Bradley H, Esformes J. Breathing pattern disorders and functional movement. *Int J Sports Phys Ther* 9(1):28–39, 2014.
- Bruun IH, Mogensen CB, Nørgaard B, Schiøttz-Christensen B, Maribo T. Validity and Responsiveness to Change of the 30-Second Chair-Stand Test in Older Adults Admitted to an Emergency Department. *J Geriatr Phys Ther* 42(4):265–274, 2019.
- Burnett DM, Skinner CE. Year in Review: Long COVID and Pulmonary Rehabilitation. *Respir care* 68(6):846–851, 2023.
- Cabral LL, Lopes PB, Wolf R, Stefanello JMF, Pereira G. A systematic review of cross-cultural adaptation and validation of Borg's rating of perceived exertion scale. *J Phys Educ* 28, 2017.
- Camelier A, Rosa FW, Salim C, Nascimento OA, Cardoso F, Jardim JR. Using the Saint George's Respiratory Questionnaire to evaluate quality of life in patients with chronic obstructive pulmonary disease: validating a new version for use in Brazil. *J Bras Pneumol* 32(2):114–122, 2006.
- Carfi A, Bernabei R, Landi F, for the Gemelli Against COVID-19 Post-Acute Care Study Group. Persistent Symptoms in Patients After Acute COVID-19. *JAMA* 324(6):603–605, 2020.
- Cavagioni L, Ongaro L, Zannin E, Iaia FM, Alberti G. Effects of different core exercises on respiratory parameters and abdominal strength. *J Phys Ther Sci* 27(10):3249–3253, 2015.
- Cavalcante TMC, Diccini S, Barbosa DA, Bittencourt ARC. The use of Borg's modified scale in asthma crises. *Acta paul enferm*, 21(3):466–473, 2008.
- Chinazzi M, Davis JT, Ajelli M, Gioannini C, Litvinova M, Merler S, Pastore Y Piontti A, Mu K, Rossi L, Sun K, Viboud C, Xiong X, Yu H, Halloran ME, Longini IM, Vespignani A. The effect of travel restrictions on the spread of the 2019 novel coronavirus (COVID-19) outbreak. *Science* 368(6489): 395–400, 2020.
- Cucinotta D, Vanelli M. WHO Declares COVID-19 a Pandemic. *Acta Biomed* 91(1):157–160, 2020.
- Daynes E, Gerlis C, Chaplin E, Gardiner N, Singh SJ. Early experiences of rehabilitation for individuals post-COVID to improve fatigue, breathlessness exercise capacity and cognition - A cohort study. *Chron Respir Dis* 18:14799731211015691, 2021.
- Del Corral T, Fabero-Garrido R, Plaza-Manzano G, Fernández-de-Las-Peñas C, Navarro-Santana M, López-de-Uralde-Villanueva I. Home-based respiratory muscle training on quality of life and exercise tolerance in long-term post-COVID-19: Randomized controlled trial. *Ann Phys Rehabil Med* 66(1):101709, 2023.

Lumini; **research**, Andrea Ribeiro, José Lumini, João Sousa; **data curation**, João Sousa; **writing** - João Sousa; **writing - proofreading and editing**, Andrea Ribeiro, José Lumini, João Sousa; **visualisation**, João Sousa; **supervision**, Andrea Ribeiro, José Lumini; **project coordination**, João Sousa. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript

#### CONFLICT OF INTEREST

There are no conflicts of interest to declare.

## Caso Clínico | Case Report

- Estevão A. Covid-19. *ACTA* 32(1):5-6, 2020.
- Fernández-de-las-Peñas C, Rodríguez-Jiménez J, Palacios-Ceña M, de-la-Llave-Rincón AI, Fuensalida-Novo S, Florencio LL, Ambite-Quesada S, Ortega-Santiago R, Arias-Buría JL, Liew BXW, Hernández-Barrera V, Cigarán-Méndez M. Psychometric Properties of the Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) in Previously Hospitalized COVID-19 Patients. *Int J Environ Res Public Health* 19(15):9273, 2022.
- Ferrari F. COVID-19: Dados Atualizados e sua Relação Com o Sistema Cardiovascular. *Arq Bras Cardiol* 114(5):823–826, 2020.
- Gephine S, Lemyze M, Pauquet P, Rouzic OL, Fry S, Chenivresse C, Grosbois JM. Effectiveness of a home-based pulmonary rehabilitation programme in people recovering from a severe and critically COVID-19 infection. *Respir Med Res* 83:100991, 2023.
- Gloeckl R, Schneeberger T, Jarosch I, Kenn K. Pulmonary Rehabilitation and Exercise Training in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Dtsch Arztebl Int* 115(8):117–123, 2018.
- Hantal AO, Kayhan S, Sagmen SB, Soy M. Efficacy of pulmonary rehabilitation in patients with post-acute COVID-19. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 27(5):2117–2126, 2023.
- Hockele LF, Sachet Affonso JV, Rossi D, Eibel B. Pulmonary and Functional Rehabilitation Improves Functional Capacity, Pulmonary Function and Respiratory Muscle Strength in Post COVID-19 Patients: Pilot Clinical Trial. *Int J Environ Res Public Health* 19(22):14899, 2022.
- Holland AE, Spruit MA, Troosters T, Puhan MA, Pepin V, Saey D, McCormack MC, Carlin BW, Sciruba FC, Pitta F, Wanger J, MacIntyre N, Kaminsky DA, Culver BH, Revill SM, Hernandez NA, Andrianopoulos V, Camillo CA, Mitchell KE, Lee AL, ... Singh SJ. An official European Respiratory Society/ American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur Respir J* 44(6):1428–1446, 2014.
- Hu B, Guo H, Zhou P, Shi ZL. Characteristics of SARS-CoV-2 and COVID-19. *Nat Rev Microbiol* 19(3):141–154, 2021.
- Huang C, Huang L, Wang Y, Li X, Ren L, Gu X, Kang L, Guo L, Liu M, Zhou X, Luo J, Huang Z, Tu S, Zhao Y, Chen L, Xu D, Li Y, Li C, Peng L, Li Y, ... Cao B. 6-month consequences of COVID-19 in patients discharged from hospital: a cohort study. *Lancet* 397(10270):220–232, 2021.
- Jones CJ, Rikli RE, Beam WC. A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Res Q Exerc Sport* 70(2):113–119, 1999.
- Jones CJ, Rikli RE. *Senior Fitness Test Manual*. Human Kinetics, 2002.
- Jones PW, Quirk FH, Baveystock CM, Littlejohns P. A self-complete measure of health status for chronic airflow limitation. The St. George's Respiratory Questionnaire. *Am Rev Respir Dis* 145(6):1321–1327, 1992.
- Joshi R, Rathi MS, Thakur JR. Physiotherapy rehabilitation in post-COVID-19 phase: A case report. *J Clin of Diagn Res* 15, 2021.
- Klanidhi KB, Chakrawarty A, Bhadouria SS, George SM, Sharma G, Chatterjee P, Kumar V, Vig S, Gupta N, Singh V, Dey AB, Mohan A, Bhatnagar S. Six-minute Walk test and its predictability in outcome of COVID-19 patients. *J Educ Health Promot* 11:58, 2022.
- Kupferschmitt A, Langheim E, Tüter H, Etzrodt F, Loew TH, Köllner V. First results from post-COVID inpatient rehabilitation. *Front Rehabil Sci* 3:1093871, 2023.
- Li J, Xia W, Zhan C, Liu S, Yin Z, Wang J, Chong Y, Zheng C, Fang X, Cheng W, Reinhardt JD. A telerehabilitation programme in post-discharge COVID-19 patients (TERECO): a randomised controlled trial. *Thorax* 77(7):697–706, 2022.
- Liao T, Meng D, Xiong L, Wu S, Yang L, Wang S, Zhou M, He X, Cao X, Xiong H, Fan Y, Xia J, Hu Y, Jin Y. Long-Term Effects of COVID-19 on Health Care Workers 1-Year Post-Discharge in Wuhan. *Infect Dis Ther* 11(1):145–163, 2022.
- Liu K, Zhang W, Yang Y, Zhang J, Li Y, Chen Y. Respiratory rehabilitation in elderly patients with COVID-19: A randomized controlled study. *Complement Ther Clin Pract* 39:101166, 2020.
- Longobardi I, do Prado DML, Goessler KF, de Oliveira Júnior GN, de Andrade DCO, Gualano B, Roschel H. Benefits of Home-Based Exercise Training Following Critical SARS-CoV-2 Infection: A Case Report. *Front Sports Act Living* 3:791703, 2022.
- Malinowska A, Muchlado M, Ślizień Z, Biedunkiewicz B, Heleniak Z, Dębska-Ślizień A, Tylicki L. Post-COVID-19 Syndrome and Decrease in Health-Related Quality of Life in Kidney Transplant Recipients after SARS-COV-2 Infection-A Cohort Longitudinal Study from the North of Poland. *J Clin Med* 10(21):5205, 2021.
- Martinez JAB, Padua AI, Terra Filho J. Dispnéia. *Medicina (Ribeirão Preto)* 37(3/4):199-207, 2004.
- Mayer KP, Steele AK, Soper MK, Branton JD, Lusby ML, Kalema AG, Dupont-Versteegden EE, Montgomery-Yates AA. Physical Therapy Management of an Individual With Post-COVID Syndrome: A Case Report. *Phys ther* 101(6):pzab098, 2021.
- Menges D, Ballouz T, Anagnostopoulos A, Aschmann HE, Domenghino A, Fehr JS, Puhan MA. Burden of post-COVID-19 syndrome and implications for healthcare service planning: A population-based cohort study. *PLoS one* 16(7):e0254523, 2021.
- Morgan S, Visovsky C, Thomas B, Klein AB, Ji M, Schwab L, Coury J. Home-Based Pilot Pulmonary Program for Dyspneic Patients Post-COVID-19. *Clin Nurs Res* 32(5):895–901, 2023.
- Moutchia J, McClelland RL, Al-Naamani N, et al. Minimal Clinically Important Difference in the 6-minute-walk Distance for Patients with Pulmonary Arterial Hypertension. *Am J Respir Crit Care Med* 207(8):1070-1079, 2023
- Munbli D, Bobkova P, Spiridonova E, Shikhaleva A, Gamirova A, Blyuss O, Nekludov N, Bugaeva P, Andreeva M, DunnGalvin A, Comberati P, Apfelbacher C, Genuneit J, Avdeev S, Kapustina V, Guekht A, Fomin V, Svistunov AA, Timashev P, Subbot VS, ... Sechenov StopCOVID Research Team. Incidence and risk factors for persistent symptoms in adults previously hospitalized for COVID-19. *Clin Exp Allergy* 51(9):1107–1120, 2021.
- Nopp S, Moik F, Klok FA, Gattinger D, Petrovic M, Vonbank K, Koczulla AR, Ay C, Zwick RH. Outpatient Pulmonary Rehabilitation in Patients with Long COVID Improves Exercise Capacity, Functional Status, Dyspnea, Fatigue, and Quality of Life. *Respiration* 101(6):593–601, 2022.
- Ochani R, Asad A, Yasmin F, Shaikh S, Khalid H, Batra S, Sohail MR, Mahmood SF, Ochani R, Hussham Arshad M, Kumar A, Surani S. COVID-19 pandemic: from origins to outcomes. A comprehensive review of viral pathogenesis, clinical manifestations, diagnostic evaluation, and management. *Infez med* 29(1):20–36, 2021.
- Organização Mundial de Saúde. OMS coronavirus (COVID-19) dashboard. Disponível em: <https://covid19.who.int/>, consultado em 21-04-2023, 2023.
- Pais-Ribeiro J, Silva I, Ferreira T, Martins A, Meneses R, Baltar M. Validation study of a Portuguese version of the Hospital Anxiety and Depression Scale. *Psychol Health Med* 12(2):225–237, 2007.
- Pang W, Yang F, Zhao Y, Dai E, Feng J, Huang Y, Guo Y, Zhou S, Huang M, Zheng W, Ma J, Li H, Li Q, Hou L, Zhang S, Wang H, Liu Q, Zhang B, Zhang J. Qingjin Yiqi granules for post-COVID-19 condition: A randomized clinical trial. *J Evid Based Med* 15(1):30–38, 2022.

- Pérez NV, Puentes Gutiérrez AB, Sánchez Casado M, Díaz Jiménez M, García Bascones M, Puentes Gutiérrez R. Síndrome pos-COVID tras ingreso en UCI. Parámetros relacionados con una mejor recuperación física a los 4 meses. *Rev Esp Salud Publica* 96:e202203025, 2022.
- Peroy-Badal R, Sevillano-Castaño A, Torres-Castro R, García-Fernández P, Maté-Muñoz JL, Dumitrana C, Sánchez Rodríguez E, de Frutos Lobo MJ, Vilaró J. Comparison of different field tests to assess the physical capacity of post-COVID-19 patients. *Pulmonology* 30(1):17-23, 2022.
- Ribeiro S, Cardoso CS, Valério M, Machado J, Costa J, Rodrigues C, Rebelo-Marques A. Confirmatory Evaluation of the Modified Medical Research Council Questionnaire for Assessment of Dyspnea in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease in Portugal. *Acta Med Port* 35(2):89-93, 2022.
- Sheehy LM. Considerations for Postacute Rehabilitation for Survivors of COVID-19. *JMIR Public Health Surveill* 6(2):e19462, 2020.
- Singh, SJ, Baldwin MM, Daynes E, Evans RA, Greening NJ, Jenkins RG, Lone NI, McAuley H, Mehta P, Newman J, Novotny P, Smith DJF, Stanel S, Toshner M, Brightling CE. Respiratory sequelae of COVID-19: pulmonary and extrapulmonary origins, and approaches to clinical care and rehabilitation. *Lancet Respir Med* 11(8):709-725, 2023.
- Smondack P, Gravier FÉ, Prieur G, Repel A, Muir JF, Cuvelier A, Combret Y, Medrinal C, Bonnevie T. Kinésithérapie et COVID-19: de la réanimation à la réhabilitation à domicile. Synthèse des recommandations internationales [Physiotherapy and COVID-19. From intensive care unit to home care-An overview of international guidelines]. *Rev Mal Respir* 37(10):811-822, 2020.
- Sousa TCD, Jardim JR, Jones P. Validação do Questionário do Hospital Saint George na Doença Respiratória (SGRQ) em pacientes portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica no Brasil. *J Pneumologia* 26(3):119-128, 2000.
- Spielmanns M, Pekacka-Egli AM, Schoendorf S, Windisch W, Hermann M. Effects of a Comprehensive Pulmonary Rehabilitation in Severe Post-COVID-19 Patients. *Int J Environ Res Public Health* 18(5):2695, 2021.
- Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, ZuWallack R, Nici L, Rochester C, Hill K, Holland AE, Lareau SC, Man WD, Pitta F, Sewell L, Raskin J, Bourbeau J, Crouch R, Franssen FM, Casaburi R, Vercoulen JH, Vogiatzis I, Gosselink R, ... ATS/ERS Task Force on Pulmonary Rehabilitation. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med* 188(8):e13-e64, 2013.
- Staudt A, Jörres RA, Hinterberger T, Lehnen N, Loew T, Budweiser S. Associations of Post-Acute COVID syndrome with physiological and clinical measures 10 months after hospitalization in patients of the first wave. *Eur J Intern Med* 95:50-60, 2022.
- Szarvas Z, Fekete M, Horvath R, Shimizu M, Tsuchiya F, Choi HE, Kup K, Fazekas-Pongor V, Pete KN, Cserjesi R, Bakos R, Gobel O, Kovacs O, Gyongyosi K, Pinter R, Kovats Z, Ungvari Z, Tarantini S, Horvath G, Muller V, Varga JT. Cardiopulmonary rehabilitation programme improves physical health and quality of life in post-COVID syndrome. *Ann Palliat Med* 12(3):548-560, 2023.
- Toor H, Kashyap S, Yau A, Simoni M, Farr S, Savla P, Kounang R, Miulli DE. Efficacy of Incentive Spirometer in Increasing Maximum Inspiratory Volume in an Out-Patient Setting. *Cureus* 13(10):e18483, 2021.
- Tozato C, Ferreira BFC, Dalavina JP, Molinari CV, Alves VLDS. Cardiopulmonary rehabilitation in post-COVID-19 patients: case series. *Reabilitação cardiopulmonar em pacientes pós-COVID-19: série de casos. Rev Bras Ter Intensiva* 33(1):167-171, 2021.
- Vallier JM, Simon C, Bronstein A, Dumont M, Jobic A, Paleiron N, Mely, L. Randomized controlled trial of home-based vs. hospital-based pulmonary rehabilitation in post COVID-19 patients. *Eur J Phys Rehabil Med* 59(1):103-110, 2023.
- Wang TJ, Chau B, Lui M, Lam GT, Lin N, Humbert S. Physical Medicine and Rehabilitation and Pulmonary Rehabilitation for COVID-19. *Am J Phys Med Rehabil* 99(9):769-774, 2020.
- Wise J. Long covid: WHO calls on countries to offer patients more rehabilitation. *BMJ* 372:n405, 2021.
- Wu M, Shen L, Wang Q, Liu L, Lu S, Jin J, Dai Z, Shu, Z. Anxiety and Depression Prevalence and Risk Factors Among Patients With Cardiovascular Diseases in Post-COVID-19 China. *Front Public Health* 9:758874, 2022.
- Wu X, Liu X, Zhou Y, Yu H, Li R, Zhan Q, Ni F, Fang S, Lu Y, Ding X, Liu H, Ewing RM, Jones MG, Hu Y, Nie H, Wang, Y. 3-month, 6-month, 9-month, and 12-month respiratory outcomes in patients following COVID-19-related hospitalisation: a prospective study. *Lancet Respir Med* 9(7):747-754, 2021.
- Zhang JJ, Dong X, Liu GH, Gao YD. Risk and Protective Factors for COVID-19 Morbidity, Severity, and Mortality. *Clin Rev Allergy Immunol* 64(1):90-107, 2023.
- Zhao HM, Xie YX, Wang C, Chinese Association of Rehabilitation Medicine; Respiratory Rehabilitation Committee of Chinese Association of Rehabilitation Medicine; Cardiopulmonary Rehabilitation Group of Chinese Society of Physical Medicine and Rehabilitation. Recommendations for respiratory rehabilitation in adults with coronavirus disease 2019. *Chin Med J (Engl)* 133(13):1595-1602, 2020.