



SEÇÃO: ARTIGO ORIGINAL

## Efeitos de um programa de reabilitação sobre capacidade física de pacientes pós-infecção por SARS-CoV-2: um estudo retrospectivo

*Effects of a rehabilitation program on the physical capacity of patients after SARS-Cov-2 infection: a retrospective study*

**Maria Amélia Bagatini<sup>1</sup>**

[orcid.org/0000-0002-5694-8621](https://orcid.org/0000-0002-5694-8621)  
[memibagatini@gmail.com](mailto:memibagatini@gmail.com)

**Márcio Vinícius Fagundes Donadio<sup>2</sup>**

[orcid.org/0000-0001-8836-9109](https://orcid.org/0000-0001-8836-9109)  
[mdonadio@pucrs.br](mailto:mdonadio@pucrs.br)

**Mariana Sbruzzi<sup>1</sup>**

[orcid.org/0000-0001-9729-230X](https://orcid.org/0000-0001-9729-230X)  
[mariana.sbruzzi@edu.pucrs.br](mailto:mariana.sbruzzi@edu.pucrs.br)

**Maurício Engelmann Baladão<sup>1</sup>**

[orcid.org/0009-0007-0102-2374](https://orcid.org/0009-0007-0102-2374)  
[mauricioengelmann@gmail.com](mailto:mauricioengelmann@gmail.com)

**Jéssica Melo de Almeida Medeiros<sup>1</sup>**

[orcid.org/0000-0002-1226-5570](https://orcid.org/0000-0002-1226-5570)  
[jessicamamedeiros@gmail.com](mailto:jessicamamedeiros@gmail.com)

**Pedro Henrique Deon<sup>1</sup>**

[orcid.org/0000-0002-1019-9434](https://orcid.org/0000-0002-1019-9434)  
[phdeon@pucrs.br](mailto:phdeon@pucrs.br)

**Fernanda Maria Vendrusculo<sup>1</sup>**

[orcid.org/0000-0001-8208-3476](https://orcid.org/0000-0001-8208-3476)  
[fernanda.maria@pucrs.br](mailto:fernanda.maria@pucrs.br)

**Recebido em:** 31 jul. 2023.**Aprovado em:** 31 out. 2023.**Publicado em:** 13 mar 2024.

Artigo está licenciado sob forma de uma licença  
[Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

### Resumo

**Objetivo:** avaliar o efeito de um programa de reabilitação sobre a capacidade física de pacientes integrantes de um programa de reabilitação pós-infecção por SARS-CoV-2.

**Métodos:** estudo observacional de incidência retrospectiva, com amostra de prontuários de pacientes >18 anos, participantes do programa de reabilitação pós-COVID-19 no Centro de Reabilitação da PUCRS. Foram extraídos dados demográficos, antropométricos e de testes funcionais, incluindo o teste da caminhada dos seis minutos (TC6) e o teste de sentar e levantar (TSL), antes e depois do programa. O programa foi composto por treinamento aeróbico e resistido, duas vezes por semana, totalizando 16 sessões. O treinamento aeróbico foi conduzido na esteira com duração de 30 minutos, sendo avaliada frequência cardíaca, saturação, pressão arterial e escala de Borg (dispneia e cansaço em membros inferiores). O treino resistido foi realizado após o teste de repetição máxima (1RM) com a carga variando entre 50-80% de 1RM, durante 30 minutos.

**Resultados:** foram incluídos 13 pacientes, com média de idade de 51,0±16,4 anos. Ao comparar os resultados pré e pós-reabilitação, encontramos diferenças significativas na distância percorrida no TC6, sendo de 480,5±91,3 metros pré e 722,1±235,9 metros após a intervenção ( $p<0,001$ ), bem como no percentual do previsto, sendo 87,5±18,8 pré e 130,7±43,5 após ( $p=0,001$ ). Além disso, ao analisar o TSL, verificou-se uma redução significativa no tempo, de 12,3±4,7 segundos pré-programa para 8,8±2,2 após ( $p=0,005$ ).

**Conclusão:** o programa de reabilitação apresentou impacto positivo na capacidade física de pacientes que integraram o programa de reabilitação pós-infecção por SARS-CoV-2.

**Palavras-chave:** covid-19, capacidade funcional, reabilitação.

### Abstract

**Objective:** to evaluate the effect of a rehabilitation program on the physical capacity of patients participating in a rehabilitation program after SARS-CoV-2 infection.

**Methods:** retrospective incidence observational study, with a sample of medical records of patients >18 years old, participants in the post-covid-19 rehabilitation program at the PUCRS Rehabilitation Center. Demographic, anthropometric and functional test data: six-minute walk test (TC6) and sit-to-stand teste (TSL) were extracted pre and post program. The program consisted of aerobic and resistance training, twice a week, totaling 16 sessions. Aerobic training was performed on a treadmill lasting 30 minutes, with heart rate, saturation, blood pressure and

<sup>1</sup> Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, RS, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Internacional da Catalunha (UIC), Barcelona, Espanha.

Borg (dyspnea and fatigue in the lower limbs) being evaluated. Resistance training was performed after the maximum repetition test (1RM) with a load ranging from 50-80% of 1RM, for 30 minutes.

**Results:** 13 patients were included, with a mean age of  $51.0 \pm 16.4$  years. When comparing the pre and post rehabilitation results, we found significant differences in the distance covered in the TC6, being  $480.5 \pm 91.3$  meters before and  $722.1 \pm 235.9$  meters after the intervention ( $p < 0.001$ ) and in the percentage of predicted, being  $87.5 \pm 18.8$  pre and  $130.7 \pm 43.5$  post ( $p = 0.001$ ). Furthermore, when analyzing the TSL, we found a significant reduction in time of  $12.3 \pm 4.7$  seconds pre-program and  $8.8 \pm 2.2$  post ( $p = 0.005$ ).

**Conclusion:** the rehabilitation program had a positive impact on the physical capacity of patients who participated in the rehabilitation program after SARS-CoV-2 infection.

**Keywords:** covid-19, functional capacity, rehabilitation.

## Introdução

O surgimento da síndrome respiratória aguda grave do coronavírus 2 (SARS-CoV-2) trouxe um estado pandêmico, denominado "Pandemia por COVID-19", fazendo com que o mundo se readaptasse para combatê-lo (1, 2). Foram diversas medidas de higienização e isolamento, principalmente para as pessoas consideradas grupo de risco (3). Considera-se grupo de risco pessoas idosas, hipertensas, cardiopatas, diabéticas, com doenças respiratórias crônicas e com doenças imunodepressoras, entre outros, ou seja, grupo de pessoas que podem estar suscetíveis à evolução de um mau prognóstico (4). Um estudo mostra que portadores de hipertensão, que fazem uso de anti-hipertensivos que têm em sua composição inibidores da enzima de conversão da angiotensina e, também, bloqueadores de receptores da angiotensina, apresentam piora no quadro da infecção por COVID-19, o que dificulta a recuperação, pois fazem com que enzimas específicas abram portas de acesso para COVID-19 (5). Outro estudo realizado com 1.520 indivíduos que apresentavam duas ou mais morbidades, trouxe resultados significativos para risco de internação em unidade de tratamento intensivo (6).

Evidências científicas mostram que há comprometimento na capacidade funcional e no desempenho físico de pacientes que foram infectados pela SARS-CoV-2 (1). Estes comprometimentos podem estar presentes em forma de disfunções

pulmonares, dispneia aos esforços, ansiedade, fraqueza muscular, impactos cardiovasculares, hipoxemia grave, perda de peso, neuropatias etc. (1, 7). Em adição a isso, os pacientes acometidos pelo vírus podem apresentar sequelas multissistêmicas, alterando, assim, a capacidade funcional da função pulmonar e cardíaca (1, 4, 6). Assim, deve-se avaliar os sinais e os sintomas para detecção de possíveis alterações para iniciar o tratamento adequado para que o paciente recupere a qualidade de vida (8, 9).

Alguns testes de funcionalidades são confiáveis e fidedignos para avaliar a capacidade de realizar exercícios físicos, força muscular de membros inferiores, capacidade cardiorespiratória, além de mobilidade articular e relação entre potência muscular e peso corporal. Dentre eles podemos citar: o teste de sentar e levantar (TSL) e o teste de caminhada de seis minutos (TC6) (10, 11).

Estudos mostram que programas de reabilitação são importantes para a reabilitação de funcionalidade apresentando, principalmente, melhora na tolerância ao exercício e na qualidade de vida, assim como na redução da fadiga (12-16). Segundo pesquisas, exercícios aeróbicos e anaeróbicos fazem com que ocorra ampliação do número de fibras oxidativas e aumento da atividade enzimática em diversos grupos musculares simultaneamente, promovendo aumento da ventilação, melhora no fluxo sanguíneo, redução da pressão arterial, entre outros benefícios (17-20). Além disso, o treinamento físico, sendo ele aeróbico ou aneróbico, auxilia também na melhora da aptidão física e, dessa forma, promove adaptações metabólicas e funcionais, as quais beneficiam a saúde imunológica desses pacientes, além de aumentar o consumo máximo de oxigênio, melhorar o estresse oxidativo, otimizar força, potência e tamanho muscular e, ainda, potencializar a capacidade funcional e a qualidade de vida dos indivíduos que os praticam (17, 18, 21). Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito de um programa de reabilitação sobre a capacidade física de pacientes integrantes de um programa de reabilitação pós-infecção por

SARS-CoV-2. A hipótese principal foi de que atividades aeróbicas e exercícios de força muscular poderiam contribuir para a melhora da capacidade física e da funcionalidade dos pacientes integrantes de um programa de reabilitação após infecção por SARS-CoV-2.

## Métodos

Foi realizado um estudo do tipo observacional de incidência retrospectiva, com coleta de dados retrospectiva. Foram incluídos pacientes com idade maior que 18 anos, que participaram do programa de reabilitação pós-COVID-19 no Centro de Reabilitação da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Todos sujeitos deveriam possuir registros demográficos, antropométricos e de dados de testes funcionais (TC6 e TSL) pré e pós-programa de reabilitação. Foram excluídas as fichas de pacientes com dados incompletos nos prontuários e pacientes com diagnóstico prévio de doenças cardíacas e/ou doenças pulmonares crônicas. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS, sob número 58441722.0.0000.5336.

Os dados coletados das fichas de registro incluíram dados demográficos e clínicos (idade, sexo, altura, peso, índice de massa corporal (IMC), necessidade de oxigenioterapia e prática de atividade física, frequência cardíaca (FC), saturação (SpO<sub>2</sub>), pressão arterial, escala de Borg (dispneia e cansaço em membros inferiores) e sobre a funcionalidade (TC6 e TSL). Todos os dados foram revisados duplamente pela equipe de pesquisadores para garantir a qualidade dos registros.

O TC6 foi realizado de acordo com as diretrizes da American Thoracic Society (22). As variáveis avaliadas antes e após o teste incluíram FC e saturação periférica de oxigênio, pressão arterial, e escala de Borg modificada para medir a intensidade percebida da dispneia e cansaço de membros inferiores (19, 22, 23). Os pacientes foram instruídos a caminhar o mais rápido possível, durante seis minutos, em um corredor de 30 metros. A distância atingida no TC6 foi calculada contando o número total de voltas realizadas ao

final do teste e expresso em metros. A normalização dos dados foi realizada por meio de uma equação de referência (20) e apresentada em percentual do previsto.

O TSL foi realizado utilizando um protocolo padronizado com uma cadeira de altura padrão (46 cm) sem apoio de braços posicionada contra uma parede para evitar movimentos durante a realização do teste (24-27). Os pacientes deveriam sentar-se eretos na cadeira com os joelhos e quadris flexionados a 90°, os pés apoiados no chão e os membros superiores dobrados sobre o tórax, sem o uso de mãos ou braços para auxiliar o movimento. Os pacientes realizaram repetições de ficar em pé e, em seguida, sentar na mesma posição em um movimento de ritmo próprio (seguro e confortável) para repetições possíveis em um minuto (28). Antes e após a execução foi verificada a frequência cardíaca, a saturação de oxigênio, pressão arterial e Borg de dispneia e de cansaço em membros inferiores.

O programa de reabilitação teve volume de duas sessões por semana, durante oito semanas, totalizando, assim, 16 sessões de treinamento e duas para avaliações (inicial e final). As primeiras sessões (2 a 5) foram adaptativas para os pacientes irem se acostumando com a esteira, até chegar à velocidade ideal do treino aeróbico, ou seja, atingir a FC de treino (29). A FC de treino foi determinada na carga de 60 a 80% da FC de pico, atingida no TC6 (30-32). O treino aeróbico foi realizado na esteira durante 30 minutos (33), sendo que houve avaliação da frequência cardíaca, saturação, escala de Borg de dispneia e Borg de cansaço em membros inferiores e pressão arterial em repouso (momento 0), aos 15 minutos e, também, aos 25 minutos do teste (33-35). O treino de força foi prescrito através do teste de repetição máxima (1RM) com carga variando entre 50-80% de 1RM, com duração de 30 minutos (13, 36) e teve como objetivo o reforço muscular global, através de exercícios específicos que auxiliam na expansão da caixa torácica, retorno venoso e metabólico e alongamento muscular (37, 38). O treinamento de independência funcional teve foco terapêutico, sendo realizado treino mus-

cular e exercícios de ganho da independência funcional (33, 38-42).

A normalidade das variáveis foi avaliada pelo teste de Komolgorovic-Smirnov. Os dados quantitativos foram expressos em média e desvio-padrão devido à normalidade dos dados. As medidas qualitativas foram apresentadas em frequência absoluta e relativa. Já as análises antes e depois foram realizadas através do teste t de Student para amostras pareadas. Todas as análises e processamentos de dados passaram pelo programa IBM SPSS Statistics 18.0, sendo 5% ( $p < 0,05$ ) considerado como nível de significância.

## Resultados

Foram triados um total de 17 pacientes, sendo quatro excluídos de acordo com os critérios de inclusão e exclusão. Assim, foram incluídos 13 pacientes, com prevalência do sexo masculino (69,2%), com média de idade de  $51,0 \pm 16,4$  anos e IMC (absoluto)  $29,4 \pm 5,3$ , indicando uma amostra com grau de obesidade. Destes, 84,6% relataram praticar atividade física e 46,2% necessitaram de oxigenoterapia após infecção. Os dados de caracterização são apresentados na **Tabela 1**. A **Tabela 2** apresenta os dados de comparação das variáveis fisiológicas no final do TC6 e do TSL pré e pós-programa de reabilitação. Encontramos diferenças significativas na  $SpO_2$  nos dois testes.

**TABELA 1** – Caracterização da amostra incluída no estudo.

Variáveis	n= 13
Demográficas	
Idade, anos	$51,0 \pm 16,4$
Masculino, n(%)	9(69,2)
Antropométrico	
Peso, Kg	$85,6 \pm 20,5$
Altura, cm	$169,9 \pm 8,7$
IMC, Kg/m <sup>2</sup>	$29,4 \pm 5,3$

IMC: índice de massa corporal. Valores expressos em frequência absoluta (relativa) ou média±desvio padrão.

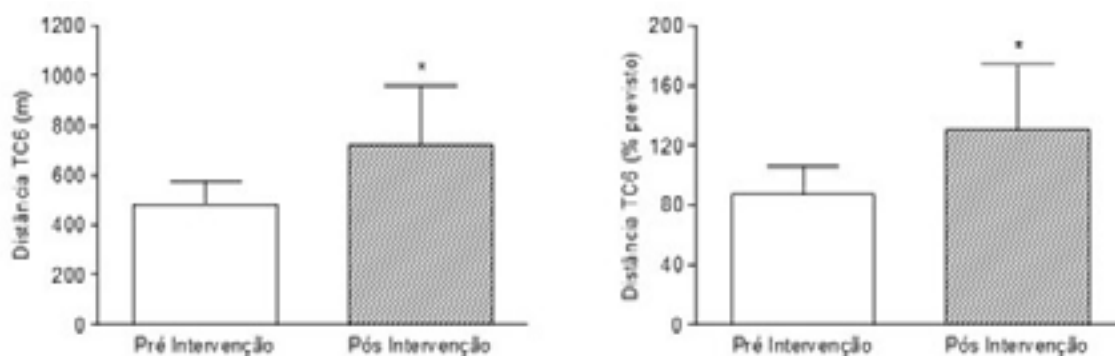
**TABELA 2** – Variáveis fisiológicas avaliadas ao final do TC6 e TSL antes e após o programa de reabilitação.

Variáveis	TC6 Pré	TC6 Pós	p*	TSL Pré	TSL Pós	p*
FC, bpm	$130,6 \pm 18,2$	$140,7 \pm 22,8$	0,06	$89,0 \pm 14,8$	$83,1 \pm 15,1$	0,07
PAS, mmHg	$144,1 \pm 12,3$	$144,5 \pm 11,7$	0,93	$124,3 \pm 7,6$	$121,0 \pm 7,4$	0,26
PAD, mmHg	$79,9 \pm 4,4$	$85,2 \pm 5,0$	0,01	$79,0 \pm 7,1$	$77,6 \pm 4,9$	0,60
$SpO_2$ , %	$94,1 \pm 2,9$	$96,0 \pm 1,4$	0,02	$96,4 \pm 1,2$	$97,5 \pm 0,9$	0,02
Borg Dispneia	$2,7 \pm 1,6$	$2,2 \pm 1,3$	0,39	$0,2 \pm 0,3$	$0,1 \pm 0,5$	0,85
Borg MMII	$2,5 \pm 2,0$	$1,9 \pm 1,5$	0,83	$0,8 \pm 1,4$	$0,0 \pm 0,1$	0,07

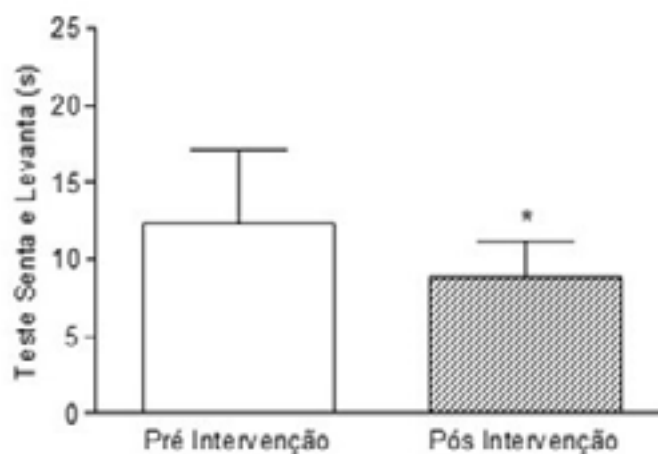
\*bpm: batimentos por minuto; FC: Frequência cardíaca; MMII: membros inferiores; PAD: pressão arterial diastólica; PAS: pressão arterial sistólica;  $SpO_2$ : saturação de oxigênio; TC6: testes de caminhada de 6 minutos; TSL: teste de sentar e levantar. Valores expressos em média e desvio padrão. \*Teste t de Student para amostras pareadas.

Quando comparamos os resultados pré e pós-programa de reabilitação, encontramos diferenças significativas na distância percorrida no TC6, sendo de  $480,5 \pm 91,3$  metros pré e  $722,1 \pm 235,9$  metros ( $p < 0,001$ ) pós-intervenção, assim como na distância em percentual do previsto, sendo  $87,5 \pm 18,8$  m pré e  $130,6 \pm 43,4$  m pós ( $p = 0,001$ ) (Figura 1). Além disso, ao analisarmos o teste

senta e levanta, encontramos redução significativa no tempo para execução do Além disso, ao analisarmos o teste senta e levanta, encontramos redução significativa no tempo para execução do mesmo. A média de realização era  $12,3 \pm 4,7$  s pré-programa de reabilitação, passando para  $8,8 \pm 2,2$  s pós-programa de reabilitação ( $p = 0,005$ ) (Figura 2).



**Figura 1.** Comparação da distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos (TC6) pré e pós-programa de reabilitação. \* $p < 0,001$ .



**Figura 2.** Comparação do teste sentar e levantar pré e pós-programa de reabilitação. \* $p = 0,005$ .

## Discussão

O presente estudo demonstra que o programa de reabilitação apresentou impacto positivo na capacidade física de pacientes infectados por SARS-CoV-2. Além disso, evidenciou-se melhora na força muscular dos membros inferiores representado pelo teste de sentar e levantar. Todos

os participantes, independentemente da idade, apresentaram menor tempo para realização do TSL e maior distância percorrida no TC6. Esses resultados podem contribuir para adoção de medidas que salientem a importância da prática de atividade física supervisionada por profissionais

capacitados.

Alguns sinais e sintomas podem perpetuar-se após o período de infecção por COVID-19, dentre eles, diminuição da capacidade de exercício, dispnéia e hipóxia, fazendo com que os pacientes necessitem de oxigenioterapia domiciliar prolongada (43, 44). Em nosso estudo 46,2% dos indivíduos precisaram fazer uso de oxigênio após infecção, mas somente durante o período de internação hospital. O treinamento aeróbico promove quebra de homeostase corporal, alterações na frequência cardíaca, aumento da atividade metabólica e redistribuição transitória de células imunológicas. Ainda, este tipo de exercício utiliza oxigênio como forma de energia para o corpo, trabalha simultaneamente diversos grupos musculares, melhora o sistema circulatório, cardiorrespiratório e o condicionamento físico (17, 21). Além disso, o treinamento aeróbico e resistido, se monitorado, apresenta benefícios importantes para a redução de sintomas pós-COVID-19, o aumento da força muscular periférica e o aumento da distância percorrida no TC6 (40).

Corroborando nossos achados, um estudo publicado em 2020, mostrou que indivíduos que realizaram exercícios aeróbicos com intensidade moderada, duas sessões de 30 a 45 minutos, tiveram melhora no TC6 em relação à distância percorrida (45). Em adição a isso, uma revisão sistemática que incluiu pacientes com doença cardiopulmonar, mostrou que houve melhora de 30,5 metros do TC6 (5), enquanto outro estudo, com um programa de reabilitação de seis semanas, constatou que houve melhora de 62,9 metros quando comparados o TC6 inicial e final (30).

Nossos dados mostram que os pacientes tiveram melhora no TSL, visto que no fim do programa de reabilitação os indivíduos apresentaram menor tempo para realização do teste, o que pode ser relacionado ao treinamento de força, já que o mesmo tem como benefícios aumentar a massa muscular e auxiliar na aptidão física. Este treino é importante na prevenção e na reabilitação funcional de articulações e/ou inflamações, além de favorecer a realização de tarefas específicas com menor número de fibras, logo, reduzindo as

alterações da frequência cardíaca e da pressão arterial (17, 21, 33). Os pacientes pós-contaminação por COVID-19 avaliados em nosso estudo beneficiaram-se do programa de reabilitação, visto que reduziram o tempo de realização do teste sentar e levantar e, essa melhora, pode ser explicada pelo ganho de força muscular, principalmente de membros inferiores, já que a efetividade de exercícios de fortalecimento de membros inferiores resulta em melhora da velocidade da marcha, equilíbrio e qualidade de movimento (14, 46).

De um modo geral, o estudo apresenta como limitações o delineamento do tipo retrospectivo com coleta em bases de dados secundárias, gerando assim um número de exclusões devido à falta de dados completos nos prontuários, além do pequeno tamanho amostral e da falta de um grupo controle, o que pode interferir na validade externa do estudo.

Em conclusão, os resultados obtidos nesse estudo demonstram que um programa de reabilitação de oito semanas apresentou impacto positivo na capacidade física de pacientes pós-infecção por SARS-CoV-2.

## Notas

Este estudo foi apresentado no 40º Congresso Brasileiro de Pneumologia e Tisiologia e no 16º Congresso Brasileiro de Endoscopia Respiratória da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT), realizado de 12 a 16 de outubro de 2022, em Campinas, SP, Brasil.

## Apoio financeiro

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) código 001 e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

## Declaração de conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflitos de interesses relevantes ao conteúdo deste estudo.

## Contribuições dos autores

Todos os autores fizeram contribuições substanciais para concepção, ou delineamento, ou aquisição, ou análise ou interpretação de dados; e redação do trabalho ou revisão crítica; e aprovação final da versão para publicação.

## Disponibilidade dos dados e responsabilidade pelos resultados

Todos os autores declaram ter tido total acesso aos dados obtidos e assumem completa responsabilidade pela integridade destes resultados.

## Referências

1. Aquino EML, Silveira IH, Pescarini JM, Aquino R, de Souza-Filho JA, Rocha AS, et al. Social distancing measures to control the COVID-19 pandemic: potential impacts and challenges in Brazil. *Cien Saude Colet*. 2020;25(1):2423-46. <https://doi.org/10.1590/1413-81232020256.1.10502020>
2. Werneck GL, Carvalho MS. The COVID-19 pandemic in Brazil: chronicle of a health crisis foretold. *Cad Saude Publica*. 2020;36(5):e00068820. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00068820>
3. de Oliveira AC, Lucas TC, Iquiapaza RA. O que a pandemia da covid-19 tem nos ensinado sobre adoção de medidas de precaução? 2020;29:1-15. <https://doi.org/10.1590/1980-265x-tce-2020-0106>
4. Zhu N, Zhang D, Wang W, Li X, Yang B, Song J, et al. A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. *N Engl J Med*. 2020;382(8):727-33. <https://www.nejm.org/doi/pdf/10.1056/NEJMoa2001017?articleTools=true>
5. Melo LD, Jeremias JS, Shubo AFMF, Taroco FE, Spindola T, Filho WG, et al. Tabagismo, hipertensão arterial sistêmica e pandemia da COVID-19: uma análise psicanalítica. *Res. Soc. Dev*. 2020;9(11):1-18. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i11.10240>
6. Tadica M, Cuspidib C, Manciab G, Dell'Orob R, Grass G. COVID-19, hypertension and cardiovascular diseases: should we change the therapy? *Pharmacol Res*. 2020;158:104906. <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2020.104906>
7. Huang C, Huang L, Wang Y, Li X, Ren L, Gu X, et al. 6-month consequences of COVID-19 in patients discharged from hospital: a cohort study. *Lancet*. 2021;397(10270):220-32. [https://doi.org/10.1016%2FS0140-6736\(20\)32656-8](https://doi.org/10.1016%2FS0140-6736(20)32656-8)
8. Simonelli C, Paneroni M, Vitacca M, Ambrosino N. Measures of physical performance in COVID-19 patients: a mapping review. *Pulmonology*. 2021;27(6):518-28. <https://doi.org/10.1016/j.pulmoe.2021.06.005>
9. Núñez-Cortés R, Rivera-Lillo G, Arias-Campoverde M, Soto-García D, García-Palomera R, Torres-Castro R. Use of sit-to-stand test to assess the physical capacity and exertional desaturation in patients post COVID-19. *Chron Respir Dis*. 2021;18. <https://doi.org/10.1177/1479973121999205>
10. Gil C, De Araújo S. Teste de sentar-levantar: apresentação de um procedimento para avaliação em medicina do exercício e do esporte. *Rev Bras Med do Esporte*. 1999 5(5):179-82. <https://doi.org/10.1590/S1517-86921999000500004>
11. Lord SR, Murray SM, Chapman K, Munro B, Tiedemann A. Sit-to-stand performance depends on sensation, speed, balance, and psychological status in addition to strength in older people. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2002;57(8):M539-43. <https://doi.org/10.1093/gerona/57.8.M539>
12. Soares MR, Pereira CAC. Six-minute walk test: reference values for healthy adults in Brazil. *J Bra Pneumol*. 2011;37(5):576-83. <https://doi.org/10.1590/S1806-37132011000500003>
13. Liu H, Qu C. Consequences of lower limb strength training on jump performance in athletes of martial arts. *Rev Bras Med do Esporte*. 2023;29:e2022\_0340. [https://doi.org/10.1590/1517-86922022329012022\\_0340](https://doi.org/10.1590/1517-86922022329012022_0340)
14. Avelar NCP, Bastone AC, Alcântara MA, Gomes WF. Efetividade do treinamento de resistência à fadiga dos músculos dos membros inferiores dentro e fora d'água no equilíbrio estático e dinâmico de idosos. *Brazilian J Phys Ther*. 2010;14(3):229-36. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552010000300007>
15. Soares MR, Pereira CA de C. Teste de caminhada de seis minutos valores de referência para adultos saudáveis no Brasil. *J Bras Pneumol*. 2011;37(5):576-83. <https://doi.org/10.1590/S1806-37132011000500003>
16. Souza MO, Silva ACS, Almeida JR, Santos JFM, Santana LF, Nascimento MBC, Souza EC. Impactos da COVID-19 na aptidão cardiorrespiratória: exercícios funcionais e atividade física. *Rev Bras Atividade Física Saúde*. 2020;25:1-5.
17. Monteiro MF, Filho DS. Exercício físico e o controle da pressão arterial. *Rev Bras Med Esporte*. 2004;10(6):513-16. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922004000600008>
18. Tiggermann CL, Pinto RS, Kruehl LM. A percepção de esforço no treinamento de força. *Rev Bras Med Esporte*. 2010;16(4):301-09. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922010000400014>
19. Solway S, Brooks D, Lacasse Y, Thomas S. A qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk tests used in the cardiorespiratory domain. *Chest*. 2001;119(1):256-70. <https://doi.org/10.1378/chest.119.1.256>
20. Da Silva EG, Dourado VZ. Treinamento de força para pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. *Rev Med Esporte*. 2008;14(3):231-38. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922008000300014>

21. Martins ANA, Ferreira LRNB. Treinamento aeróbico na reabilitação cardiovasculares- uma revisão sistemática. *Rev. UNILUS Ensino e Pesquisa*. 2019; 16(45):188-94.
22. Issues S, Test MW, Equipment R, Preparation P. American thoracic society ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. 2002;166:111-7. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.166.1.at1102>
23. Enright PL, McBurnie MA, Bittner V, Tracy RP, McNamara R, Arnold A, et al. The 6-min walk test: a quick measure of functional status in elderly adults. *Chest*. 2003;123(2):387-98. <https://doi.org/10.1378/chest.123.2.387>
24. Britto RR, Sousa LAP de. Teste de caminhada de seis minutos: uma normatização brasileira. *Fisioter mov*. 2006;49-54.
25. Briand J, Behal H, Chenivresse C, Wémeau-Stervinou L, Wallaert B. The 1-minute sit-to-stand test to detect exercise-induced oxygen desaturation in patients with interstitial lung disease. *Ther Adv Respir Dis*. 2018;12. <https://doi.org/10.1177/1753466618793028>
26. Tremblay Labrecque PF, Harvey J, Nadreau É, Maltais F, Dion G, Saey D. Validation and cardiorespiratory response of the 1-min sit-to-stand test in interstitial lung disease. *Med Sci Sports Exerc*. 2020;52(12):2508-14. <https://doi.org/10.1249/mss.0000000000002423>
27. Kohlbrenner D, Benden C, Radtke T. The 1-minute sit-to-stand test in lung transplant candidates: an alternative to the 6-minute walk test. *Respir Care*. 2020;65(4):437-43. <https://doi.org/10.4187/respcare.07124>
28. Oishi K, Matsunaga K, Asami-Noyama M, Yamamoto T, Hisamoto Y, Fujii T, et al. The 1-minute sit-to-stand test to detect desaturation during 6-minute walk test in interstitial lung disease. *NPJ Prim Care Respir Med*. 2022;32(1):5. <https://doi.org/10.1038/s41533-022-00268-w>
29. Cacau L. AP, Mesquita R, Furlanetto KC, Borges DS, Junior LF, Maldaner V, et al. Avaliação e intervenção para a reabilitação cardiopulmonar de pacientes recuperados da COVID-19 ASSOBRAFIR Ciência. 2020;11(1):183-93. <http://dx.doi.org/10.47066/2177-9333.AC20.covid19.018>
30. Morales-Blanhir JE, Vidal CDP, Romero MJR, Castro MG, Villegas AL, Zamboni M. Teste de caminhada de seis minutos: uma ferramenta valiosa na avaliação do comprometimento pulmonar. *J Bras Pneumol*. 2011;37(1):110-7. <https://doi.org/10.1590/S1806-37132011000100016>
31. Bassett DR, Howley ET. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2000;32(1):70-84. <https://doi.org/10.1097/00005768-200001000-00012>
32. Crapo RO, Casaburi R, Coates AL, Enright PL, MacIntyre NR, McKay RT, et al. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166(1):111-7. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.166.1.at1102>
33. Carvalho EF, Oliveira HU, Souza GG. Benefícios da atividade física aeróbica aplicada a portadores de hipertensão arterial: uma revisão de literatura 2014;7(1):620-31.
34. Santos Gonsalves A, Augusto Siscoutto R. Solução de baixo custo para o monitoramento de sinais vitais, em tempo real, fazendo uso de sensores e arduino. *Colloq Exactarum*. 2020;12(2):102-18.
35. Raji A, Golda Jeyasheeli P, Jenitha T. IoT based classification of vital signs data for chronic disease monitoring. In: 10th International Conference on Intelligent Systems and Control (ISCO) [Internet]; 2016 Jan 7-8; Coimbatore, India; 2016:1-5. <https://doi.org/10.1109/isco.2016.7727048>
36. Silva AC, Dias MRC, Filho MB, Lima JRP, Damasceno V. O, Miranda H, et al. Escalas de Borg e OMNI na prescrição de exercício em cicloergômetro. *Rev Bras Cineantropometria Desempenho Hum*. 2011;13(2):117-23. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2011v13n2p117>
37. Soy M, Keser G, Atagündüz P, Tabak F, Atagündüz I, Kayhan S. Cytokine storm in COVID-19: pathogenesis and overview of anti-inflammatory agents used in treatment. *Clin Rheumatol*. 2020;39(7):2085. <https://doi.org/10.1007/s10067-020-05190-5>
38. Silva RL, Chammas R, Plonski GA, Goldbaum M, Souza Ferreira LC, Novaes HMD. University participation in the production of molecular diagnostic tests for the novel coronavirus in Brazil: the response to health challenges. *Cad Saude Publica*. 2020;36(6):e00115520. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00115520>
39. Li J. Rehabilitation management of patients with COVID-19: lessons learned from the first experience in China. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2020 Jun 1;56(3):335-8. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.20.06292-9>
40. Sheehy LM. Considerations for postacute rehabilitation for survivors of covid-19. *JMIR public Heal Surveill*. 2020;6(2):1-8. <https://doi.org/10.2196/19462>
41. Eidi Sasaki Maria Gisele dos Santos J, Eidi sasaki J. O papel do exercício aeróbico sobre a função endotelial e sobre os fatores de risco cardiovasculares. *Arq Bras Cardiol*. 2006;87(5):e226-31. <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2006001800036>
42. Martins ACA, Ferreira LRNB. Treinamento aeróbico na reabilitação cardiovascular: uma revisão sistemática. *UNILUS Ensino e Pesquisa*. 2020;16(45):188-94.
43. Nalbandian A, Sehgal K, Gupta A, Madhavan M V., McGroder C, Stevens JS, et al. Post-acute COVID-19 syndrome. *Nat Med*. 2021;27(4):601-15. <https://doi.org/10.1038/s41591-021-01283-z>
44. Castellano MVCO, Pereira LFF, Feitosa PHR, Knorst MM, Salim C, Rodrigues MM, et al. Recomendações para oxigenoterapia domiciliar prolongada da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. *J Bras Pneumol*. 2022;48(5):e20220179. <https://dx.doi.org/10.36416/1806-3756/e20220179>



45. Rooney S, Webster A, Paul L. Systematic review of changes and recovery in physical function and fitness after severe acute respiratory syndrome-related coronavirus infection: implications for covid-19 rehabilitation. *Phys Ther.* 2020;100(10):1717-29. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzaa129>

46. Macedo CSG, Garavello JJ, Oku EC, Miyagusuku FH, Agnoll PD, Nocetti PM. Benefícios do exercício físico para a qualidade de vida. *Rev Bras Atividade Física Saúde.* 2003;8(2):19-27. <https://rbafs.org.br/RBAFS/article/view/875>

---

### Maria Amélia Bagatini

Mestre em Pediatria e Saúde da Criança pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), em Porto Alegre, RS, Brasil.

---

### Mariana Sbruzzi

Acadêmica do curso de Fisioterapia, na Escola e Ciência da Saúde e da Vida da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), em Porto Alegre, RS, Brasil

---

### Maurício Engelman Baladão

Fisioterapeuta do Centro de Reabilitação da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), em Porto Alegre, RS, Brasil.

---

### Jéssica Melo de Almeida Medeiros

Fisioterapeuta do Centro de Reabilitação da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), em Porto Alegre, RS, Brasil.

---

### Pedro Henrique Deon

Doutor em Gerontologia Biomédica pelo Instituto de Geriatria e Gerontologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Professor da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), em Porto Alegre, RS, Brasil.

---

### Fernanda Maria Vendrusculo

Doutora em Pediatria e Saúde da Criança pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Professora da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), em Porto Alegre, RS, Brasil.

---

### Márcio Vinicius Fagundes Donadio

Doutor em Fisiologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Departamento de Fisioterapia, Faculdade de Medicina e Ciências da Saúde, Universidade Internacional da Catalunha (UIC), em Barcelona, Espanha.

---

### Endereço para correspondência

Fernanda Maria Vendrusculo

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

Laboratório de Atividade Física em Pediatria

Centro Infant.

Av Ipiranga 6690, 2º andar

90610-000

Porto Alegre, RS, Brasil

*Os textos deste artigo foram revisados pela SK Revisões Acadêmicas e submetidos para validação do(s) autor(es) antes da publicação.*