



**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE COLETIVA (PPGSCoI)**

**LUIZ CARLOS CUSTÓDIO FONTANA**

**CAPACIDADE CARDIOPULMONAR DE PACIENTES PÓS COVID-19**  
**PARTICIPANTES DO PROGRAMA DE REABILITAÇÃO CARDIOPULMONAR**

**CRICIÚMA**

**2023**

**LUIZ CARLOS CUSTÓDIO FONTANA**

**CAPACIDADE CARDIOPULMONAR DE PACIENTES PÓS COVID-19  
PARTICIPANTES DO PROGRAMA DE REABILITAÇÃO CARDIOPULMONAR**

Projeto de dissertação submetido para aprovação no exame de qualificação do Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva (Mestrado Profissional) da Universidade do Extremo Sul Catarinense.

Orientador (a): Prof Dr. Joni Márcio de Farias

**CRICIÚMA**

**2023**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

F679c Fontana, Luiz Carlos Custódio.  
Capacidade cardiopulmonar de pacientes pós  
COVID-19 participantes do programa de reabilitação  
cardiopulmonar / Luiz Carlos Custódio Fontana. -  
2023.

60 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade do  
Extremo Sul Catarinense, Programa de Pós-  
Graduação em Saúde Coletiva, Criciúma, 2023.

Orientação: Joni Márcio de Farias.

1. Reabilitação cardiopulmonar - Efetividade.  
2. Síndrome pós-COVID-19 aguda. 3. Serviços de  
reabilitação. 4. Doença cardiopulmonar -  
Exercícios terapêuticos. I. Título.

CDD 23. ed. 616.12

Bibliotecária Eliziane de Lucca Alosilla - CRB 14/1101  
Biblioteca Central Prof. Eurico Back - UNESC


**LUIZ CARLOS CUSTÓDIO FONTANA**


**CAPACIDADE CARDIOPULMONAR DE PACIENTES PÓS COVID-19  
PARTICIPANTES DO PROGRAMA DE REABILITAÇÃO  
CARDIOPULMONAR**

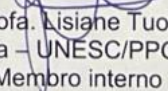
Esta dissertação foi julgada e aprovada para obtenção do Grau de Mestre em Saúde Coletiva no Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva (Mestrado Profissional) da Universidade do Extremo Sul Catarinense.

Criciúma, 12 de dezembro de 2023

**BANCA EXAMINADORA**

  
Prof. Joni Mácio de Farias  
Doutor – Orientador  
Presidente

  
Prof. Fernando Milanez Dias  
Doutor – UNESC  
Membro externo

  
Profa. Lisiane Tuon  
Doutora – UNESC/PPGSCol  
Membro interno

## RESUMO

**Introdução:** Em decorrência do processo fisiopatológico da COVID-19, os indivíduos que superam essa infecção podem enfrentar, em longo prazo, diferentes graus de comprometimento funcional. Os sintomas mais comuns na condição pós-Covid são fadiga, dispneia, desconforto respiratório e dor torácica. Dessa forma, a significativa busca por reabilitação emergiu como um novo desafio a ser enfrentado. Em consonância com a Constituição Federal de 1988, cabe ao Sistema Único de Saúde brasileiro (SUS) prover aos seus cidadãos ações e serviços de promoção de saúde, prevenção de agravos e reabilitação. A reabilitação cardiopulmonar (RCP) contribui na melhora da capacidade funcional, a qualidade de vida e prognóstico de pacientes internados por COVID-19. **Objetivo:** Avaliar a efetividade do programa de reabilitação cardiopulmonar em pessoas acometidas pelo COVID-19. **Metodologia:** Estudo documental a partir de dados do Centro de Reabilitação Cardiopulmonar do município de Criciúma do período entre novembro de 2020 a janeiro de 2022. **Resultados:** Durante o período da pesquisa foram registrados 579 pacientes atendidos pelo programa, contudo apenas 191 apresentavam os prontuários com todas as informações necessárias para a presente pesquisa e foram inseridos nas análises. Dentre os participantes, a maioria era do sexo feminino (61,3%) com média de idade de 54,35 ( $\pm 12.39$ ) anos. Apesar de haver uma melhora em todas as variáveis analisadas após a reabilitação, a diabetes estava associada ao pior desempenho cardiopulmonar no início e no fim do estudo, principalmente quanto ao VO<sub>2</sub>, CVF e força manual. A presença de HAS também estava associada à menores valores de VO<sub>2</sub>, VEF1 e força manual antes da reabilitação e à menores valores de VO<sub>2</sub>, VE, CVF, VEF1 e de força manual após a reabilitação. A presença de obesidade impactou significativamente o VO<sub>2</sub> antes e após a reabilitação, além disso, o VE, CVF e força manual ao final do estudo foram menores nos pacientes obesos. **Conclusão:** Os resultados indicam melhorias após a reabilitação, mas destacam que pacientes com diabetes, hipertensão ou obesidade apresentaram pior desempenho cardiopulmonar e de força manual.

**Palavras-chave:** COVID-19, Acute Post-COVID-19 Syndrome, Rehabilitation Services.

## ABSTRACT

**Introduction:** As a consequence of the physiopathological process of COVID-19, individuals overcoming this infection may face varying degrees of long-term functional impairment. Common symptoms in post-COVID condition include fatigue, dyspnea, respiratory discomfort, and chest pain. Consequently, the significant demand for rehabilitation has emerged as a new challenge. In accordance with the 1988 Federal Constitution, it is the responsibility of the Brazilian Unified Health System (SUS) to provide its citizens with actions and services for health promotion, disease prevention, and rehabilitation. Cardiopulmonary rehabilitation (CPR) contributes to improving functional capacity, quality of life, and prognosis for COVID-19 hospitalized patients. **Objective:** To assess the effectiveness of the cardiopulmonary rehabilitation program in individuals affected by COVID-19. **Methodology:** Document-based study using data from the Cardiopulmonary Rehabilitation Center in the municipality of Criciúma from November 2020 to January 2022. **Results:** During the research period, 579 patients were registered in the program; however, only 191 had complete medical records for this study and were included in the analyses. Among the participants, the majority were female (61.3%) with an average age of 54.35 ( $\pm 12.39$ ) years. Despite improvement in all analyzed variables after rehabilitation, diabetes was associated with poorer cardiopulmonary performance at the beginning and end of the study, particularly regarding VO<sub>2</sub>, FVC, and manual strength. The presence of hypertension was also associated with lower values of VO<sub>2</sub>, FEV<sub>1</sub>, and manual strength before rehabilitation and lower values of VO<sub>2</sub>, VE, FVC, FEV<sub>1</sub>, and manual strength after rehabilitation. Obesity significantly impacted VO<sub>2</sub> before and after rehabilitation, and VE, FVC, and manual strength at the end of the study were lower in obese patients. **Conclusion:** The results indicate improvements after rehabilitation but highlight that patients with diabetes, hypertension, or obesity exhibited poorer cardiopulmonary and manual strength performance.

**Keywords:** COVID-19, Sequelae, Cardiopulmonary Rehabilitation.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Principais sequelas Pós-COVID.....	18
Figura 2 - Fluxograma de atendimentos do Centro de Reabilitação Cardiopulmonar Pós-COVID.....	28

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características dos participantes .....	362
Tabela 2 - Comparação do desempenho cardiopulmonar e de força palmar entre pacientes com e sem diabetes antes e após reabilitação .....	384
Tabela 3 - Comparação do desempenho cardiopulmonar e de força palmar entre pacientes com e sem HAS antes e após reabilitação .....	395
Tabela 4 - Comparação do desempenho cardiopulmonar e de força palmar entre pacientes com e sem obesidade antes e após reabilitação .....	36
Tabela 5 - Comparação do desempenho cardiopulmonar e de força palmar entre pacientes sedentários e não sedentários antes e após reabilitação .....	37
Tabela 6 - Comparação das variáveis cardipulmonsres e de força Palmar entre fumantes, ex-fumantes e não fumantes antes e após reabilitação.....	38
Tabela 7 - Comparação das Variáveis Cardipulmonsres e de Força Palmar entre diferentes tipos de tratamento (Casa, Hospital e UTI) antes e após reabilitação ....	440

## LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE I - CARTA DE ACEITE ..... **Error! Bookmark not defined.**6

APÊNDICE II – DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO... **Error! Bookmark not defined.**7

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATS	<i>American Thoracic Society</i>
COVID-19	Doença do Coronavírus 2019
CVF	Capacidade vital forçada
DCNT	Doenças Crônicas Não Transmissíveis
DLCO	Capacidade de Difusão de Monóxido de Carbono
DM	Diabete Mellitus
DP	Desvio Padrão
ECA-2	Enzima Conversora da Angiotensina 2
ECG	Eletrocardiograma
ECR	Ensaio Clínico Randomizado
GLI	<i>Global Lung Initiative</i>
HAS	Hipertensão Arterial Sistêmica
MD	<i>Mean Difference</i>
OMS	Organização Mundial da Saúde
PASC	Sequelas Pós-agudas da Infecção por SARS-CoV-2
RCP	Reabilitação Cardiopulmonar
RNA	Ácido Ribonucleico
RR	Risco Relativo
SARS	Síndrome Respiratória Aguda Grave
SARS-COV-2	Síndrome Respiratória Aguda Grave 2
SDRA	Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo
SFC	Síndrome da Fadiga Crônica
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>

SUS	Sistema Único de Saúde
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
TEV	Taxa de Tromboembolismo Catarinense
TFPs	Testes de Função Pulmonar
UNESC	Universidade do Extremo Sul
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
VE	Ventilação Pulmonar
VEF1	Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo
VO <sub>2</sub>	Volume de Oxigênio Venoso
VRE	Volume de Reserva Expiratório

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>173</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>184</b>
2.1 SARS-CoV-2 IMPLICAÇÕES E COMPLICAÇÕES NO ORGANISMO HUMANO .....	184
2.2 SEQUELAS PÓS COVID-19 .....	206
2.3 REABILITAÇÃO CARDIOPULMONAR .....	2218
2.4 CAPACIDADE CARDIOPULMONAR E FORÇA MUSCULAR .....	240
<b>3 JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>273</b>
<b>4 OBJETIVOS</b> .....	<b>284</b>
4.1 OBJETIVO GERAL.....	284
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	284
<b>5 HIPÓTESES</b> .....	<b>295</b>
<b>6 MÉTODOS</b> .....	<b>306</b>
6.1 COLETA DE DADOS .....	306
6.2 POPULAÇÃO DE ESTUDO .....	306
<b>6.2.1 Critérios de Inclusão</b> .....	<b>306</b>
<b>6.2.2 Critérios de Exclusão</b> .....	<b>306</b>
<b>6.2.3 Variáveis dependentes</b> .....	<b>317</b>
<b>6.2.4 Variáveis independentes</b> .....	<b>317</b>
6.3 CARACTERIZAÇÃO DO PROGRAMA DE REABILITAÇÃO CARDIOPULMONAR .....	317
6.5 RISCOS E BENEFÍCIOS.....	340
6.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	351
<b>7 ASPECTOS ÉTICOS</b> .....	<b>351</b>
<b>8 RESULTADOS</b> .....	<b>362</b>
<b>9 DISCUSSÃO</b> .....	<b>462</b>
<b>10 CONCLUSÃO</b> .....	<b>47</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>48</b>
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>606</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A doença do Coronavírus 2019 (COVID-19), uma doença infecciosa, teve sua primeira ocorrência em Wuhan, uma província localizada na China, em dezembro de 2019. O vírus levava a quadros de pneumonia até então desconhecidos, apresentando altas taxas de transmissão e disseminação. Em março de 2020, a Organização Mundial de Saúde (OMS) declarou estado de pandemia mundial, sendo considerada a maior deste século (Mohamadian et al., 2021; Mouffak et al., 2021). Desde então, os sistemas de saúde mundiais vêm lutando contra o aumento exponencial de casos, a lotação dos hospitais e o esgotamento de recursos para os atendimentos (Liu; Kuo; Shih, 2020).

Apesar das diversas pesquisas em desenvolvimento, não há tratamentos clínicos específicos registrados para a COVID-19 até o momento. Ademais, mesmo com vacinas contra o coronavírus 2 da síndrome respiratória aguda grave (SARS-CoV-2), parte da população ainda pode ser infectada e desenvolver sintomatologia (Scussel et al., 2022). A COVID-19 abrange um amplo espectro de gravidade clínica, tendo desde pacientes assintomáticos até aqueles com evolução para o desfecho em óbito. Atualmente mais de 80% das pessoas que contraem COVID-19 têm sintomatologia leve a moderada, 14% evoluem para a forma grave e apenas 5% têm a forma crítica da doença. No entanto, a taxa de mortalidade dentre estes pacientes pode chegar a aproximadamente 50% (Wu; Mcgoogan, 2020).

Ainda que o vírus já tenha sido eliminado do organismo, até 87,6% dos pacientes sobreviventes apresentam sintomas persistentes, durando em torno de seis meses, configurando assim a Síndrome Pós COVID-19 (Carfi et al., 2020; Garg et al., 2021; Moreno-Pérez et al., 2021). Os sintomas mais relatados são fadiga e dispneia aos pequenos esforços, sintomas depressivos, entre muitos outros (Curci et al., 2020; Huang et al., 2021). Há ainda as medidas de isolamento social, indispensáveis ao controle de disseminação do vírus, associadas ao estigma de uma doença altamente contagiosa, as quais são fatores que interferem na saúde mental do indivíduo e na saúde daqueles que estiverem ao seu entorno (Rogers et al., 2020).

Além do mais, em decorrência do processo fisiopatológico da doença e da necessidade de hospitalização prolongada nos casos mais severos, os indivíduos que superam essa infecção podem enfrentar, em longo prazo, diferentes graus de comprometimento funcional (Vinicius Santana et al., 2021). Os sintomas mais comuns

na condição pós-Covid são fadiga, dispneia, desconforto respiratório e dor torácica. Ademais, os indivíduos podem apresentar ansiedade, depressão, dificuldades para dormir, neuropatia, miopatia, artralgia, deficiências cognitivas, declínio funcional e redução da qualidade de vida (Gore; Keysor, 2022; Huang et al., 2021). Dessa forma, mesmo após a superação da fase emergencial da pandemia, a significativa busca por reabilitação por parte dos indivíduos com sequelas da doença emergiu como um novo desafio a ser enfrentado (Campos, et al., 2020).

Os sintomas pós-COVID são persistentes mesmo nos casos leves. Diante deste cenário, a atuação da equipe multiprofissional de saúde no processo de reabilitação mostra-se fundamental para promover a recuperação físico-funcional, a qualidade de vida e prognóstico das pessoas com sequelas crônicas decorrentes da COVID-19 (Vinicius Santana et al., 2021). Assim, em consonância com a Constituição Federal de 1988, cabe ao Sistema Único de Saúde brasileiro (SUS) prover aos seus cidadãos ações e serviços de promoção de saúde, prevenção de agravos e reabilitação (Brasil, 1988).

Sendo assim, a presente pesquisa tem por objetivo avaliar a efetividade de um programa de reabilitação cardiopulmonar para pessoas acometidas pelo COVID-19.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 SARS-CoV-2 IMPLICAÇÕES E COMPLICAÇÕES NO ORGANISMO HUMANO**

O SARS-CoV-2 pertence a uma família de RNA vírus, divididos em quatro gêneros: alfa, beta, gama e delta. Dentre essas subdivisões, os SARS-CoV alfa e beta são a causa de um resfriado comum nos seres humanos, podendo ser também precursores de infecções mais graves do trato respiratório. (OMS, 2020). Uma das características importantes a respeito desse vírus é o seu período de incubação que tem duração de em média quatro dias até da manifestação dos sintomas, facilitando a transmissão comunitária devido a presença de pessoas pré-sintomáticas também disseminadoras da doença (Guan et al., 2020; He et al., 2020). Apesar de representarem 44% dos casos, o papel dos assintomáticos na disseminação do vírus ainda não é bem conhecido, em contrapartida, já é sabido que os pacientes sintomáticos com COVID-19 podem eliminar gotículas respiratórias contendo SARS-

CoV-2 por meio da fala, tosse e/ou espirros. Essas gotículas podem ser depositadas em superfícies como aço e plástico e sobreviver por até 72 horas – configurando casos de transmissão indireta. Já a infecção direta requer uma distância de 1 a 1,5 m entre o paciente e o hospedeiro suscetível (Yang; Gui; Xiong, 2020).

Dessa forma, após a transmissão, o SARS-CoV-2 adentra o trato respiratório, reconhece e se liga à proteína de superfície viral, chamada proteína S, e ao receptor de tecido, enzima conversora da angiotensina 2 (ECA-2), ligando-se assim à mucosa do epitélio do trato respiratório superior (Jin et al., 2020). O envelope do vírus se funde à membrana do hospedeiro, tendo acesso ao citoplasma da célula, local em que fará a liberação do RNA viral de fita simples e dará início ao processo de replicação (Li et al., 2020). Esse processo de replicação ocorre em maior grau e intensidade nas células epiteliais localizadas no trato respiratório inferior, o qual possui grande quantidade de ECA-2 em sua superfície (Morse et al., 2020).

Nesse momento, as partículas virais já formadas podem invadir a corrente sanguínea, determinando a disseminação hematogênica e proporcionando maior pico de viremia. Esse processo viabiliza que o SARS-CoV-2 afete diversos tecidos do hospedeiro - fígado, rins, músculo estriado, glândulas endócrinas - e todos aqueles que possuem células ECA-2 em sua superfície, o que por sua vez propicia um vasto apanhado de sintomas (Jin et al., 2020).

Após o período de incubação, a atividade viral é manifestada em um conjunto de sinais e sintomas. A conjuntura sintomatológica mais comum inclui febre, tosse seca, mialgia e dispneia. Podem também, menos comumente, apresentar rinorreia, cefaleia e sintomas gastrointestinais (Li et al., 2020; Wang et al., 2020). A anosmia e a ageusia, isoladas ou sobrepostas, mostram alta especificidade para a infecção pelo SARS-CoV-2 (Struyf et al., 2021). O amplo espectro de ação viral faz com que o estado clínico dos indivíduos acometidos pelo vírus seja muito diversificado, sendo observados casos de pacientes assintomáticos à pacientes de rápida evolução, tendo esses como desfecho o óbito. (Wu; Mcgoogan, 2020).

Embora todas as pessoas possam ser acometidas pelo SARS-CoV-2, indivíduos com mais de 60 anos apresentam maior suscetibilidade ao alcance sintomatológico, assim como condições patológicas pré-existentes, também determinam pior prognóstico da doença. (Li et al., 2020; Zhang et al., 2020). Dentre os achados clínicos, as doenças mais comumente associadas ao quadro grave da

COVID-19 são as patologias cardiovasculares, hipertensão e diabetes, e, portanto, são estes pacientes os que tem maior probabilidade de necessitarem de terapia intensiva (Ejaz et al., 2020). Em estudo realizado por Magleby et al. (2020), foi visto que o risco de intubação é maior em pacientes com carga viral elevada, quando comparado com aqueles com carga viral média ou baixa. Bem como, o curso natural da doença, independente da cessarem os sintomas, segue uma duração média de 20 dias até a eliminação viral (Zhou et al., 2020).

## 2.2 SEQUELAS PÓS COVID-19

A luta contra o COVID-19 parece não terminar com a detecção e tratamento da doença aguda. Os sintomas persistentes descritos até agora pelos sobreviventes da COVID-19, embora heterogêneos, apresentam alta incidência (Peramo-Álvarez et al., 2021). Os sintomas físicos mais comuns já descritos são fadiga, dispneia, dor ou aperto no peito, alterações no paladar ou olfato e tosse. Outras sequelas menos recorrentes são cefaleia, artralgia, anorexia, tontura, mialgia, insônia, alopecia, sudorese e diarreia. A literatura mostra ainda que alguns sintomas se resolvem mais rapidamente do que outros. Por exemplo, febre, calafrios e sintomas de sabor/cheiro geralmente desaparecem dentro de duas a quatro semanas, enquanto fadiga, dispneia, aperto no peito, déficits cognitivos e efeitos psicológicos podem durar meses (Carfí et al., 2020; Goërtz et al., 2020; Halpin et al., 2021; Peramo-Álvarez et al., 2021).

O quadro pós-agudo da COVID-19 apresenta ainda sequelas de variados graus, como a taxa de tromboembolismo venoso (TEV), por exemplo é por volta de 5%, a perda de paladar e olfato, a taxa é de 10% após 6 semanas, podendo durar até cerca de 6 meses (Nalbandian et al., 2021) Além disso, mesmo os pacientes que apresentaram quadros leves de COVID-19 podem enfrentar sintomas persistentes, impactando negativamente sua saúde e funcionalidade. Um estudo com 1837 pacientes não hospitalizados revelou que, três meses após os sintomas, mais da metade necessitava de ajuda para cuidados pessoais. Outra pesquisa com sobreviventes, especialmente da UTI, mostrou prevalência significativa de fadiga (72%), dispneia (65,6%), e alterações psicológicas (46,9%) quatro a oito semanas após a alta hospitalar. Isso resultou em uma queda notável na qualidade de vida para a maioria dos pacientes. Os autores enfatizam a necessidade de planejar serviços de

reabilitação para melhorar o retorno funcional dos sobreviventes do COVID-19. (VAES et al., 2020; HALPIN et al., 2021)

Outro achado importante em relação as sequelas, é a linfopenia grave, presente também em outras síndromes respiratórias como a gripe. Esse quadro irá ocorrer quando o SARS-CoV-2 infectar e matar células de linfócitos T. Do mesmo modo, a resposta imunitária humoral e adaptativa prejudica a linfopoiese e aumenta a apoptose dos linfócitos – reduzindo a resposta de defesa do organismo (Mancia et al., 2020).

Após eliminação viral e recuperação do quadro agudo, ainda são identificados indivíduos que vieram a desenvolver patologias de ordem psicológica, física e cognitiva - necessitando procurar suporte de saúde (Barker-Davies et al., 2020; Phillips et al., 2020). Já se sabe que, períodos mais longos de hospitalização (~20 dias), aumentam a suscetibilidade à fraqueza e descondicionamento muscular adquiridos na unidade de tratamento intensivo (UTI), o que diminui a função muscular e a capacidade funcional. Nesse contexto, a astenia, também chamada de síndrome da fadiga crônica (SFC), tem alta prevalência em pessoas infectadas com SARS-CoV-2, podendo durar seis meses ou mais, sem explicação que a justifique (Townsend et al., 2020). Essas condições afetam a qualidade de vida no período pós-covid e exigem abordagens multidisciplinares para reabilitar os sistemas cardiopulmonar e musculoesquelético desses pacientes (Silva et al., 2021). Essa permanência de sintomas pós eliminação do coronavírus. tem sido nomeada como Síndrome Pós-Covid (Garg et al., 2021; Moreno-Pérez et al., 2021; Sudre et al., 2021).

Sabe-se que a COVID-19 causa insuficiência respiratória aguda, com alterações cardiopulmonares ainda não totalmente esclarecidas, apresentando manifestações graves na maioria dos pacientes internados com síndrome do desconforto respiratório agudo, caracterizada por hipoxemia grave que requer oxigenoterapia e medidas de suporte (Ahmed et al., 2020; Tozato et al., 2021). Considerando o período subagudo, em um estudo realizado por MO e colaboradores (2020), com 110 pacientes hospitalizados, os testes de função pulmonar (TFP) foram realizados na alta ou um dia antes. Anormalidades da diminuição da capacidade de difusão foram observadas em 47,2% dos pacientes com capacidade <80% do previsto, com maior frequência naqueles que apresentaram doença mais grave. Em outro estudo, após o acompanhamento de 57 pacientes, 30 dias após a alta, que foi

visto que a maioria dos pacientes desenvolveram função pulmonar prejudicada, sendo a diminuição da capacidade de difusão de monóxido de carbono (DLCO) e a diminuição da razão do volume expiratório/capacidade vital forçada, mais uma vez, as mais frequentes (Huang et al., 2020).

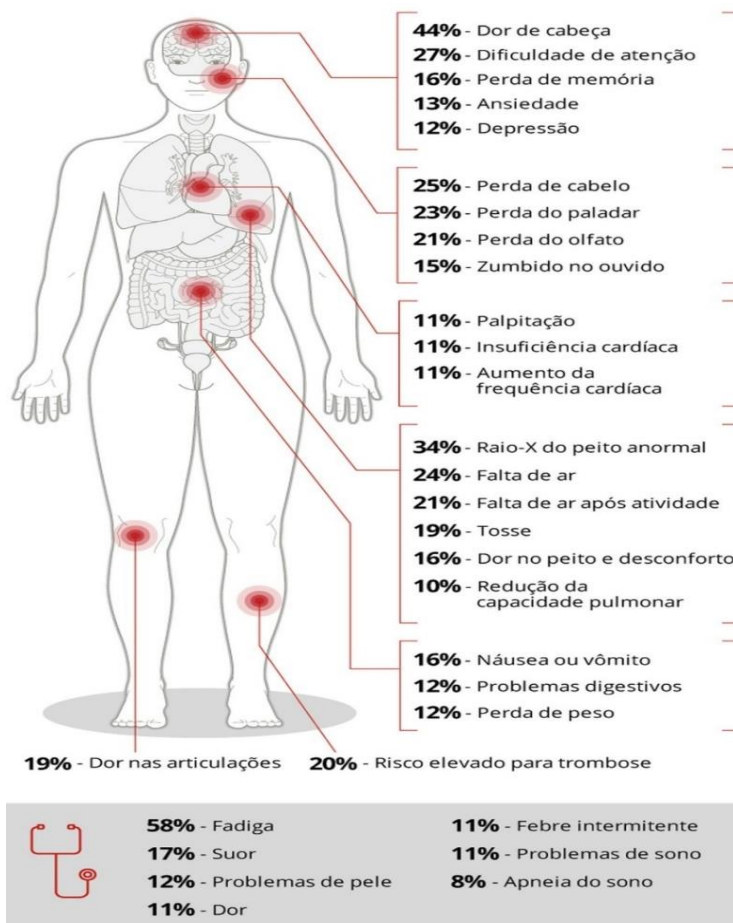


Figura 1 – Principais sequelas Pós-COVID

Diante deste contexto, a reabilitação cardiopulmonar vem como um importante tratamento em pacientes acometidos pela SARS-CoV-2, tendo objetivo similar ao seu uso em outras doenças pulmonares (Spielmans et al., 2021).

### 2.3 REABILITAÇÃO CARDIOPULMONAR

Após a síndrome do desconforto respiratório agudo associada ao COVID-19 e subsequente tratamento na UTI, a maioria dos pacientes sofre de função pulmonar reduzida, polineuropatia de doença crítica e miopatia de doença crítica, bem como descondicionamento cardiopulmonar (Zhao; Xie; Wang, 2020). Sobreposta às consequências cardiopulmonares do COVID-19 está ainda uma redução acentuada nos níveis de atividade física, que são secundárias aos esforços de saúde pública de

manter distanciamento social de forma a reduzir a transmissão do SARS-CoV -2 (Meyer et al., 2020; Mihalick et al., 2021). Estudos vêm demonstrando que a reabilitação cardiopulmonar (RCP) pode vir a melhorar a capacidade funcional, a qualidade de vida e o prognóstico desses pacientes (Hermann et al., 2020; Sheehy, 2020; Tozato et al., 2021).

A RCP é um processo multidisciplinar que envolve a prescrição de exercícios físicos supervisionados, personalizados de acordo com as capacidades e limitações do paciente, com ênfase na melhoria da capacidade aeróbica e força muscular. Além do treinamento físico, a reabilitação cardiopulmonar inclui educação sobre a doença, modificações no estilo de vida, controle de fatores de risco e suporte psicossocial. A avaliação contínua e a adaptação do programa de reabilitação são fundamentais para otimizar os benefícios clínicos (Oliveira et al., 2017).

Hermann e colaboradores (2020), estudaram pacientes encaminhados de hospitais de cuidados agudos para reabilitação após COVID-19 grave, que participaram de uma RC multimodal de 2 a 4 semanas de internação, o qual incluía de 25-30 sessões de terapia, que aconteciam em 5-6 dias por semana, o qual consistia em um treinamento físico individualizado, incluindo exercícios aeróbicos e treinamento de força, que demonstrou melhoras significativas de acordo com o desempenho físico e estado de saúde subjetivo, independentemente da ventilação prévia (Hermann et al., 2020).

Posteriormente Tozato e colaboradores (2021), analisaram quatro estudos de caso de diferentes gravidades, que realizaram um programa de RCP Pós-Covid-19, avaliados com Teste da Caminhada de 6 Minutos, força muscular periférica e duplo produto em repouso, para verificar o efeito da reabilitação após 3 meses de protocolo de, no mínimo, 300 minutos por semana. O programa de reabilitação apresentou impacto positivo, com melhora da capacidade funcional, mesmo com a variabilidade da gravidade dos casos Pós-Covid-19 (Tozato et al., 2021).

Ademais, Navarro e colaboradores (2021), mostraram que alterações espirométricas são apresentadas mesmo na COVID-19 leve e, mais notavelmente, há uma alta taxa de alterações na qualidade de vida após a recuperação dessa doença, reforçando a importância de um acompanhamento desses pacientes.

Diante da necessidade de um cuidado/tratamento para pacientes pós-covid, o Ministério da Saúde incluiu orientações na Tabela de Procedimentos, Medicamentos, Órteses, Próteses e Materiais Especiais (OPM) no Sistema Único de Saúde (SUS), nomeadas como “Reabilitação de Pacientes Pós-Covid-19” e “Reabilitação Funcional de Pacientes Pós-Covid-19”. Um dos principais objetivos é fortalecer a rede de Atenção à Saúde de reabilitação em nível ambulatorial para atendimento das demandas dos usuários em condições Pós-Covid-19, de forma que abranja todas as pessoas com sequelas Pós-Covid-19 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2022).

No entanto, a viabilidade e o benefício potencial da RCP após o COVID-19 ainda permanecem indefinidos, necessitando de mais pesquisas sobre a eficácia frente as sequelas, dos procedimentos acima mencionados.

#### 2.4 CAPACIDADE CARDIOPULMONAR E FORÇA MUSCULAR

A capacidade cardiopulmonar refere-se à eficiência do sistema cardiovascular e pulmonar em fornecer oxigênio aos tecidos durante uma atividade física. Essa capacidade é crucial para assegurar que os músculos recebam oxigênio suficiente para desempenhar suas funções de maneira eficaz. Uma medida comum para avaliar a capacidade cardiopulmonar é o consumo máximo de oxigênio (VO<sub>2</sub> máximo), que quantifica a quantidade máxima de oxigênio que o corpo pode utilizar durante o exercício. Testes de esforço em esteira ou bicicleta ergométrica são frequentemente empregados para avaliar o VO<sub>2</sub> máximo (Fox et al, 1988; Hartmann et al., 2001)

Por sua vez uma pandemia de doença respiratória aguda, tal qual a de COVID-19, resulta em danos em vários órgãos, que acabam por prejudicar a função cardiopulmonar e reduzir a aptidão cardiopulmonar. Sobreposta às consequências do COVID-19 está uma redução acentuada na atividade física que exacerba o risco de doença cardiopulmonares. Testes estes que são utilizados rotineiramente na prática clínica para diagnosticar a doenças cardiopulmonares e avaliar o prognóstico; avaliar a segurança cardiovascular para reabilitação; e delinear os contribuintes fisiológicos para a intolerância ao exercício e fadiga de esforço. Assim sendo, desempenham um papel importante nas avaliações clínicas de pacientes convalescentes com COVID-

19, bem como em pesquisas destinadas a entender os efeitos a longo prazo da infecção por SARS-CoV-2 na saúde (Meyer et al., 2020; Mihalick et al., 2021).

Uma modalidade, algumas vezes pouco utilizada, são os testes de função cardiopulmonar, os quais podem oferecer uma riqueza de informações sobre o estado funcional de um paciente pós COVID-19. Como um teste dinâmico, estes podem identificar doenças cardíacas ou pulmonares em pacientes com diagnósticos incomuns (eletrocardiogramas, ecocardiogramas, espirômetros, entre outros), ou naqueles que parecem mais clinicamente incapacitados do que seus testes diagnósticos indicam. Os dados coletados durante o procedimento incluem eletrocardiograma, frequência cardíaca, consumo de oxigênio e produção de dióxido de carbono. A partir dos dados coletados, a ventilação minuto e o consumo máximo de oxigênio ( $VO_2$  max) podem ser calculados, permitindo que o médico avalie a função cardiopulmonar geral do paciente (Razvi; Ladie, 2021).

No que diz respeito ainda aos testes utilizados, a espirometria (teste de função pulmonar) é utilizada com o intuito de quantificar a entrada e saída de ar dos pulmões, analisando os volumes de inspiração e expiração e assim estimar a capacidade pulmonar do paciente (Rufino, 2021). Ademais, é realizado conjuntamente o teste de ergoespirometria (teste de esforço cardiopulmonar) o qual fornece uma avaliação das respostas integrativas ao exercício envolvendo os sistemas pulmonar, cardiovascular, neuropsicológico e muscular esquelético (Albouaini et al., 2007). A ergoespirometria é cada vez mais utilizada em uma ampla gama de aplicações clínicas para a avaliação da intolerância ao exercício não diagnosticada e para a determinação objetiva da capacidade funcional e comprometimento da capacidade aeróbica. Esta envolve medidas de consumo respiratório de oxigênio ( $VO_2$ ), produção de dióxido de carbono ( $VCO_2$ ) e ventilação durante um teste de esforço limitado por sintomas (Stavrou et al., 2018).

Durante o episódio agudo de covid-19 alguns sintomas musculares como fadiga, artralgia, mialgia e fraqueza muscular são recorrentemente referidos (Cipolaro et al., 2020). Além disso, a prevalência de mialgia foi relatada em até 50% em grandes estudos de coorte, independentemente da gravidade da doença (Paliwal et al., 2020). Mesmo meses após a recuperação, os pacientes ainda se queixam de sintomas musculoesqueléticos, como fadiga e dores musculares (Huang et al., 2021). Tanto a inflamação sistêmica decorrente da infecção viral, quanto à inatividade física

decorrente da hospitalização, quanto a hipoxemia e o tratamento farmacológico podem estar associados à redução da qualidade musculoesquelética (Soares, 2022). A redução ou comprometimento da força muscular levam à redução da capacidade funcional, da autonomia e da qualidade de vida (Petitclerc et al.,2018).

### **3 JUSTIFICATIVA**

O Sars-Cov-2 é um vírus que alta taxa de transmissão e disseminação que sobrecarregou os sistemas de saúde ao redor do mundo, resultando em hospitais lotados e escassez de recursos para atendimento. Apesar dos esforços contínuos, ainda não existem tratamentos clínicos específicos para a COVID-19, e mesmo com o desenvolvimento de vacinas, parte da população continua suscetível à infecção, manifestando sintomas que variam de leves a críticos.

A complexidade da COVID-19 se estende para além da fase aguda da infecção, uma vez que uma parcela significativa dos sobreviventes fica exposto a Síndrome Pós COVID-19. Esta síndrome apresenta uma gama diversificada de sintomas persistentes, como fadiga, dispneia, sintomas depressivos, entre outros, mesmo após a eliminação do vírus. Diante desse cenário desafiador, surge a necessidade de intervenções que abordem não apenas os aspectos agudos da doença, mas também os efeitos a longo prazo. Nesse contexto, um programa estruturado de reabilitação cardiopulmonar emerge como uma potencial abordagem eficaz, considerando a relação direta entre os sintomas persistentes e comprometimentos cardiorrespiratórios.

Contudo ainda não existe um programa de reabilitação padrão para pacientes pós COVID-19. A necessidade de reabilitação pode depender da gravidade da doença, tempo de permanência no hospital e/ou UTI, pois essas condições afetarão o desempenho físico dos pacientes. Nesse sentido, a pesquisa proposta visa preencher essa lacuna na literatura científica, avaliando a efetividade de um programa de reabilitação cardiopulmonar em indivíduos afetados pela COVID-19.

## **4 OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar a efetividade do programa de reabilitação cardiopulmonar em pessoas acometidas pelo COVID 19 na cidade de Criciúma, SC.

### **4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Avaliar a capacidade cardiopulmonar pré e pós reabilitação cardiopulmonar através do teste de função pulmonar e teste de esforço cardiopulmonar;
- Diagnosticar parâmetros pulmonares durante o teste de esforço pré e pós a reabilitação cardiopulmonar;
- Avaliar a força de preensão manual pré e pós reabilitação cardiopulmonar através do exame de dinamometria;
- Analisar a influência da diabetes mellitus (DM), hipertensão arterial sistêmica (HAS), obesidade, tabagismo e comportamento sedentário sobre o desempenho cardiopulmonar antes e após reabilitação cardiopulmonar;
- Avaliar o impacto do tipo de tratamento recebido (casa, hospital, UTI) no momento agudo da infecção sobre o desempenho cardiopulmonar antes e após reabilitação cardiopulmonar.

## 5 HIPÓTESES

**Hipótese 1:** A capacidade cardiopulmonar dos pacientes acometidos pelo COVID-19 aumentará após a participação no programa de reabilitação cardiopulmonar em comparação com os níveis pré-reabilitação.

**Hipótese 2:** Os parâmetros cardiopulmonares durante o teste de esforço serão significativamente melhores após a reabilitação cardiopulmonar em comparação com os valores pré-reabilitação, indicando uma melhora na função cardiopulmonar.

**Hipótese 3:** Diabetes, HAS, obesidade, tabagismo e comportamento sedentário terão um impacto negativo significativo no desempenho cardiopulmonar dos pacientes antes e após a reabilitação cardiopulmonar.

**Hipótese 4:** O tipo de tratamento recebido (casa, hospital, UTI) no momento agudo da infecção por COVID-19 terá um impacto significativo na capacidade cardiopulmonar dos pacientes antes e após a reabilitação cardiopulmonar, com os pacientes da UTI apresentando potencialmente maior necessidade de recuperação.

## **6 MÉTODOS**

A presente pesquisa trata-se de um estudo documental a partir de dados de indivíduos domiciliados em Criciúma, os quais foram infectados pelo vírus da COVID-19 e realizaram reabilitação cardiopulmonar posteriormente.

A carta de aceite do banco de dados está disponível no apêndice I.

### **6.1 COLETA DE DADOS**

Os dados do estudo são provenientes do Centro de Reabilitação Cardiopulmonar Pós-COVID de Criciúma do período compreendido entre de novembro de 2020 a janeiro de 2022.

### **6.2 POPULAÇÃO DE ESTUDO**

Pacientes domiciliados na cidade de Criciúma, Santa Catarina, com idade igual ou superior a 18 anos que foram infectados pelo vírus da COVID-19 e receberam atendimento no Centro de Reabilitação Cardiopulmonar em parceria com a Secretaria de Saúde no período compreendido entre novembro de 2020 e janeiro de 2022.

#### **6.2.1 Critérios de inclusão**

- Pacientes com idade igual ou superior a 18 anos de ambos os sexos;
- Diagnóstico de COVID-19 confirmado por exame laboratorial que comprove a infecção, independentemente de ter sido hospitalizado ou não;
- Ter participado do período de intervenção por no mínimo 6 semanas;
- Assinatura do termo de consentimento livre esclarecido;
- Esses deviam ainda ter aceitado voluntariamente dispor seus dados para consulta, para a instituição em questão.

#### **6.2.2 Critérios de exclusão**

- Indivíduos que não fossem moradores da cidade de Criciúma;

- Pacientes que não apresentavam condições físicas e cognitivas para a realização dos testes;
- Pacientes que não possuem os dados completos nos prontuários.

### **6.2.3 Variáveis dependentes**

- Casos confirmados de COVID-19 por exame laboratorial.

### **6.2.4 Variáveis independentes**

- Variáveis sociodemográficas: sexo (masculino, feminino), faixa etária (18 – 100 anos);
- Presença de comorbidades;
- Capacidade cardiopulmonar

## **6.3 CARACTERIZAÇÃO DO PROGRAMA DE REABILITAÇÃO CARDIOPULMONAR**

O processo de reabilitação Cardiopulmonar dos pacientes ocorreu no Centro Especializado em Reabilitação Cardiopulmonar da cidade de Criciúma -SC. O fluxograma de funcionamento do serviço está descrito na Figura 1.

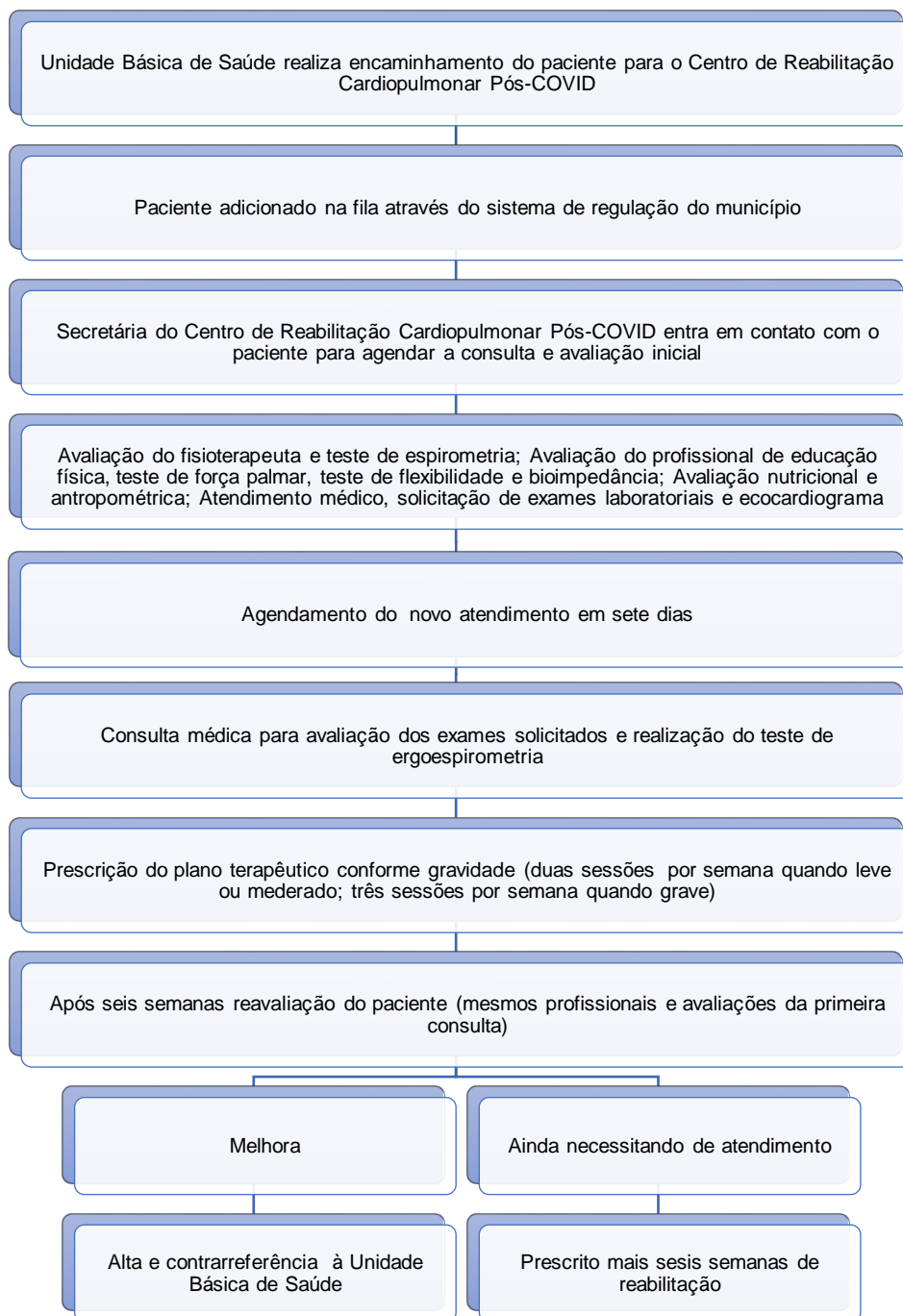


Figura 2 - Fluxograma de atendimentos do Centro de Reabilitação Cardiopulmonar Pós-COVID

Após a inserção do paciente no serviço, eram realizados os testes espirometria, força palmar, flexibilidade e bioimpedância. Além disso, eram realizadas avaliação nutricional e antropométrica e atendimento médico com solicitação de exames laboratoriais e ecocardiograma. Para a avaliação da função pulmonar era utilizado um espirômetro da marca Microquark® previamente calibrado. Eram mensurados os valores absolutos do VEF1, capacidade vital forçada (CVF) e relação

entre os valores de VEF1 e CVF (VEF1/CVF). Esses exames eram realizados de acordo com as técnicas padronizadas pela American Thoracic Society – ATS (Laszlo, 2006), com a obtenção de pelo menos três testes aceitáveis e dois reproduzíveis em no máximo oito tentativas. Os valores de referência utilizados para o percentual previsto (ppVEF1) foram os de GLI (do inglês *Global Lung Initiative*) (Cooper et al., 2017).

Para avaliar a capacidade cardiopulmonar era realizado o exame de ergoespirometria com o aparelho Vyntus CPX. O teste ergoespirométrico conta com análise cardíaca do teste ergométrico tradicional, associado aos índices do ar espirado os quais mensuram parâmetros com o consumo de oxigênio, produção de gás carbônico, ventilação pulmonar e frequência respiratória; enquanto o traçado da atividade elétrica cardíaca consegue delinear o comportamento do miocárdio durante o exame. Para isso, o paciente passava por uma atividade na bicicleta ergométrica, sendo orientado por comandos verbais. Era empregado o protocolo de rampa, a carga inicial era de 20 watts e os aumentos ocorreram de forma linear e progressiva, objetivando o esforço máximo subjetivo, com duração máxima de 10 minutos. (Yazbek Júnior et al., 1998). Com um tampão obstruindo passagem de ar pelo nariz e uma máscara facial ou sistema bucal os níveis dos gases espirados eram mensurados. Ao mesmo tempo em que os eletrodos previamente posicionados captavam ondas elétricas cardíacas delimitando a atividade miocárdica durante o teste. Todos esses índices eram combinados, compondo o resultado final do exame. O tempo de duração do exercício foi variável de acordo com uma abordagem individualizada, com incremento progressivo do esforço, objetivando o esforço máximo subjetivo (Yazbek Júnior et al., 1998).

O teste da Força de Preensão Manual (FPM) foi utilizado para mensurar a força dos músculos da mão e do antebraço, além de avaliar as condições físicas dos membros superiores. Na prática clínica pode ser utilizada para o controle dos procedimentos da reabilitação, no qual o avaliado deve estar confortavelmente sentado, posicionado com o ombro aduzido, cotovelo flexionado em 90°, antebraço em posição neutra, podendo a posição do punho variar de 0° a 30° de extensão. Solicitava-se que o paciente alcançasse a maior força possível na preensão da mão direita na qual o pico máximo registrado em quilograma-força (Kgf), inferido a partir do cálculo da média aritmética de três medidas realizadas, respeitando-se um período de

vinte segundos de repouso entre as medidas. No entanto, previamente, havia a familiarização com instrumento e o sistema de teste (Dias JA et al., 2010).

Já o processo de reabilitação consistia em uma série de 30 minutos de fisioterapia respiratória com os exercícios com utilização do Powerbreath e do Shaker, sendo estes exercícios exortatórios com intervalos de 10 segundos em cada aparelho. Além disso, utilizava-se o Respirom, exercícios inspiratórios com também intervalos de 10 segundos, totalizando três sessões de 10 repetições, em cada aparelho.

Em seguida eram realizados 5 minutos de exercícios aeróbicos nas duas primeiras semanas, evoluindo para 10 minutos posteriormente (de forma direta ou progressiva, como por exemplo, de 5 minutos para 6 minutos, de 6 minutos para 7 minutos, sucessivamente, dependendo do paciente). Por fim eram realizados 45 minutos de exercício de força, com carga de leve a moderada, dependendo da evolução do paciente. A percepção de esforço foi realizada através da escala de Borg, controlando a frequência com o oxímetro.

## 6.5 RISCOS E BENEFÍCIOS

Os testes de função pulmonar, frequentemente, geram gotículas devido à tosse e, geralmente, exigem dos pacientes a geração de altas taxas de ventilação e de fluxo. Desse modo, tais testes representam um risco considerável para a propagação da infecção a indivíduos e superfícies adjacentes dentro e ao redor das áreas de sua realização, mesmo em pacientes assintomáticos (Cremerj, 2021). As situações que determinam a interrupção do exercício são: exaustão, solicitação do paciente, dificuldade de monitorização isquemia significativa, paciente muito sintomático, sinais de disfunção ventricular esquerda, arritmias graves e hipertensão arterial.

Em relação ao risco, complicações graves como infarto, arritmias e parada cardíaca são muito baixos e menor do que 1 para cada 20.000 exames realizados. Já as complicações simples e passageiras que o paciente pode apresentar são tontura e dispneia, mas, mesmo estas, não são comuns de ocorrerem. Como complicações mais graves e excepcionais, tem-se o risco de o paciente vir a sofrer uma parada cardíaca durante a realização do exame.

Quanto aos benefícios esta pesquisa busca identificar uma relação entre a prática de exercícios físicos e a melhora na capacidade cardiopulmonar em pacientes acometidos por doenças virais sistêmicas. Os achados deste estudo poderão apresentar possibilidades de generalização de seus achados para outras doenças sistêmicas com acometimento cardiopulmonar.

## 6.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística foi realizada por meio do software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versão 22.0. Os dados descritivos foram expressos por média  $\pm$  Desvio Padrão. A normalidade dos dados foi analisada do Teste de Kolmogorov-Smirnov. Em seguida, investigamos a variabilidade entre grupos utilizando o Teste de Levene.

Para comparar as médias entre grupos, usamos o Teste t de Student quando os dados se ajustaram a uma distribuição normal e o Teste U de Mann-Whitney quando não se ajustaram. Quando precisamos comparar médias emparelhadas, aplicamos o Teste t de Student para amostras pareadas se a distribuição fosse normal, e o Teste de Wilcoxon se não fosse.

Para a comparação das frequências entre variáveis qualitativas, utilizamos o Teste McNemar para variáveis dicotômicas e o Teste de Wilcoxon para variáveis politômicas.

Quando tínhamos três ou mais grupos a serem comparados, recorremos à ANOVA (Análise de Variância) e ao pós-teste Tukey HSD (Honest Significant Difference). Todas essas análises estatísticas nos permitiram entender melhor os dados e as relações entre as variáveis em estudo.

## 7 ASPECTOS ÉTICOS

Este projeto foi realizado a partir de dados secundários e por tanto não foi submetido ao comitê de ética. Entretanto, esta pesquisa respeita as questões éticas cujo anonimato, sigilo, fidedignidade, obedecerão às diretrizes da resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde - CNS. Além disso, a coleta de dados só foi realizada após o aceite da Secretaria de Saúde de Criciúma (APÊNDICE I).

## 8 RESULTADOS

Entre o período de novembro de 2020 e janeiro de 2022 foram registrados 579 pacientes atendidos pelo programa, contudo apenas 191 apresentavam os prontuários com todas as informações necessárias para a presente pesquisa e foram inseridos nas análises. Dentre os pacientes atendidos, a maioria era do sexo feminino (61,3%). A idade média dos participantes era de aproximadamente 54,35 ( $\pm 12,39$ ) anos. Em relação ao tabagismo, 8,4% eram fumantes ativos, 69,6% nunca fumaram e 22,0% eram ex-tabagistas. Cerca de 41,4% dos participantes tinham hipertensão, enquanto 36,52% eram diagnosticados com diabetes mellitus. Quanto à obesidade, 26,40% eram obesos. A maioria dos participantes (82,7%) era sedentária. Quanto ao tratamento recebido no momento agudo da infecção, 33% receberam cuidados em casa, 49,2% foram tratados em hospital e 17,8% necessitaram de cuidados intensivos em UTI (Tabela 1).

Tabela 1 - Características dos participantes

<b>Variáveis</b>	<b>Frequência n (%) ou Média <math>\pm</math>DP</b>
<b>Sexo</b>	
Feminino	117 (61,3%)
Masculino	74 (38,7%)
<b>Idade</b>	54,35 $\pm$ 12,39
<b>Tabagismo</b>	
Sim	16 (8,4%)
Não	133 (69,6%)
Ex-tabagista	42 (22,0%)
<b>Hipertensão Arterial Sistêmica</b>	
Sim	79 (41,4%)
Não	112 (58,6%)
<b>Diabetes Mellitus</b>	
Sim	44 (23,0%)

Não	147 (77,0%)
<b>Obesidade</b>	47 (26,40%)
Sim	97 (50,8%)
Não	94 (49,2%)
<b>Sedentarismo</b>	
Sim	158 (82,7%)
Não	33 (17,3%)
<b>Tipo de tratamento</b>	
Casa	63 (33%)
Hospital	94 (49,2%)
UTI	34 (17,8%)

Legenda: n = número; DP= desvio padrão; UTI= Unidade de Tratamento Intensivo.

Foram conduzidas análises a fim de avaliar a influência de comorbidades, como diabetes, hipertensão arterial sistêmica (HAS) e obesidade, bem como de comportamento sedentário e tabagismo, sobre o desempenho cardiopulmonar e de força dos pacientes antes e após a participação no programa de reabilitação.

Nesse sentido, a Tabela 2 compara o desempenho cardiopulmonar e a força palmar entre pacientes com e sem diabetes antes e após um programa de reabilitação. Os resultados de VO<sub>2</sub>, CVF e VEF<sub>1</sub> iniciais foram significativamente menores no grupo com diabetes: 12,34 (±3,06), 2,48(±0,70) e 2,04(±0,58) respectivamente e 14,77 (±4,49), 2,80 (±0,69) e 2,32 (±0,60) no grupo sem diabetes mostrando que os pacientes com essa comorbidade tiveram sua capacidade respiratória mais afetada em comparação ao grupo que não tinha diabetes.

Após o programa de reabilitação a média de todas as variáveis avaliadas aumentou nos dois grupos. Contudo, o VO<sub>2</sub> final dos pacientes sem diabetes foi de 17,14 (±0,62) enquanto no grupo com diabetes foi de 13,88 (±3,79) (p=0,000), mostrando que a presença de diabetes está associada a menores valores de VO<sub>2</sub> mesmo após reabilitação. A mesma situação foi observada na CVF, onde o grupo com diabetes apresentou valor final de 2,85 (±0,86) enquanto o grupo sem diabetes apresentou 3,18 (±0,85) (p=0,000). A força manual final dos pacientes com diabetes

foi de 25,12 ( $\pm 10,28$ ) enquanto no grupo sem diabetes foi de 30,02 ( $\pm 11,17$ ) ( $p=0,048$ ).

As variáveis Pulso, VE e VEF1/CFV não apresentaram diferenças estatisticamente significativas antes ou após intervenção na comparação entre grupos.

Tabela 2 - Comparação do desempenho cardiopulmonar e de força palmar entre pacientes com e sem diabetes antes e após reabilitação

Variáveis	Inicial			Final		
	Com diabetes Média $\pm$ DP	Sem diabetes Média $\pm$ DP	p	Com diabetes Média $\pm$ DP	Sem diabetes Média $\pm$ DP	p
<b>VO2</b>	12,34 ( $\pm 3,06$ )	14,77 ( $\pm 4,49$ )	0,000*	13,88 ( $\pm 3,79$ )	17,14 ( $\pm 0,62$ )	0,000*
<b>Pulso O2</b>	8,30 ( $\pm 2,25$ )	9,86 ( $\pm 2,89$ )	0,611	8,50 ( $\pm 2,78$ )	9,94 ( $\pm 2,86$ )	0,870
<b>VE</b>	44,20 ( $\pm 39,65$ )	44,20 ( $\pm 11,98$ )	0,252	41,87 ( $\pm 10,93$ )	49,18 ( $\pm 13,53$ )	0,021
<b>CVF</b>	2,48 ( $\pm 0,70$ )	2,80 ( $\pm 0,69$ )	0,005*	2,85 ( $\pm 0,86$ )	3,18 ( $\pm 0,85$ )	0,000*
<b>VEF1</b>	2,04 ( $\pm 0,58$ )	2,32 ( $\pm 0,60$ )	0,006*	2,34 ( $\pm 0,71$ )	2,66 ( $\pm 0,73$ )	0,334
<b>VEF1/CVF</b>	82,99 ( $\pm 10,07$ )	83,01 ( $\pm 8,33$ )	0,803	82,57 ( $\pm 9,33$ )	83,53 ( $\pm 8,37$ )	0,704
<b>Força Manual</b>	19,64 ( $\pm 11,54$ )	24,08 ( $\pm 9,85$ )	0,066	25,12 ( $\pm 10,28$ )	30,02 ( $\pm 11,17$ )	0,048*

Legenda: VO2 = volume de oxigênio; VE = ventilação pulmonar; CVF = capacidade vital forçada; VEF1 = volume expiratório forçado no primeiro segundo; VEF1/CVF = relação volume expiratório forçado no primeiro segundo e capacidade vital forçada; DP= desvio padrão; \* =  $p < 0,05$

Na Tabela 3 é descrita a comparação dessas mesmas variáveis entre pacientes com e sem HAS antes e após a reabilitação. Observa-se que o VO2 inicial foi estatisticamente menor no grupo de pacientes com HAS 12,81 ( $\pm 3,47$ ) em comparação ao grupo sem HAS 14,02 ( $\pm 3,75$ ) ( $p=0,023$ ). O VEF1 do grupo HAS foi de 2,12 ( $\pm 0,74$ ) enquanto do grupo sem HAS foi de 2,38 ( $\pm 0,63$ ) ( $p=0,013$ ). Sendo assim, a presença dessa comorbidade estava associada ao pior desempenho cardiopulmonar antes da reabilitação. Também foi encontrado um pior desempenho de força manual inicial no grupo HAS 19,52 ( $\pm 8,52$ ) em comparação a 26,17 ( $\pm 11,48$ ) ao outro grupo ( $p=0,005$ ).

Após a reabilitação, ambos os grupos apresentaram melhora em todas as variáveis analisadas, contudo o grupo com HAS apresentou valores significativamente menores de VO<sub>2</sub>, VE, CVF, VEF1 e força manual. O VO<sub>2</sub> final dos pacientes com HAS foi de 15,18 (±4,26) enquanto no grupo sem HAS foi de 17,58 (±5,20) (p=0,000). Quanto a VE, o grupo HAS apresentou média de 44,65 (±12,47) enquanto o outro grupo apresentou 50,41 (±13,45) (p=0,002). A CVF dos pacientes com HAS foi de 2,88 (±0,83) e dos pacientes sem HAS foi de 3,25 (±0,80) (p=0,002). E o VEF1 médio do grupo HAS foi de 2,37 (±0,70) enquanto do grupo sem HAS foi de 2,73 (±0,69) (p=0,000).

Além disso, a força manual após reabilitação dos pacientes com HAS foi de 23,53 (±8,61) enquanto dos pacientes sem HAS foi de 30,90 (±11,55) (p=0,008).

Tabela 3 - Comparação do desempenho cardiopulmonar e de força palmar entre pacientes com e sem HAS antes e após reabilitação

Variáveis	Inicial		p	Final		p
	Com HAS Média±DP	Sem HAS Média±DP		Com HAS Média±DP	Sem HAS Média±DP	
<b>VO<sub>2</sub></b>	12,81 (±3,47)	14,02 (±3,75)	0,023*	15,18 (±4,26)	17,58(±5,20)	0,000*
<b>Pulso O<sub>2</sub></b>	8,63 (±2,70)	8,33 (±2,65)	0,448	9,98 (±2,91)	9,88 (±2,83)	0,804
<b>VE</b>	39,79(±11,04)	42,46 (±10,89)	0,100	44,65 (±12,47)	50,41(±13,45)	0,002*
<b>CVF</b>	2,62(±0,94)	2,86(±0,75)	0,061	2,88(±0,83)	3,25 (±0,80)	0,002*
<b>VEF1</b>	2,12(±0,74)	2,38 (±0,63)	0,013*	2,37(±0,70)	2,73(±0,69)	0,000*
<b>VEF1/CVF</b>	81,63 (±10,50)	83,39(±8,67)	0,222	82,64(±8,49)	83,99(±8,23)	0,275
<b>Força Manual</b>	19,52(±8,52)	26,17(±11,48)	0,005*	23,53(±8,61)	30,90(±11,55)	0,008*

Legenda: VO<sub>2</sub> = volume de oxigênio; VE = ventilação pulmonar; CVF = capacidade vital forçada; VEF1 = volume expiratório forçado no primeiro segundo; VEF1/CVF = relação volume expiratório forçado no primeiro segundo e capacidade vital forçada; DP= desvio padrão; \* = \*p<0,05

Também foi realizada comparação do desempenho cardiopulmonar e de força palmar antes e após reabilitação entre os pacientes obesos e não obesos (Tabela 4). Foi encontrado um VO<sub>2</sub> inicial significativamente menor no grupo com obesidade 12,32 (±3,94) em comparação ao grupo sem obesidade 14,77 (±3,94) (p=0,000). As

demais variáveis não apresentaram diferença estatisticamente significativa na avaliação inicial.

Após o programa de reabilitação houve melhora na média de todas as variáveis analisadas em ambos os grupos. Ainda assim, o VO<sub>2</sub> final dos pacientes obesos foi de 14,81 (±3,87) enquanto no grupo sem obesidade foi de 18,43 (±5,20) (p=0,000). Além disso, o VE final do grupo com obesidade foi de 46,08 (±12,93) enquanto o grupo sem foi de 50,05 (±13,50) (p=0,039). A CVF dos pacientes com obesidade foi de 2,97 (±0,85) e dos pacientes sem obesidade foi de 3,22 (±0,79) (p=0,034).

A força manual também foi menor no grupo obesidade mesmo após a reabilitação 24,14 (±12,08) em comparação ao outro grupo 31,36 (±8,91) (p=0,015).

Tabela 4 - Comparação do desempenho cardiopulmonar e de força palmar entre pacientes com e sem obesidade antes e após reabilitação

Variáveis	Inicial		p	Final		P
	Com obesidade Média±DP	Sem obesidade Média±DP		Com obesidade Média±DP	Sem obesidade Média±DP	
<b>VO<sub>2</sub></b>	12,32 (±3,94)	14,77 (±3,94)	0,000*	14,81 (±3,87)	18,43(±5,20)	0,000*
<b>Pulso O<sub>2</sub></b>	8,81 (±2,89)	8,09 (±2,36)	0,058	9,96 (±2,70)	9,89 (±3,03)	0,858
<b>VE</b>	40,44(±10,16)	42,30 (±11,79)	0,243	46,08 (±12,93)	50,05(±13,50)	0,039*
<b>CVF</b>	2,67(±0,91)	2,86(±0,76)	0,124	2,97(±0,85)	3,22 (±0,79)	0,034*
<b>VEF1</b>	2,22(±0,76)	2,33 (±0,62)	0,243	2,51(±0,75)	2,66(±0,66)	0,140
<b>VEF1/CVF</b>	83,42 (±9,80)	81,89(±9,14)	0,264	84,43(±8,64)	82,40(±7,94)	0,092
<b>Força Manual</b>	20,85(±12,11)	25,52(±9,54)	0,079	24,14(±12,08)	31,36(±8,91)	0,015*

Legenda: VO<sub>2</sub> = volume de oxigênio; VE = ventilação pulmonar; CVF = capacidade vital forçada; VEF1 = volume expiratório forçado no primeiro segundo; VEF1/CVF = relação volume expiratório forçado no primeiro segundo e capacidade vital forçada; DP= desvio padrão; \* = \*p<0,05

Igualmente, uma comparação das variáveis cardiopulmonares e da força foi realizada antes e após a reabilitação entre pacientes sedentários e não sedentários (Tabela 5). Nesse contexto foi encontrado um menor VO<sub>2</sub> inicial no grupo sedentário

(13,14 ±3,27) em comparação ao grupo de não sedentários (15,35 ±3,94) (p=0,017). Também foi encontrado uma relação VEF1/CVF inicial menor no grupo sedentários (82,11 ±9,87) em comparação ao grupo de pacientes não sedentários (85,33 ±6,83) (p=0,027).

Após o programa de reabilitação houve melhora na média de todas as variáveis analisadas em ambos os grupos. Não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os grupos em nenhuma das variáveis.

Tabela 5 - Comparação do desempenho cardiopulmonar e de força palmar entre pacientes sedentários e não sedentários antes e após reabilitação

Variáveis	Inicial		p	Final		p
	Sedentários Média±DP	Não sedentários Média±DP		Sedentários Média±DP	Não sedentários Média±DP	
<b>VO2</b>	13,14 (±3,27)	15,35 (±3,94)	0,017*	16,18 (±4,40)	18,53(±6,85)	0,006
<b>Pulso O2</b>	8,40 (±2,75)	8,73 (±2,21)	0,460	9,87 (±2,89)	10,20 (±2,75)	0,531
<b>VE</b>	40,73(±10,82)	44,36 (±11,56)	0,104	47,50 (±13,14)	50,57(±14,10)	0,256
<b>CVF</b>	2,74(±0,87)	2,86(±0,71)	0,433	3,08(±0,83)	3,18 (±0,84)	0,539
<b>VEF1</b>	2,24(±0,70)	2,44 (±0,63)	0,112	2,56(±0,72)	2,69(±0,69)	0,319
<b>VEF1/CVF</b>	82,11 (±9,87)	85,33(±6,83)	0,027*	83,13(±8,65)	84,85(±6,61)	0,205
<b>Força Manual</b>	23,43(±11,58)	24,21(±6,85)	0,747	28,12(±11,70)	27,53(±8,08)	0,846

Legenda: VO2 = volume de oxigênio; VE = ventilação pulmonar; CVF = capacidade vital forçada; VEF1 = volume expiratório forçado no primeiro segundo; VEF1/CVF = relação volume expiratório forçado no primeiro segundo e capacidade vital forçada; DP= desvio padrão; \* = \*p<0,05

A Tabela 6 apresenta uma análise detalhada da comparação entre grupos em relação as variáveis de desempenho cardiopulmonar e de força palmar, com foco na influência do tabagismo. Os grupos avaliados incluíram fumantes, ex-fumantes e não fumantes, e as medições foram realizadas tanto no início quanto no final de um período de reabilitação. Para a maioria das variáveis, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos de fumantes, ex-fumantes e não fumantes, tanto no início quanto no final do período de reabilitação. Isso sugere que, em relação

a essas variáveis específicas, o histórico de tabagismo não parece ter um impacto notável.

No entanto, destaca-se uma diferença significativa na relação VEF1/CVF final entre os grupos de fumantes e não fumantes (-5,260) (p=0,042) e entre os grupos ex-fumantes e não fumantes (-3,569) (p=0,038) com valores mais baixos para os fumantes. No que diz respeito à força manual, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos nas medições iniciais ou finais.

Tabela 6 - Comparação das variáveis cardiopulmonares e de força palmar entre fumantes, ex-fumantes e não fumantes antes e após reabilitação

Variáveis	Comparação entre grupos	Inicial			Final		
		Diferença de média	Erro padrão	IC 95%	Diferença de média	Erro padrão	IC 95%
VO2	Fumantes vs não fumantes	0,286	0,976	-2,01 – 2,59	-0,0690	0,998	-3,173 – 3,034
	Fumantes vs ex-fumantes	1,074	1,083	-1,485 – 3,634	1,295	1,458	-2,150 – 4,741
	Ex-fumantes vs não fumantes	-0,787	0,652	-2,330–0,754	-1,365	0,878	-3,441–0,711
Pulso O2	Fumantes vs não fumantes	-0,054	0,708	-1,728 – 1,619	-0,236	0,761	-2,035–1,561
	Fumantes vs ex-fumantes	0,377	0,786	-1,481 – 2,236	-0,0318	0,845	-2,028 – 1,965
	Ex-fumantes vs não fumantes	-0,432	,0474	-1,552 – 0,687	-0,205	0,845	-1,408 – 0,997
VE	Fumantes vs não fumantes	-0,316	2,924	-7,226 – 6,592	2,704	3,532	-5,640– 11,0497
	Fumantes vs ex-fumantes	1,065	3,247	-6,605 – 8,736	4,627	3,922	-4,637–13,893
	Ex-fumantes vs não fumantes	-1,382	1,956	-6,003 – 3,239	-1,923	2,362	-7,505– 3,658
CVF	Fumantes vs não fumantes	0,448	0,222	-0,076 – 0,974	0,269	0,220	-0,252 – 0,791
	Fumantes vs ex-fumantes	0,356	0,246	-0,226 – 0,939	0,246	0,245	-0,332– 0,826

	<b>Ex-fumantes vs não fumantes</b>	0,092	0,148	-0,258 – 0,443	0,022	0,147	-0,326 – 0,371
	<b>Fumantes vs não fumantes</b>	0,205	0,184	-0,230– 0,641	0,077	0,190	-0,371– 0,527
<b>VEF1</b>	<b>Fumantes vs ex-fumantes</b>	0,240	0,204	-0,243 – 0,724	0,172	0,211	-0,206– 0,395
	<b>Ex-fumantes vs não fumantes</b>	-0,034	0,123	-0,326 – 0,256	0,0945	0,127	-0,395 – 0,206
	<b>Fumantes vs não fumantes</b>	-5,531	2,472	-11,373 – 0,310	5,260	2,162	-10,367– -0,152*
<b>VEF1/CVF</b>	<b>Fumantes vs ex-fumantes</b>	-2,186	2,745	-8,672 –4,299	-1,690	2,400	-7,361– 3,980
	<b>Ex-fumantes vs não fumantes</b>	-3,345	1,654	-7,252–0,562	-3,569	1,446	-6,986– -0,153*
	<b>Fumantes vs não fumantes</b>	5,155	4,695	-16,395 – 6,085	0,408	5,318	-12,415 – 13,232
<b>Força Manual</b>	<b>Fumantes vs ex-fumantes</b>	-5,525	5,390	-7,378 – 18,429	-0,270	6,149	-15,097– 14,557
	<b>Ex-fumantes vs não fumantes</b>	0,370	3,368	-7,692 – 8,433	0,678	3,959	-14,557 – 15,097

Legenda: VO2 = volume de oxigênio; VE = ventilação pulmonar; CVF = capacidade vital forçada; VEF1 = volume expiratório forçado no primeiro segundo; VEF1/CVF = relação volume expiratório forçado no primeiro segundo e capacidade vital forçada; \* = \*p<0,05

Também foi realizado uma análise entre grupos a fim de elucidar a influência do tipo de tratamento recebido sobre o desempenho cardiopulmonar e de força palmar (Tabela 7). Nesse contexto, as análises não revelaram diferenças estatisticamente significativas na comparação entre grupos para a maior parte das variáveis, com exceção do VE entre os grupos Casa e UTI. O grupo casa apresentou uma diminuição significativa da média de VE (-5,824, p=0,033) em comparação ao grupo UTI. Contudo, após a intervenção essa diferença não permaneceu.

Após o programa de reabilitação não foi encontrado diferença estatisticamente significativa em nenhuma das variáveis em nenhuma das comparações entre grupos.

Tabela 7 - Comparação das variáveis cardiopulmonares e de força palmar entre diferentes tipos de tratamento (Casa, Hospital e UTI) antes e após reabilitação

Variáveis	Comparação entre grupos	Inicial			Final		
		Diferença de média	Erro padrão	IC 95%	Diferença de média	Erro padrão	IC 95%
VO2	Casa vs hospital	0,407	0,602	-1,015 – 1831	0,229	0,804	-1,670 – 2,129
	Casa vs UTI	0,051	0,787	-1,809 – 1,911	-1,808	1,051	-4,291 – 0,675
	Hospital vs UTI	-0,356	0,740	-2,106–1,392	-2,037	0,988	-4,373 – 0,297
Pulso O2	Casa vs hospital	-0,443	0,435	-1,472 – 0,585	-0,544	0,463	-1,640 – 0,551
	Casa vs UTI	-0,727	0,569	-1,417 – 1,272	-1,186	0,606	-2,618 – 0,246
	Hospital vs UTI	0,370	,0535	-0,894 – 1,635	-0,641	0,570	-1,988 – 0,705
VE	Casa vs hospital	-3,529	1,768	-7,707 – 0,647	-2,635	2,146	-7,707– 2,436
	Casa vs UTI	-5,824	2,311	-11,284 – -0,654*	4,627	3,922	-4,637–13,893
	Hospital vs UTI	-2,294	2,173	-7,429 – 2,839	-4,372	2,638	-10,606 – 1,861
CVF	Casa vs hospital	0,262	0,136	-0,059 – 0,585	0,809	0,136	-0,241 – 0,403
	Casa vs UTI	0,321	0,178	-0,099– 0,742	0,024	0,178	-0,396– 0,445
	Hospital vs UTI	0,059	0,167	-0,337 – 0,455	-0,056	0,167	-0,452 – 0,339
VEF1	Casa vs hospital	0,163	0,113	-0,103– 0,431	0,048	0,117	-0,228– 0,325
	Casa vs UTI	0,180	0,147	-0,168 – 0,530	0,051	0,153	-0,413 – 0,310
	Hospital vs UTI	0,016	0,139	-0,311 – 0,345	-0,100	0,144	-0,440 – 0,240
VEF1/CVF	Casa vs hospital	-2,479	1,526	-6,086 – 1,127	1,395	1,352	-4,589 – 1,798
	Casa vs UTI	-4,970	1,995	-9,684 – -0,255*	-3,548	1,767	-7,723– 0,625

	<b>Hospital vs UTI</b>	-2,490	1,876	-6,924–1,942	-2,153	1,661	-6,078– 1,772
	<b>Casa vs hospital</b>	-6,020	2,713	-12,515 – 0,474	-3,267	3,205	-10,997 – 4,462
<b>Força Manual</b>	<b>Casa vs UTI</b>	1,711	3,680	-7,099 – 10,521	3,223	4,339	-7,239 – 13,686
	<b>Hospital vs UTI</b>	7,731	3,481	-0,602 – 16,065	6,491	4,262	-3,787 – 16,770

Legenda: VO<sub>2</sub> = volume de oxigênio; VE = ventilação pulmonar; CVF = capacidade vital forçada; VEF1 = volume expiratório forçado no primeiro segundo; VEF1/CVF = relação volume expiratório forçado no primeiro segundo e capacidade vital forçada; UTI= unidade de tratamento intensivo\* = \*p<0,05

## 9 DISCUSSÃO

A presente pesquisa teve por objetivo avaliar a efetividade de um programa de reabilitação cardiopulmonar em pessoas acometidas pelo COVID-19 e encontrou que apesar de haver uma melhora em todas as variáveis analisadas após a reabilitação, a diabetes estava associada ao pior desempenho cardiopulmonar no início e no fim do estudo, principalmente quanto ao VO<sub>2</sub>, CVF e força manual. Corroborando com os resultados da presente pesquisa, uma meta-análise recente destacou que pacientes com DM2 apresentavam reduções significativas no VEF1 em comparação a controles saudáveis (41 estudos, MD -7,15 IC 95% -8,27 a -6,03;  $p < 0,0001$ ) (Mahamat-Saleh et al., 2021). Também corroborando com os achados desta pesquisa, Macedo et al. (2023) descreveram que os indivíduos com DM2 alcançaram um VO<sub>2</sub> máximo mais baixo em comparação ao grupo sem diabetes (77 estudos, MD -5,84 mL.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>, IC 95% -6,93, -4,76 mL.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>,  $p = < 0,0001$ ). Além disso, no contexto da COVID-19, os pacientes com diabetes apresentam um risco 54% maior de morte em comparação a aqueles que não tem diabetes (Mahamat-Saleh et al., 2021).

Na presente pesquisa a presença de HAS também estava associada à menores valores de VO<sub>2</sub>, VEF1 e força manual antes da reabilitação e à menores valores de VO<sub>2</sub>, VE, CVF, VEF1 e de força manual após a reabilitação. De acordo com Yugar-Toledo et al. (2015), indivíduos acometidos por HAS apresentam disfunção endotelial, que se caracteriza pelo desequilíbrio entre substâncias que dilatam e contraem os vasos sanguíneos, impactando diretamente a função vascular. De modo geral a hipertensão leva ao enrijecimento gradual e na perda de elasticidade das grandes artérias, desempenhando um papel fundamental na patogênese das complicações cardiovasculares relacionadas à COVID-19 (Nägele et al., 2020). Essa característica pode estar relacionada aos resultados de menor desempenho cardiopulmonar dos pacientes com HAS mesmo após o programa de reabilitação encontrados na presente pesquisa. Além disso, no contexto da COVID-19, alguns estudos descreveram que a ocorrência de desfechos desfavoráveis como mortalidade, choque séptico, insuficiência respiratória, síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA) e internação em UTI, aumentou gradativamente com a elevação da pressão arterial, contudo essa relação ainda não é elucidada na literatura (Chen et al., 2020; Zhang et al., 2020).

Entre os participantes deste estudo a presença de obesidade impactou significativamente o VO<sub>2</sub> antes e após a reabilitação, além disso, o VE, CVF e força manual ao final do estudo foram menores nos pacientes obesos em comparação o grupo sem obesidade. Esses dados corroboram com o que tem sido descrito na literatura (Fayssoil et al., 2021). Pacientes obesos apresentam volumes pulmonares mais baixos, incluindo reduções na CV, VEF11 e volume de reserva expiratório (VRE) (Lazarus; Sparrow, 1997). Além disso, o trabalho respiratório é aumentado e o movimento do diafragma é impedido pelo tecido adiposo abdominal (Ferretti et al., 2001; Lin et al., 2012) Além disso, a força dos músculos respiratórios é afetada em indivíduos obesos (Kelly et al., 1988; da Rosa et al., 2014). No cenário da COVID-19, a gravidade clínica pode ser parcialmente atribuída às anomalias miocárdicas subjacentes, distúrbios metabólicos e distúrbios cardiovasculares pré-existentes em pacientes obesos (Fayssoil et al., 2021).

Segundo Tomlinson et al. (2016) a obesidade está ligada a limitações funcionais no desempenho muscular e a um maior risco de desenvolver incapacidades funcionais, como problemas de mobilidade, força, postura e equilíbrio dinâmico. Embora os indivíduos obesos tenham uma força muscular máxima absoluta maior em comparação com pessoas não obesas, sugerindo que o excesso de peso atua como um estímulo crônico nos músculos que suportam o peso corporal, como quadríceps e panturrilha, levando ao aumento do tamanho e da força muscular, essa força parece diminuir quando é normalizada para a massa corporal. Essa fraqueza relativa pode ser atribuída à mobilidade reduzida, adaptações neurais e mudanças na estrutura muscular.

Outro achado dessa pesquisa foi quanto ao comportamento sedentário. Segundo as análises, o comportamento sedentário estava associado ao pior desempenho cardiopulmonar inicial, mas não apresentou influência estatisticamente significativa após intervenção. A inatividade física, isto é, < 150 min/semana de atividade física moderada a intensa, é amplamente reconhecida como um fator de risco para comprometimento do estado funcional, distúrbios musculoesqueléticos e mortalidade por todas as causas (Heesch et al., 2007; Paterson et al., 2010; Hamer et al., 2019). Gil et al. (2023) conduziram um estudo de coorte com 614 adultos sobreviventes de COVID-19 e destacaram que 71% dos pacientes que eram inativos fisicamente relataram cinco ou mais sequelas pós-agudas da infecção por SARS-CoV-

2 (PASC), enquanto entre aqueles que eram ativos apenas 21% relataram cinco ou mais PASC. De acordo com Nieman et al. (1990) e Nieman et al. (2011), embora o papel do exercício físico no mecanismo imunológico específico não esteja bem estabelecido, o exercício modifica o número de linfócitos circulantes e a liberação de cortisol, o que pode influenciar a atividade de citocinas anti-inflamatórias, consequentemente reduzindo a frequência, a gravidade e a sintomatologia das infecções do trato respiratório superior. Contudo, na presente pesquisa, apesar de o comportamento sedentário estar associado ao pior desempenho cardiopulmonar inicial, esse comportamento não apresentou influência estatisticamente significativa após intervenção.

Além disso, no presente estudo não foram observadas diferenças significativas entre os grupos de fumantes, ex-fumantes e não fumantes, tanto no início quanto no final do período de reabilitação. Isso sugere que, no grupo estudado, o histórico de tabagismo não parece ter um impacto notável. De e Tripathi (1988) investigaram o efeito do tabagismo na função pulmonar de esportistas, e concluíram que fumantes atuais apresentaram menor fluxo aéreo expiratório com redução de 7–12% do VEF11, da VEF11/CVF e do pico de fluxo expiratório em comparação com não fumantes. Ainda nesse sentido, Borba et al. (2014) relataram que durante um teste incremental de esforço submáximo em uma esteira não fumantes tinham um maior consumo máximo de oxigênio em relação aos fumantes ativos e fumantes, indicando que o tabagismo pode reduzir a aptidão cardiorrespiratória. A meta-análise de Mahamat-Saleh et al. (2021) comparou o risco de mortalidade entre pacientes fumantes e pacientes que nunca fumaram e encontrou que pacientes fumantes tinham um Risco Relativo (RR) 1,29 vezes maior de óbito em comparação à aqueles que nunca fumaram (19 estudos, RR 1,29 IC 95% 1,03 a 1,62,  $p=0,000$ ). Entretanto, no presente estudo não foram observadas diferenças significativas para função cardiopulmonar e de força palmar entre os grupos de fumantes, ex-fumantes e não fumantes, tanto no início quanto no final do período de reabilitação.

Ademais, as análises dessa pesquisa apontaram que o tipo de tratamento recebido no momento agudo da infecção por COVID-19 (casa, hospital, UTI) não apresentou impacto sobre a maior parte das variáveis avaliadas no início da pesquisa, com exceção para redução do VE do grupo casa em comparação ao grupo UTI. Entretanto, após a reabilitação não foram encontradas diferenças significativas na

comparação entre os grupos para nenhuma das variáveis. Ingul et al. (2023) descreveram em sua coorte prospectiva, envolvendo 177 participantes, que o VO<sub>2</sub> máximo dos pacientes tratados em UTI era significativamente menor em comparação a aqueles que não foram tratados em UTI (-10,1 IC -15,9– -4,2, p=0,001), após 12 meses da infecção os pacientes tratados em UTI tiveram a mesma melhora no pico de VO<sub>2</sub> e no pulso de oxigênio em comparação aos pacientes sem tratamento na UTI. No entanto, eles ainda apresentavam pico de VO<sub>2</sub> mais baixo, apesar da reabilitação mais frequente. Contudo, os achados deste estudo diferem do descrito em literatura uma vez não foi encontrada diferenças estatisticamente significativas na comparação entre os grupos por tipo de tratamento, com exceção da redução do VE do grupo casa em comparação ao grupo UTI. Além disso, após a reabilitação não foram encontradas diferenças significativa para nenhuma das variáveis.

Por fim, embora a HAS, DM2 e a obesidade tenham impactado algumas variáveis cardiopulmonares de força muscular, em todas as análises houve melhora dos parâmetros cardiopulmonares e força após a reabilitação. Essa melhora pode ser observada no aumento de média de VO<sub>2</sub>, Pulso, VE, CVF, VEF1. VEF1/CVF e força manual tanto nos grupos sem doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) quanto nos grupos com DCNT após a reabilitação. Corroborando com os achados acerca da reabilitação cardiopulmonar desta pesquisa, a meta-análise de Reina-Gutiérrez et al. (2021) incluiu 11 ensaios clínicos randomizados (ECRs) totalizando 637 participantes adultos e apontou que exercícios respiratórios e de resistência com duração entre seis e 12 semanas lavavam a melhora significativa da função pulmonar (medida pela CVF) (três estudos, ES 0,37; IC 95%, 0,02-0,71) bem como a redução da dispneia (seis estudos, ES 0,39; IC 95%, -0,08 a 0,87) em pacientes com doenças pulmonares intersticiais, incluindo aquelas causadas por coronavírus.

Também nesse sentido, Jimeno-Almazán et al. (2022) conduziram um ECR de oito semanas de um programa de exercícios mistos (treinamento de força + treinamento resistido) com 39 pacientes pós-covid com média de idade de 45,2±9,5 anos, o VO<sub>2</sub> inicial do grupo controle foi de 36,4±10,1 e o final foi de 36,1±9,5, enquanto no grupo exercício foi respectivamente 36,8±10,2 e 38,9±10,8 (p=0,035). Quanto aos impactos das DCNT sobre a função cardiopulmonar, alguns estudos têm descrito alterações fibróticas nos pulmões e distúrbios da microcirculação pulmonar em pacientes com diabetes (Banir et al., 2008; Roberts et al., 2018).

Este estudo apresenta algumas limitações, principalmente quanto a seleção da população de estudo, que se restringe aos pacientes domiciliados na cidade de Criciúma, Santa Catarina, que foram atendidos no Centro de Reabilitação Cardiopulmonar do município. Isso limita a generalização dos resultados para uma população mais ampla e diversificada, uma vez que os resultados podem ser influenciados por características específicas dessa região. Portanto, ressalta-se que os achados deste estudo refletem as características dessa população específica, sendo indispensável a produção de mais estudos a respeito do tema a fim expandir o conhecimento técnico e teórico do tema.

## **10 CONCLUSÃO**

Este estudo avaliou a eficácia de um programa de reabilitação cardiopulmonar em pacientes afetados pela COVID-19. Os resultados indicam melhorias após a reabilitação, mas destacam que pacientes com diabetes apresentaram pior desempenho cardiopulmonar e de força manual. A hipertensão também afetou negativamente o VO<sub>2</sub> e a função pulmonar. A obesidade teve impacto significativo no VO<sub>2</sub> e na função pulmonar, com pacientes obesos apresentando desempenho inferior.

Surpreendentemente, o histórico de tabagismo não pareceu afetar significativamente o desempenho cardiopulmonar nesse contexto. Além disso, a natureza do tratamento recebido no início da infecção por COVID-19 (em casa, hospital ou UTI) teve um impacto limitado nas variáveis avaliadas, exceto por uma redução do VE no grupo de pacientes tratados em casa em comparação com o grupo da UTI. No entanto, após a reabilitação, essas diferenças iniciais não foram mantidas.

Partindo dos pressupostos explanados anteriormente, a implementação de núcleos de assistência multidisciplinar e reabilitação é imprescindível com o propósito de atender as demandas, especificidades e complexidades distintas destes pacientes. Nesse sentido, a saúde, mesmo em nível de reabilitação, é um direito constitucional do cidadão brasileiro. Essa nova demanda para o SUS é importante ponto a ser estudado.

## REFERÊNCIAS

AHMED, H. et al. Long-term clinical outcomes in survivors of severe acute respiratory syndrome and Middle East respiratory syndrome coronavirus outbreaks after hospitalisation or ICU admission: A systematic review and meta-analysis. **Journal of Rehabilitation Medicine**, v. 52, n. 5, p. 0, 2020.

ALBOUAINI, K. et al. Cardiopulmonary exercise testing and its application. **Postgraduate Medical Journal**, v. 83, n. 985, p. 675–682, 1 nov. 2007.

BARKER-DAVIES, R. M. et al. The Stanford Hall consensus statement for post-COVID-19 rehabilitation. **British Journal of Sports Medicine**, v. 54, n. 16, p. 949–959, 1 ago. 2020.

BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidente da República, [2016]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em 02 fev. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde – Governo Federal. Saúde cria procedimentos para reabilitação de pacientes em condições pós-Covid-19 (2022). Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2022/janeiro/saude-cria-procedimento-para-reabilitacao-de-pacientes-que-tiveram-sequelas-pos-covid-19>. Acesso em: 06 de março de 2022.

CARFÌ, A.; BERNABEI, R.; LANDI, F. Persistent symptoms in patients after acute COVID-19. **JAMA**, v. 324, n. 6, p. 603–605, 9 jul. 2020.

CAMPOS, M. R. et al. Carga de doença da COVID-19 e de suas complicações agudas e crônicas: reflexões sobre a mensuração (DALY) e perspectivas no Sistema Único de Saúde. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, n. 11, 2020.

CHEN, H. et al. Effect of Pulmonary Rehabilitation for Patients With Post-COVID-19: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Frontiers in Medicine**, v. 9, p. 837420, 21 fev. 2022.

CHEN, R. et al. Influence of blood pressure control and application of renin-angiotensin-aldosterone system inhibitors on the outcomes in COVID-19 patients with hypertension. **The Journal of Clinical Hypertension**, v. 22, n. 11, p. 1974–1983, 2 out. 2020.

CIPOLLARO, L. et al. Musculoskeletal symptoms in SARS-CoV-2 (COVID-19) patients. **Journal of Orthopaedic Surgery and Research**, v. 15, n. 1, 18 maio 2020.

COOPER, B. G. et al. The Global Lung Function Initiative (GLI) Network: bringing the world's respiratory reference values together. **Breathe**, v. 13, n. 3, p. e56–e64, set. 2017.

CREMERJ – Conselho Regional de Medicina do Estado do Rio de Janeiro.

Espirometria. Recomendações para sua realização. Disponível em:

<https://www.cremelj.org.br/resolucoes/exibe/pareceres/1100>. Acesso em: 05 de março de 2022.

CURCI, C. et al. Early rehabilitation in post-acute COVID-19 patients: data from an Italian COVID-19 Rehabilitation Unit and proposal of a treatment protocol. **European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine**, v. 56, n. 5, nov. 2020.

DA ROSA, G. J. DA; SCHIVINSKI, C. I. S. Assessment of respiratory muscle strength in children according to the classification of body mass index. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 32, n. 2, p. 250–255, jun. 2014.

EJAZ, H. et al. COVID-19 and comorbidities: Deleterious impact on infected patients. **Journal of Infection and Public Health**, v. 13, n. 12, ago. 2020.

FAYSSOIL, A. et al. Cardiopulmonary Pathophysiological Aspects in the Context of COVID-19 and Obesity. **SN Comprehensive Clinical Medicine**, v. 3, n. 9, p. 1848–1857, 14 jun. 2021.

FERRETTI, A. et al. Expiratory Flow Limitation and Orthopnea in Massively Obese Subjects. **Chest**, v. 119, n. 5, p. 1401–1408, maio 2001.

GARG, P. et al. The “post-COVID” syndrome: How deep is the damage?. **Journal of Medical Virology**, v. 93, n. 2, p. 673–674, 29 set. 2020.

GIL, S. et al. Post-acute sequelae of SARS-CoV-2 associates with physical inactivity in a cohort of COVID-19 survivors. **Scientific Reports**, v. 13, n. 1, p. 215, 5 jan. 2023.

GOËRTZ, Y. M. J. et al. Persistent symptoms 3 months after a SARS-CoV-2 infection: the post-COVID-19 syndrome? **ERJ Open Research**, v. 6, n. 4, 1 out. 2020.

GORE, S.; KEYSOR, J. COVID-19 Postacute Sequela Rehabilitation: A Look to the Future Through the Lens of Chronic Obstructive Pulmonary Disease and Pulmonary Rehabilitation. **Archives of Rehabilitation Research and Clinical Translation**, p. 100185, fev. 2022.

GUAN, W. et al. Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. **New England Journal of Medicine**, v. 382, n. 18, 28 fev. 2020.

HALPIN, S. J. et al. Postdischarge symptoms and rehabilitation needs in survivors of COVID-19 infection: A cross-sectional evaluation. **Journal of Medical Virology**, v. 93, n. 2, 17 ago. 2020.

HE, X. et al. Temporal dynamics in viral shedding and transmissibility of COVID-19. **Nature Medicine**, v. 26, 15 abr. 2020.

HERDY, A. et al. South American Guidelines for Cardiovascular Disease Prevention and Rehabilitation. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 103, n. 2, 2014.

HERMANN, M. et al. Feasibility and Efficacy of Cardiopulmonary Rehabilitation After COVID-19. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, v. 99, n. 10, p. 865–869, 24 jul. 2020.

HUANG, Y. et al. Impact of coronavirus disease 2019 on pulmonary function in early convalescence phase. **Respiratory Research**, v. 21, n. 1, 29 jun. 2020.

HUANG, C. et al. 6-month consequences of COVID-19 in patients discharged from hospital: a cohort study. **The Lancet**, v. 397, n. 10270, p. 220–232, 8 jan. 2021.

JIMENO-ALMAZÁN, A. et al. Rehabilitation for post-COVID -19 condition through a supervised exercise intervention: A randomized controlled trial. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, 23 set. 2022.

JIN, Y.-H. et al. A rapid advice guideline for the diagnosis and treatment of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) infected pneumonia (standard version). **Military Medical Research**, v. 7, n. 1, 6 fev. 2020.

KELLY, T. M. et al. Maximum Respiratory Pressures in Morbidly Obese Subjects. **Respiration**, v. 54, n. 2, p. 73–77, 1988.

LASZLO, G. Standardisation of lung function testing: helpful guidance from the ATS/ERS Task Force. **Thorax**, v. 61, n. 9, p. 744–746, 1 set. 2006.

LAZARUS, R.; SPARROW, D.; WEISS, S. T. Effects of Obesity and Fat Distribution on Ventilatory Function. **Chest**, v. 111, n. 4, p. 891–898, abr. 1997.

LI, X. et al. Molecular immune pathogenesis and diagnosis of COVID-19. **Journal of Pharmaceutical Analysis**, v. 10, n. 2, p. 102–108, 5 mar. 2020.

LIU, K. et al. Effects of progressive muscle relaxation on anxiety and sleep quality in patients with COVID-19. **Complementary Therapies in Clinical Practice**, v. 39, p. 101132, maio 2020.

LIU, Y.-C.; KUO, R.-L.; SHIH, S.-R. COVID-19: The first documented coronavirus pandemic in history. **Biomedical Journal**, v. 43, n. 4, p. 328–333, 5 maio 2020.

MACEDO, A. C. P. DE et al. Cardiorespiratory fitness in individuals with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. **Archives of Endocrinology and Metabolism**, v. 67, n. 5, p. e230040, 25 set. 2023.

MAGLEBY, R. et al. Impact of SARS-CoV-2 Viral Load on Risk of Intubation and Mortality Among Hospitalized Patients with Coronavirus Disease 2019. **Clinical Infectious Diseases: An Official Publication of the Infectious Diseases Society of America**, 30 jun. 2020.

MAHAMAT-SALEH, Y. et al. Diabetes, hypertension, body mass index, smoking and COVID-19-related mortality: a systematic review and meta-analysis of observational studies. **BMJ Open**, v. 11, n. 10, p. e052777, out. 2021.

MANCIA, G. et al. Renin–Angiotensin–Aldosterone System Blockers and the Risk of Covid-19. **New England Journal of Medicine**, 1 maio 2020.

MANCINI, D. M. et al. Use of Cardiopulmonary Stress Testing for Patients With Unexplained Dyspnea Post–Coronavirus Disease. **JACC: Heart Failure**, v. 9, n. 12, p. 927–937, 1 dez. 2021.

MEYER J., et al. Joint prevalence of physical activity and sitting time during COVID-19 among US adults in April 2020. **Prev Med Rep** . 2020 Dec;20:101256. doi: 10.1016/j.pmedr.2020.101256.

MIHALICK, V. L. et al. Cardiopulmonary exercise testing during the COVID-19 pandemic. **Progress in Cardiovascular Diseases**, v. 67, p. 35–39, jul. 2021.

MO, X. et al. Abnormal pulmonary function in COVID-19 patients at time of hospital discharge. **European Respiratory Journal**, v. 55, n. 6, 1 jun. 2020.

MOHAMADIAN, M. et al. COVID-19: Virology, biology and novel laboratory diagnosis. **The Journal of Gene Medicine**, v. 23, n. 2, 1 fev. 2021.

MORENO-PÉREZ O. et al. Post-acute COVID-19 syndrome. Incidence and risk factors: A Mediterranean cohort study. **J Infect.**, v. 82, n. 2, 2021. doi: 10.1016/j.jinf.2021.01.004.

MORSE, J. S. et al. Learning from the Past: Possible Urgent Prevention and Treatment Options for Severe Acute Respiratory Infections Caused by 2019-nCoV. **ChemBioChem**, v. 21, n. 5, p. 730–738, 25 fev. 2020.

MOUFFAK, S. et al. Recent advances in management of COVID-19: A review. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 143, p. 112107, nov. 2021.

NÄGELE, M. P. et al. Endothelial dysfunction in COVID-19: Current findings and therapeutic implications. **Atherosclerosis**, v. 314, p. 58–62, dez. 2020.

NALBANDIAN, A. et al. Post-acute COVID-19 syndrome. **Nature Medicine**, v. 27, n. 4, p. 1–15, 22 mar. 2021.

NAVARRO, AO. et al. Decreased quality of life and spirometric alterations even after mild-moderate COVID-19. **Respiratory Medicine**, v. 181, p. 106391, 1 maio 2021.

NGAI, J. C. et al. The long-term impact of severe acute respiratory syndrome on pulmonary function, exercise capacity and health status. **Respirology**, v. 15, n. 3, p. 543–550, abr. 2010.

NIEMAN, D. C. et al. Upper respiratory tract infection is reduced in physically fit and active adults. **British Journal of Sports Medicine**, v. 45, n. 12, p. 987–992, 1 nov. 2010.

PALIWAL, V. K. et al. Neuromuscular presentations in patients with COVID-19. **Neurological Sciences**, v. 41, n. 11, p. 3039–3056, 15 set. 2020.

PERAMO-ÁLVAREZ, F. P.; LÓPEZ-ZÚÑIGA, M. Á.; LÓPEZ-RUZ, M. Á. Secuelas médicas de la COVID-19. **Medicina Clínica**, 27 maio 2021.

PETITCLERC, É. et al. Relationships between Lower Limb Muscle Strength Impairments and Physical Limitations in DM1. **Journal of Neuromuscular Diseases**, v. 5, n. 2, p. 215–224, 29 maio 2018.

PHILLIPS, M. et al. **Rehabilitation in the wake of Covid-19 - A phoenix from the ashes British Society of Rehabilitation Medicine (BSRM)**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://www.bsrn.org.uk/downloads/covid-19bsrmissue1-published-27-4-2020.pdf>>.

RAZVI, Y.; LADIE, D. E. **Cardiopulmonary Exercise Testing**. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557886/>>.

REINA-GUTIÉRREZ, S. et al. Effectiveness of Pulmonary Rehabilitation in Interstitial Lung Disease, Including Coronavirus Diseases: A Systematic Review and Meta-analysis. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 102, n. 10, p. 1989-1997.e3, out. 2021.

ROGERS, J. P. et al. Psychiatric and neuropsychiatric presentations associated with severe coronavirus infections: a systematic review and meta-analysis with comparison to the COVID-19 pandemic. **The Lancet Psychiatry**, v. 7, n. 7, maio 2020.

RUFINO, M. M. A. Primeiro centro público de reabilitação cardiopulmonar para pacientes pós-covid-19 do Brasil: relato de experiência. **Brazilian Medical Students**, v. 5, n. 8, 25 set. 2021.

SCUSSEL, R. et al. Peptide-Integrated Superparamagnetic Nanoparticles for the Identification of Epitopes from SARS-CoV-2 Spike and Nucleocapsid Proteins. **ACS applied nano materials**, v. 5, n. 1, p. 642–653, 14 jan. 2022.

SHEEHY, L. M. Considerations for Postacute Rehabilitation for Survivors of COVID-19. **JMIR Public Health and Surveillance**, v. 6, n. 2, p. e19462, 8 maio 2020.

SILVA, R. N. et al. Cardiorespiratory and skeletal muscle damage due to COVID-19: making the urgent case for rehabilitation. **Expert Review of Respiratory Medicine**, v. 15, n. 9, p. 1107–1120, 4 mar. 2021.

STAVROU, V. et al. Brief Review: Ergospirometry in Patients with Obstructive Sleep Apnea Syndrome. **Journal of Clinical Medicine**, v. 7, n. 8, p. 191, 31 jul. 2018.

SUDRE, C. H. et al. Attributes and predictors of long COVID. **Nature Medicine**, v. 27, n. 4, p. 626–631, 1 abr. 2021.

SPIELMANN, M. et al. Effects of a Comprehensive Pulmonary Rehabilitation in Severe Post-COVID-19 Patients. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 5, p. 2695, 7 mar. 2021.

STRUYF, T. et al. Signs and symptoms to determine if a patient presenting in primary care or hospital outpatient settings has COVID-19. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 2, 23 fev. 2021.

TOMLINSON, D. J. et al. The impact of obesity on skeletal muscle strength and structure through adolescence to old age. **Biogerontology**, v. 17, n. 3, p. 467–483, 14 dez. 2015.

TOWNSEND, L. et al. Persistent fatigue following SARS-CoV-2 infection is common and independent of severity of initial infection. **PLOS ONE**, v. 15, n. 11, p. e0240784, 9 nov. 2020.

TOZATO, C. et al. Reabilitação cardiopulmonar em pacientes pós- COVID-19: série de casos. **Rev Bras Ter Intensiva**, v. 33, n. 1, p. 167–171, 2021.

VINÍCIUS SANTANA, A.; DAIANE FONTANA, A.; PITTA, F. Pulmonary rehabilitation after COVID-19. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 47, n. 1, p. e20210034–e20210034, 2021.

WANG, D. et al. Clinical Characteristics of 138 Hospitalized Patients with 2019 Novel Coronavirus–Infected Pneumonia in Wuhan, China. **JAMA**, v. 323, n. 11, p. 1061–1069, 7 fev. 2020.

WHO – World Health Organization. Coronavirus disease (COVID-19) Situation Dashboard. Disponível em: <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/who-china-joint-mission-on-covid-19-final-report.pdf>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2020.

WIERSINGA, W. J. et al. Pathophysiology, Transmission, Diagnosis, and Treatment of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): A Review. **JAMA**, v. 324, n. 8, p. 782–793, 10 jul. 2020.

WILMORE, Jack H. & COSTILL, David L. *Fisiologia do Esporte e do Exercício*, 1ª ed., São Paulo: Manole, 2001.

WU, Z.; MCGOOGAN, J. M. Characteristics of and Important Lessons from the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China. **Jama**, v. 323, n. 13, 24 fev. 2020.

YANG, R.; GUI, X.; XIONG, Y. Patients with respiratory symptoms are at greater risk of COVID-19 transmission. **Respiratory Medicine**, v. 165, p. 105935, abr. 2020.

YAZBEK JÚNIOR, P. et al. [Ergospirometry. Cardiopulmonary exercise test, methodology and interpretation]. **Arquivos Brasileiros De Cardiologia**, v. 71, n. 5, p. 719–724, 1 nov. 1998.

YUGAR-TOLEDO, J. C. et al. Disfunção Endotelial e Hipertensão Arterial. **Rev. bras. hipertens**, p. 84–92, 2015.

ZHANG, X.-Y. et al. Biological, clinical and epidemiological features of COVID-19, SARS and MERS and AutoDock simulation of ACE2. **Infectious Diseases of Poverty**, v. 9, n. 1, 20 jul. 2020.

ZHANG, J. et al. Association of hypertension with the severity and fatality of SARS-CoV-2 infection: A meta-analysis. **Epidemiology and Infection**, v. 148, 2020.

ZHANG, J. et al. Association of hypertension with the severity and fatality of SARS-CoV-2 infection: A meta-analysis. **Epidemiology and Infection**, v. 148, 2020.

ZHAO HM, XIE YX, WANG C. Recommendations for respiratory rehabilitation in adults with COVID-19. **Chin Med J (Engl)**. Apr 9 2020.

ZHOU, P. et al. A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. **Nature**, v. 579, n. 7798, p. 270–273, 3 fev. 2020.

## APÊNDICES

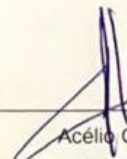
### APÊNDICE I



Secretaria Municipal de Saúde  
SUS – Sistema Único de Saúde  
Prefeitura Municipal de Criciúma

#### CARTA DE ACEITE

Declaramos, para os devidos fins que se fizerem necessários, que concordamos em disponibilizar da Instituição dados quantitativos do Centro Especializado de Reabilitação Multiprofissional Cardiopulmonar Pós Covid, vinculado a Prefeitura Municipal de Criciúma, localizado à rua Luiz Pirola de Noé nº 150 – Bairro Vila Isabel, Criciúma SC – CEP 88818070 para o desenvolvimento da pesquisa intitulada "**Efeitos da Reabilitação Cardiopulmonar em pacientes sequelas da Covid 19**" sob a responsabilidade do professor responsável Joni Márcio de Farias e do pesquisador Luiz Carlos Custódio Fontana do Curso de Mestrado em Saúde Coletiva da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, pelo período de execução previsto no referido projeto.

  
\_\_\_\_\_  
Acélio Casagrande  
Secretario Municipal de Saúde

## APÊNDICE II



UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE – UNESC  
Pró-Reitoria de Pesquisa Pós-Graduação, Inovação e Extensão  
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação Stricto Sensu  
Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva - (Mestrado Profissional)  
Recomendado pela CAPES – Homologado pelo CNE – Portaria Nº 609. De 14.03.2019

---

### DECLARAÇÃO

Declaramos para os devidos fins que, **Luiz Carlos Custódio Fontana (59937)** realizou a sustentação da dissertação de mestrado no dia 12 de dezembro de 2023 sob o título: **“CAPACIDADE CARDIOPULMONAR DE PACIENTES PÓS COVID-19 PARTICIPANTES DO PROGRAMA DE REABILITAÇÃO CARDIOPULMONAR”**, para a obtenção do grau de Mestre em Saúde Coletiva do Curso de Pós-Graduação em Saúde Coletiva (Mestrado Profissional) da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC. O referido trabalho foi aprovado pelos membros da banca.

Por ser expressão de verdade, firmamos o presente.

Criciúma - SC, 12 de setembro de 2023.

Prof.ª **Dra. Lisiane Tuon**  
Coordenadora do PPGSCOL