

UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS – UniEVANGÉLICA PROGRAMA
DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MOVIMENTO HUMANO E REABILITAÇÃO
PPGMHR

**ASSOCIAÇÃO ENTRE FORÇA E EQUILÍBRIO MUSCULAR EM SEQUELAS
PÓS-AGUDAS EM INDIVÍDUOS DE COVID-19 GRAVES E CRÍTICOS:
ESTUDO OBSERVACIONAL**

Nádia Oliveira Gomes

Anápolis, GO

2023

UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS – UniEVANGÉLICA PROGRAMA
DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MOVIMENTO HUMANO E REABILITAÇÃO
PPGMHR

**ASSOCIAÇÃO ENTRE FORÇA E EQUILÍBRIO MUSCULAR EM SEQUELAS
PÓS-AGUDAS EM INDIVÍDUOS DE COVID-19 GRAVES E CRÍTICOS:
ESTUDO OBSERVACIONAL**

Nádia Oliveira Gomes

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-graduação em Movimento Humano e
Reabilitação da Universidade Evangélica
de Goiás – UNIEVANGÉLICA, para a
obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Gerson Cipriano Jr

Anápolis, GO

2023

G633

Gomes, Nádia Oliveira.

Associação entre força e equilíbrio muscular em sequelas pós-agudas em indivíduos de COVID-19 graves e críticos: estudo observacional / Nádia Oliveira Gomes - Anápolis: Universidade Evangélica de Goiás, 2023.

32 p.; il.

Orientador: Profº. Dr. Gerson Cipriano Junior.

Dissertação (mestrado) – Programa de pós-graduação em

Movimento Humano e Reabilitação – Universidade Evangélica de Goiás, 2023.

Catálogo na Fonte

Elaborado por Hellen Lisboa de Souza CRB1/1570



FOLHA DE APROVAÇÃO

**ASSOCIAÇÃO ENTRE EQUILÍBRIO E FORÇA MUSCULAR EM SEQUELAS
PÓS-AGUDAS EM VOLUNTÁRIOS DE COVID-19 GRAVES E CRÍTICOS:
ESTUDO OBSERVACIONAL CRUZADO**

NÁDIA OLIVEIRA GOMES

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-graduação em
Movimento Humano e Reabilitação
-PPGMHR da Universidade
Evangélica de Goiás -
UniEVANGÉLICA como requisito
parcial à obtenção do grau de
MESTRE.

Linha de Pesquisa: Avaliação, Prevenção e Intervenção Terapêutica no Sistema Cardiorrespiratório (APIT)

Aprovado em 13 de dezembro de 2023.

Banca examinadora

Documento assinado digitalmente
 GERSON CIPRIANO JUNIOR
Data: 22/12/2023 18:16:13-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Gerson Cipriano Jr

Documento assinado digitalmente
 GASPAR ROGERIO DA SILVA CHIAPPA
Data: 23/12/2023 22:48:06-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Gaspar Rogério da Silva Chiappa

Documento assinado digitalmente
 SERGIO RICARDO MENEZES MATEUS
Data: 23/12/2023 19:57:06-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Sérgio Ricardo Menezes Mateus

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a todos meus colegas profissionais de saúde que morreram trabalhando na pandemia.

Dedico esse trabalho a todos os meus pacientes que tiveram covid- 19 durante a pandemia.

Dedico esse trabalho a todos os neurodivergentes da área da pesquisa e da docência, ainda não somos vistos, mas estamos aqui.

AGRADECIMENTOS

A Deus, em primeiro lugar, por ser tão bom comigo, me guiar em todos os momentos e me dar força e coragem para atingir meus objetivos.

À minha família, que permite ser quem eu sou e sente orgulho de mim.

Aos meus amigos, que desconheciam o caminho do mestrado e mesmo assim foram amorosos e acolhedores.

Aos amigos Fabíola, Paula, Leonardo, Doris e Glaucia, que já trilharam esse caminho e me deram forças para fechar esse ciclo, e ao José Carlos que mesmo após se formar não soltou a minha mão.

Aos meus amados pacientes que assistiram aulas online e jornal club comigo, que trocaram horários e dias de atendimentos para eu participar das reuniões e que sempre me acolheram e tiveram paciência comigo durante esse período.

Ao meu orientador Gerson Cipriano Jr., por me orientar. Agradeço a paciência, o aprendizado e a contribuição durante todo o período.

EPÍGRAFE

Ora et Labora et Legere (ore, trabalhe e leia)

O lema dos Monges Beneditinos.

RESUMO

Introdução: Indivíduos com COVID-19 apresentam comprometimentos persistente e sistêmico após a infecção aguda, e tem sido relatado disfunções de equilíbrio estático e dinâmico e força muscular, essas implicações têm potencializado o comprometimento na capacidade funcional, podendo persistir por semanas ou meses. **Objetivo:** Avaliar o equilíbrio, estático, dinâmico, sintomas de desequilíbrio, força muscular dos membros inferiores e a capacidade funcional de indivíduos com sequelas pós-agudas de COVID-19. **Métodos:** Trata-se de um estudo observacional do tipo caso-controle, que incluiu Indivíduos com sequelas pós-agudas de COVID-19, após quadros graves e críticos. O Equilíbrio Estático foi avaliado em uma plataforma portátil de Baropodometria e Estabilometria e o Equilíbrio dinâmico por meio do Teste MiniBest. A força muscular foi medida pela isometria do quadríceps durante a contração da extensão e extensão do joelho e a capacidade física utilizando o teste de 'sentar e levantar' de 1 minuto (1MST). **Resultados:** Amostra de 37 indivíduos, com 18 anos mulheres (48,77%), 19 homens (51,3%), 54,05% fisicamente ativos e 45,95% estavam matriculados. Em total, 29,72% apresentaram tontura, 18,91% apresentaram vertigem, 48,64% apresentaram dor em membros inferiores e 43,24% apresentavam dificuldade para caminhar. O equilíbrio estático avaliado pela Estabilometria foi inferior para grupos severos e críticos durante a execução de tarefas simples com os olhos abertos (TSOA) ($26,30 \pm 9,62$ vs. $40,28 \pm 22,79$ vs. $32,16 \pm 15,25$, $p > 0,05$) e com olhos fechados (TDOF) ($48,46 \pm 34,26$ vs. $59,04 \pm 30,97$ vs. $64,86 \pm 36,12$, $p > 0,05$), comportamento semelhante ao observado pelo método Baropodometria, para estabilidade postural global (PST) ($1,40 \pm 0,54$ vs. $2,52 \pm 2,23$ vs. $2,13 \pm 2,34$, $p > 0,05$) e maior índice do Teste de Risco de Queda (FRT) no grupo grave ($2,65 \pm 1,36$ vs. $4,93 \pm 1,97$ vs. $2,65 \pm 1,36$, $p < 0,05$). Por outro lado, o equilíbrio dinâmico avaliado pelo Mini BESTest%pred revelou valores ruins tanto para o grupo grave quanto para o grupo crítico ($110,89 \pm 7,8$ vs. $97,81 \pm 15,41$ vs. $94,70 \pm 11,71$, $p = 0,03$). A força muscular também foi fraca no Grupos COVID para

flexão de joelho ($-65,43 \pm 18,78$ vs. $-53,36 \pm 20,18$ vs. $-48,52 \pm 16,07$, %pred, $p < 0,05$) e extensão de joelho ($84,91 \pm 19,87$ vs. $67,76 \pm 24,85$ vs. $70,94 \pm 15,43$, %pred, $p > 0,05$). A capacidade funcional foi ruim nos grupos grave e crítico ($74,56 \pm 15,67$ vs. $50,06 \pm 16,07$ vs. $49,27 \pm 20,01$, %pred, $p = 0,03$). Características clínicas pré-existentes, por exemplo, A idade e o IMC influenciaram os resultados avaliados. **Conclusão:** Foram encontradas alterações significativas na capacidade funcional e equilíbrio dinâmico em indivíduos com COVID longa.

Palavras chaves: COVID-19; Equilíbrio Postural; Capacidade Funcional, Força Muscular.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	4
2.1 Objetivo geral	7
2.2 Objetivos específicos	7
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	8
3.1 Desenho do estudo	8
3.2 Aspectos Éticos.....	8
3.3 Seleção dos participantes	8
3.4 Critério de inclusão	9
3.5 Critério de exclusão.....	9
3.6 Desfechos e avaliações	9
3.6.1 Avaliação Clínica Inicial	10
3.6.2 Força muscular isométrica de quadríceps.....	10
3.6.3 Equilíbrio por meio da Baropodometria portátil	11
3.6.4 Equilíbrio por meio da estabilometria e risco de queda	11
3.6.5 Equilíbrio por meio do Mini–Best Test.....	12
3.6.6 Teste de Sentar e Levantar de 1 minuto (TSL1MIN)	12
3.7 Avaliação de segurança	13
3.8 Cálculo amostral	14
3.9 Análise dos Dados.....	14
3.10 Gestão de dados	15
3.11 Estratégias de retenção de estudos	15
3.12 O status e o cronograma do estudo	15
3.2 Aspectos Éticos.....	16
5. DISCUSSÃO.....	23
6. CONCLUSÃO	28
7. REFERÊNCIAS	29
ANEXOS.....	33
Anexo 2	34
Anexo 4	34

RELAÇÃO DE TABELAS

Quadro 1. Desfechos e instrumentos de avaliação utilizados.....	09
Quadro 2. Teste t – Diferença entre duas médias independentes (dois grupos)	15
Tabela 1. Dados demográficos, clínicos e perfil de atividade física de Indivíduos com sequelas pós-agudas de COVID-19, após quadros graves e críticos, em comparação à grupo controle.....	16
Tabela 2. Informações clínicas de Indivíduos com sequelas pós-agudas de COVID-19, após quadros graves e críticos, em comparação à grupo controle.....	17
Tabela 3. Sintomas de desequilíbrio corporal de Indivíduos com sequelas pós-agudas de COVID-19, após quadros graves e críticos, em comparação à grupo controle.....	17
Tabela 4. Nível de atividade física de Indivíduos com sequelas pós-agudas de COVID-19, após quadros graves e críticos, em comparação à grupo controle.....	18
Tabela 5. Avaliação da capacidade funcional pelo TSL1MIN, dividido em grupos controle, grave e crítico.....	20
Tabela 6. Correlação entre características demográficas (Idade e IMC) com variáveis de equilíbrio, força muscular e capacidade física em Indivíduos com COVID Longa que evoluíram com a forma grave e crítica da COVID-19.....	21

RELAÇÃO DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma do Estudo	15
Figura 2. Mapa de calor das correlções entre características demográficas (Idade e IMC) com variáveis de equilíbrio, força muscular e capacidade física em Indivíduos com COVID Longa que evoluíram com a forma grave e crítica da COVID-19	23

ABREVIATÓES

RNA – Ácido Ribonucleico

COVID19 - Corona Virus

ECA2 – Enzima conversora de angiotensina 2

SDRA- Síndrome do desconforto respiratório agudo

IMC – Índice de massa corporal

KG – Quilogramas

CM – Centímetros

PAS – Pressão Arterial Sistólica

PAD – Pressão Arterial Diastólica

FC – Frequência Cardíaca

SpO₂ – Saturação de oxigênio periférico

MRC – Medical Research Council

TSL1MIN – Teste de Sentar e Levantar por 1 min

PST – Teste de Estabilidade Postural

TRQ – Teste de Risco de Queda

CIVM – Contração Isométrica Voluntária Máxima

Mini-BESTest – Mini-Balance Evaluation Systems Test

Ant/Post: Anterior/ Posterior

Med/Lat: Medial/ Lateral

IOT – Intubação Orotraqueal

MMII – Membros Inferiores

1. INTRODUÇÃO

Em 2020, o Centro Chinês de Controle e Prevenção de Doenças publicou dados preliminares sobre 44.672 pacientes infectados com SARS-CoV-2¹ marcando o início do período pandêmico de COVID-19, que durou aproximadamente três anos.

1.1 Características patogênicas da SARS-CoV-2 e sequelas pós-agudas

O SARS-CoV-2 é um vírus de ácido ribonucleico (RNA), cujo material genético é representado por uma única molécula de RNA positivo (RNA+)², que pertence à família Coronaviridae, que infecta apenas mamíferos. O vírus COVID-19 usa o receptor da enzima conversora de angiotensina 2 (ECA2) como seu principal ponto de entrada nas células, por ser uma molécula expressa em abundância na superfície das células do endotélio, dos rins, dos pulmões e de outros órgãos.³

O vírus se replica novamente dentro das células-alvo levando a uma resposta inflamatória exponencial que produz grandes quantidades de citocinas pró-inflamatórias, resultando na ativação e migração das células inflamatórias, levando à característica “tempestade de citocinas”.⁴ Esses fatores podem levar à sepse, disfunção de múltiplos órgãos, síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA), estados pró-trombóticos e ao agravamento da disfunção orgânica.⁵

Acredita-se que as respostas imunes humorais sejam os principais responsáveis pelos sintomas duradouros após a infecção pela COVID-19. Há algumas hipóteses apoiadas pela literatura para explicar os sintomas duradouros, dentre elas: sobreviventes com sintomas persistentes podem abrigar o vírus em vários reservatórios de tecido potenciais em todo o corpo, liberação viral retardada devido à exaustão imunológica, resultando em inflamação crônica e reparação de tecidos prejudicados, e disfunção mitocondrial e imunometabolismo prejudicado ⁶.

1.2. Classificação de gravidade

A infecção por SARS-CoV-2 foi capaz de produzir uma série de manifestações clínicas classificadas em cinco níveis de gravidade, de

assintomático a crítico, de acordo com a presença de vários sinais, incluindo 1) sintomas comuns de COVID-19, 2) falta de ar ou dispneia, 3) imagens torácicas anormais, 4) baixa saturação de oxigenação periférica e 5) suplementação de oxigênio ou suporte ventilatório.⁷

1.3 Covid Longa

O quadro gera um impacto multissistêmico e potencial para sintomas de início tardio, abrangendo uma ampla gama de doenças como fadiga, falta de ar, tosse, dor no peito, palpitações, febre, dor de cabeça, dores musculares, fraqueza muscular, tontura, problemas gastrointestinais e perda de paladar e olfato. Esse contexto deu origem a um diagnóstico alternativo conhecido como Covid Longa, caracterizado por sintomas que persistem por até três meses, com duração mínima de dois meses.⁸

A Covid Longa torna-se uma condição multifatorial, não se limitando às suas repercussões físicas, mas também se estendendo por abranger aspectos biopsicológicos e implicações sociais e financeiras, atribuíveis principalmente ao seu impacto funcional.⁹

1.3.1 Alterações funcionais COVID longa

Em pacientes com Covid Longa, diversas limitações funcionais foram documentadas, abrangendo um declínio na capacidade cardiorrespiratória global¹⁰, na função cardiovascular¹¹ e no desempenho respiratório¹². Além disso, pesquisas emergentes destacaram alterações na qualidade e estrutura do músculo esquelético nesses indivíduos, potencialmente influenciando a força muscular, a resistência e funções associadas, como movimento corporal¹³ e estabilização¹⁴.

Notavelmente, essa população também enfrenta vários comprometimentos neurológicos, incluindo tontura e estabilidade postural, o que pode impactar ainda mais o equilíbrio postural em pacientes com Covid Longa.¹⁵

1.4 Força muscular e equilíbrio corporal

Segundo Kraemer e Hakkinen (2004) “força muscular pode ser definida como quantidade de tensão que um músculo ou grupamento muscular pode

gerar dentro de um padrão específico e com determinada velocidade de movimento”. Portanto, força muscular é a capacidade física derivada da contração muscular, que nos permite movimentar o corpo, levantar objetos, empurrar, puxar, resistir a pressões ou sustentar cargas¹⁶.

A força muscular pode se manifestar de duas formas básicas: dinâmica ou estática. A força é dinâmica quando existe um encurtamento das fibras musculares, o que provoca uma aproximação ou afastamento dos segmentos ou partes musculares próximas. Força estática é aquela que não existe encurtamento das fibras musculares, portanto não há movimento. Há, porém, um aumento do tônus muscular, provocando um aumento da tensão muscular.¹⁷

Equilíbrio corporal pode ser definido como manutenção de uma postura particular do corpo ou um mínimo de oscilação, chamado de equilíbrio estático, ou durante o desempenho de uma atividade motora, chamado de equilíbrio dinâmico.¹⁸ O equilíbrio resulta de uma interação complexa entre os sistemas sensorial, vestibular e efetor, que em conjunto realizam a manutenção da postural corporal.¹⁹

O sistema sensorial entrega informações sobre a posição do corpo e a trajetória do espaço, sendo realizados por meio da visão. O sistema vestibular fornece informações estáticas e dinâmicas sobre a posição e a velocidade da cabeça e do corpo no espaço em relação à superfície. O sistema efetor responde por meio da força da amplitude de movimento em que o indivíduo se apresenta. Dessa forma, fatores que contribuem para o equilíbrio são: potência muscular, amplitude de movimento e nível de fadiga.¹⁹

1.4.1 - Força e equilíbrio COVID Longa

Investigações anteriores na área de força e equilíbrio empregaram predominantemente metodologias menos precisas, abrangendo avaliações do equilíbrio funcional²⁰, posturografia dinâmica¹⁵ e avaliações baseadas em questionários²¹. Esses estudos concentraram-se predominantemente em indivíduos com gravidade de sintomas leves a moderados, frequentemente realizados durante a fase aguda, normalmente de 15 dias a 12 semanas após a infecção^{22,23}. Além disso, análises comparativas com grupos controle raramente foram incorporadas em estudos existentes, limitando uma compreensão

abrangente dos efeitos observados. Dada a escassez de pesquisas sobre este tema, nosso estudo visa oferecer novas percepções sobre os problemas de equilíbrio vivenciados por pacientes com COVID Longo. Ao utilizar ferramentas de avaliação mais adequadas voltadas para o equilíbrio estático e dinâmico de forma quantitativa e explorar potenciais fatores associados como a força, nossa pesquisa busca melhorar a compreensão dos desafios enfrentados por esta população, contribuindo em última análise com conhecimentos valiosos para o desenvolvimento de protocolos de reabilitação

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar o equilíbrio estático e dinâmico, sintomas de desequilíbrio, a força muscular dos membros inferiores e a capacidade funcional de indivíduos com sequelas pós-agudas de COVID-19, após quadros graves e críticos, em comparação ao grupo de controle, e identificar associações com a capacidade funcional e características demográficas.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar o equilíbrio estático, por meio da baropodometria portátil e estabilometria;
- Avaliar o equilíbrio dinâmico, por meio da escala de avaliação mini BEST;
- Avaliar os sintomas de desequilíbrio, por meio de questionário específico;
- Avaliar a força muscular de quadríceps, por meio de cadeira isométrica;
- Avaliar a capacidade funcional, por meio do TSL1MIN;
- Avaliar a associação entre a força muscular e o equilíbrio na população com histórico de Covid Longa;
- Contribuir com informações e dados valiosos para as áreas da Ciência e Fisioterapia no que diz respeito à avaliação e ao tratamento de pacientes com Covid Longa.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Desenho do estudo

Este é um estudo observacional do tipo caso-controle realizado no Campus Ceilândia da Universidade de Brasília no Laboratório de Fisiologia Clínica do Exercício (LabFCE) em datas e horários pré-especificados.

3.2 Aspectos Éticos

O projeto foi aprovado Comitê de Ética em Pesquisa, CAAE de 36641820.8.0000.8153. Todos os participantes consentiram participar do estudo por escrito, por meio do Termo de Consentimento Livre Esclarecido, que foi lido, discutido, rubricado e assinado antes de qualquer procedimento do protocolo, sendo permitido o afastamento sem nenhum ônus e a qualquer tempo.

O projeto foi registrado na plataforma de ensaios clínicos sob o número identificador NCT04595097. As variáveis de força e equilíbrio avaliadas neste protocolo foram incluídas em uma 2ª emenda.

O protocolo foi realizado em duas etapas, primeiramente a escrita e publicação protocolo em seguida a aplicação e escrita dos resultados.

Todos os procedimentos realizados com os participantes envolvidos neste estudo estão de acordo com os padrões éticos internacionais para pesquisa envolvendo seres humanos, de acordo com a Declaração de Helsinque de 1964 e suas emendas subsequentes. No decorrer das atividades, foram observadas as normas internacionais de biossegurança de proteção contra Covid-19.

3.3 Seleção dos participantes

O recrutamento ocorreu entre novembro de 2021 e setembro de 2022. O grupo COVID-19 e controle foram recrutados por meio de mídias sociais e de televisão, em seguida foi realizada a amostragem em *snowball*. Eles eram recrutados por meio dos critérios de inclusão e exclusão.

3.4 Critério de inclusão

A amostra foi composta por dois grupos: 1) Indivíduos com diagnóstico clínico de COVID-19 e 2) Indivíduos sem diagnóstico de COVID-19 pareados por sexo, idade e índice de massa corporal (IMC).

Para o grupo COVID-19, foram incluídos Indivíduos que apresentaram COVID-19 grave ou crítico durante a fase aguda da infecção. Isso incluiu indivíduos que necessitaram de pelo menos 48 horas de suporte ventilatório em Unidade de Terapia Intensiva ou unidade de terapia semi-intensiva, tiveram $SpO_2 < 90\%$ ou exibiram envolvimento pulmonar superior a 50%. Os participantes elegíveis estavam entre 18 e 79 anos, tiveram alta hospitalar seis meses antes da avaliação e foram capazes de realizar todos os testes clínicos.

O grupo controle consistiu em indivíduos recrutados prospectivamente, pareados por idade, altura, peso e sexo, que não receberam diagnóstico clínico de COVID-19, hospitalizações ou quaisquer sintomas sugestivos de infecção por COVID-19.

3.5 Critério de exclusão

Foram excluídos pacientes com doenças pré-existentes, tais como cardiopatas e pneumopatas, gestantes e incapazes de compreender comandos verbais simples.

3.6 Desfechos e avaliações

Os participantes, selecionados de acordo com os critérios da amostra, foram avaliados em relação à força dos membros inferiores, ao equilíbrio estático e dinâmico e à capacidade física. Após uma avaliação clínica inicial, o equilíbrio foi avaliado por meio dos instrumentos Baropodometria e Estabilometria, *Mini-Balance Evaluation Systems Test* (Mini-BESTest) e a capacidade funcional por meio do teste de “sentar e levantar” de 1 minuto. Os participantes tinham um descanso de 24 horas para retornar ao laboratório e avaliar a força dos membros inferiores por meio do dinamômetro isométrico de força muscular do quadríceps.

Os resultados que foram avaliados neste estudo transversal estão descritos no quadro 1.

Quadro 1. Desfechos e instrumentos de avaliação utilizados.

Tipo	Variável	Desfecho
Primário	Força isométrica de quadríceps	• Repetição, • Pico de torque
Primário	Equilíbrio estático - Baropodometria portátil	• Ant/Post. • Med/Lat. • Trajetória em cm²
Primário	Equilíbrio estático – Plataforma de estabilometria	• Estabilidade postural • Risco de queda
Secundário	Equilíbrio dinâmico - Mini-BESTest	• Score 28 pontos
Secundário	Teste de “sentar e levantar” de 1 minuto	• Repetições

Legenda: Ant/Post: Anterior/ Posterior, Med/Lat: Medial/ Lateral

3.6.1 Avaliação Clínica Inicial

Os participantes foram avaliados por meio de formulário padronizado quanto ao histórico e gravidade da doença. Posteriormente, os sinais vitais iniciais foram avaliados, incluindo saturação periférica de oxigênio (SpO₂, %) e frequência cardíaca (FC, bpm) por meio de oxímetro e pressões arteriais sistólica e diastólica (PAS e PAD, mmHg), por meio de esfigmomanômetro digital. Foram apresentadas a escala de percepção de esforço (*Borg Rating of Perceived Exertion*) (6 a 20)²⁴ para avaliação posterior durante o esforço, bem como a escala *Medical Research Council* (MRC)²⁵ para avaliação da dispneia antes e após testes funcionais.

3.6.2 Força muscular isométrica de quadríceps

A avaliação da força muscular foi realizada com teste de contração isométrica na extensão e flexão de joelho com Dinamometria (Cadeira Flexo/Extensora, Cefise, Nova Odessa/SP, Brasil) em uma cadeira adaptada, já disponível no local da pesquisa.

Os Indivíduos realizaram três tentativas de contração, em extensão e flexão de joelho dominante com angulação de 60 graus. O pico de torque serviu como parâmetro para medição de força, representando o ponto máximo de

torque dentro da amplitude de movimento, e foi medido em Newton metros (Nm).²⁶

3.6.3 Equilíbrio por meio da Baropodometria portátil

O equilíbrio foi avaliado por meio do equipamento de baropodometria portátil, modelo *Sports Balance Analyzer*TM, TEKSCAN (Massachusetts, EUA). Os participantes foram posicionados sobre a plataforma com os pés descalços e alinhados à plataforma, distantes 20 cm um do outro sem qualquer tipo de suporte adicional. Enquanto estava na plataforma, o participante foi solicitado a realizar uma tarefa simples, como fechar os olhos por alguns segundos e depois abri-los olhando para um ponto fixo na parede até a conclusão da avaliação. Posteriormente, uma tarefa cognitiva, como um cálculo simples (por exemplo, 70-7), foi adicionado à tarefa de controle postural com os olhos abertos e fechados, criando um cenário de dupla tarefa sob o equipamento. O teste de tarefa dupla simula tarefas da vida diária. Durante cada um desses momentos de avaliação, as oscilações de pressão e distribuição de peso foram captadas pelo aparelho.²⁷

As variáveis obtidas por meio da baropodometria portátil foram: trajetória anterior/posterior, medial/lateral e trajetória total com atividade simples com olhos abertos, atividade simples com os olhos fechados, atividade dupla com os olhos abertos e atividade dupla com os olhos fechados.

3.6.4 Equilíbrio por meio da estabilometria e risco de queda

O equilíbrio foi avaliado por registro quantitativo da manutenção da postura por meio do modelo Balance System SD, BIODEX (Nova York, EUA). Esse equipamento é composto por uma plataforma circular que pode se mover nas direções anterior, posterior, medial e lateral, com capacidade de produzir medições de dados clínicos relativos ao equilíbrio, com aplicação em muitas populações. Estudos anteriores demonstraram sua confiabilidade como ferramenta para avaliação objetiva da estabilidade postural²⁸.

A estabilometria possui protocolos próprios de avaliação, que foram utilizados nas avaliações. O primeiro protocolo usado é denominado “Postural Stability”, que busca avaliar a instabilidade postural do indivíduo. O segundo protocolo é o “Fall Risk”, que avaliou o risco de queda dos indivíduos. Em ambos

os protocolos, o posicionamento dos pés é importante, de maneira que o avaliado se sinta confortável até o final da avaliação, não podendo retirar o pé da marcação inicial, pois ela será registrada no início e deverá ser a mesma até o final.

As avaliações duram em média 3 minutos, sendo o primeiro minuto para registro de nome, altura, peso e posicionamento dos pés e o restante do tempo para realização do teste. São aproximadamente 3 etapas de 20 segundos com intervalos de 10 segundos entre as etapas. No protocolo “*Postural Stability*” foi solicitado ao avaliado que permanecesse com a postura ereta sob a plataforma que estava instável, evitando as oscilações de equilíbrio sem colocar as mãos nas barras de apoio do aparelho. Já no protocolo de “*Fall Risk*” foi solicitado ao avaliado que permanecesse com postura ereta sobre a plataforma que mudava o grau de instabilidade constantemente durante o teste, do mais instável ao menos instável, sem colocar as mãos nas barras de apoio do aparelho.

Os protocolos foram realizados 2 vezes com os olhos fechados e outra vez com os olhos abertos. As variáveis obtidas por meio da estabilometria foram: *Overall Stability Index*, *Anterior/Posterior Index* e *Medial/Lateral Index*.

3.6.5 Equilíbrio por meio do Mini–Best Test

O Mini-BESTest possui 14 itens e concentra-se na avaliação do constructo equilíbrio dinâmico. Sua aplicação leva de 10 a 15 minutos, o que torna mais viável sua utilização na prática clínica. O teste inclui os seguintes domínios: ajustes posturais antecipatórios (até 6 pontos), respostas posturais (até 6 pontos), orientação sensorial (até 6 pontos) e estabilidade da marcha (até 10 pontos). A pontuação de cada domínio é de 0 a 2. A soma de todos os domínios pode variar de 0 a 28, sendo que as maiores pontuações correspondem a um melhor equilíbrio postural.²⁹

3.6.6 Teste de Sentar e Levantar de 1 minuto (TSL1MIN)

O teste de sentar e levantar por 1 min (TSL1MIN) foi realizado utilizando uma cadeira (altura 38-42 cm) com um assento plano e sem braços, estabilizada contra a parede. Foi solicitado ao paciente para sentar-se com as pernas na largura do quadril e flexionado a 90°, com as mãos relaxadas nos quadris sem

usar as mãos ou braços para auxiliar o movimento. Os pacientes foram motivados a realizar o maior número possível de repetições em um período de 1 min.³⁰ Foi realizado repouso após o teste, evitando o cansaço excessivo do paciente.

A variável obtida por meio do teste de sentar e levantar foi a quantidade de repetições em unidades.

3.7 Avaliação de segurança

Todos os pacientes foram acompanhados durante todas as avaliações.

A pesquisa envolveu riscos mínimos, uma vez que utilizou avaliações amplamente utilizadas em pesquisas e na prática clínica em pacientes com doenças crônicas sem apresentar eventos adversos importantes.

Em relação aos riscos, poderia haver constrangimento ou desconforto relacionado à aplicação de alguns questionários ou por submeter os participantes a uma situação de avaliação. Para minimizar esse risco, os participantes foram avaliados em ambientes privativos e por dois únicos avaliadores, para deixá-los mais à vontade para responder os questionamentos.

Todos os dois avaliadores foram previamente treinados para a aplicação dos questionários e para evitar situações de constrangimento/desconforto. Poderia existir risco de cansaço relacionado à aplicação dos testes físicos, principalmente em relação ao uso do Mini Best Test e no teste de sentar e levantar de 1 minuto. Contudo, esses testes foram realizados dentro da capacidade do indivíduo avaliado, podendo ele descansar durante sua realização. Os indivíduos foram informados que poderiam interromper os testes em caso de qualquer desconforto e que seriam dados períodos de descanso entre as avaliações.

Em relação ao laboratório de fisiologia, para evitar a contaminação dos ambientes, houve a higienização pré e pós uso desses ambientes, a manutenção das janelas abertas e o uso de ventiladores nas salas. Também foi respeitado o distanciamento mínimo e apenas um paciente por vez foi avaliado no laboratório. Os profissionais envolvidos utilizaram o equipamento de proteção individual (EPI) adequado para a atividade proposta no projeto.

Não houve nenhuma intercorrência durante o processo de coleta.

3.8 Cálculo amostral

Considerando um tamanho de efeito de 0.67, um erro alfa de 0.05, seriam necessários um total de 7 Indivíduos em cada braço, para atingir um *power* de 0.21.³¹ (Quadro 2.)

Quadro 2. Teste t - Diferença entre duas médias independentes (dois grupos)

Cálculo do tamanho da amostra		
Entada:	Divisão de amostra	2
	Efeito do tamanho d	0.6770914
	α erro	0.05
	Power (1- β erro prob)	0.2
	Proporção de alocação N2/N1	1
Saída:	Parâmetro de não centralidade δ	1.2667220
	Critico t	2.1788128
	Df	12
	Tamanho da Amostra Grupo 1	7
	Tamanho da Amostra Grupo 2	7
	Total do tamanho da	14
	Power Atual =	0.2147717

3.9 Análise dos Dados

A análise estatística foi realizada pelo software SPSS 24.0 (IBM Corp., Armonk, NY, EUA). Na avaliação das normalidades dos dados, foi realizado o teste de Shapiro-Wilk. Os dados foram apresentados em frequência absoluta e relativa, média $\pm$ desvio padrão, considerando a natureza dos dados. Os dados categóricos foram comparados por meio do teste de chi-quadrado. Na comparação de 3 grupos, foi utilizado a ANOVA para medidas não repetidas com pós teste *Student-Newman-Keuls*. As correlações foram realizadas por meio do Teste de Correlação de Pearson. Um valor de $p \leq 0,05$ será considerado significativo e um coeficiente de determinação R abaixo de 0,4 como fraco, entre 0,4 e 0,6 como moderado, acima de 0,6 como forte.

3.10 Gestão de dados

Todos os dados clínicos referentes às avaliações dos pacientes envolvidos no estudo foram coletados por fisioterapeutas pesquisadores da equipe por meio de formulários padronizados específicos para avaliação clínica e armazenados em um banco de dados do Microsoft Excel e em uma pasta criada em um computador pessoal dos pesquisadores protegido por senha. Toda a identificação do paciente foi substituída por um código, a fim de manter a confidencialidade dos dados coletados. Ao final de cada dia de atividade, os dados coletados foram tabulados para posterior verificação e análise. Os resultados da presente pesquisa foram divulgados por meio da apresentação em eventos científicos e por meio da publicação de artigos científicos em periódicos nacionais. Em todas as divulgações foi sempre resguardado o anonimato dos participantes.

3.11 Estratégias de retenção de estudos

Na fase inicial de avaliação, durante a triagem, os participantes receberam informações sobre o projeto ao qual essa pesquisa estava vinculada, informações sobre todas as etapas de avaliação e a importância de participar de estudos com essa temática.

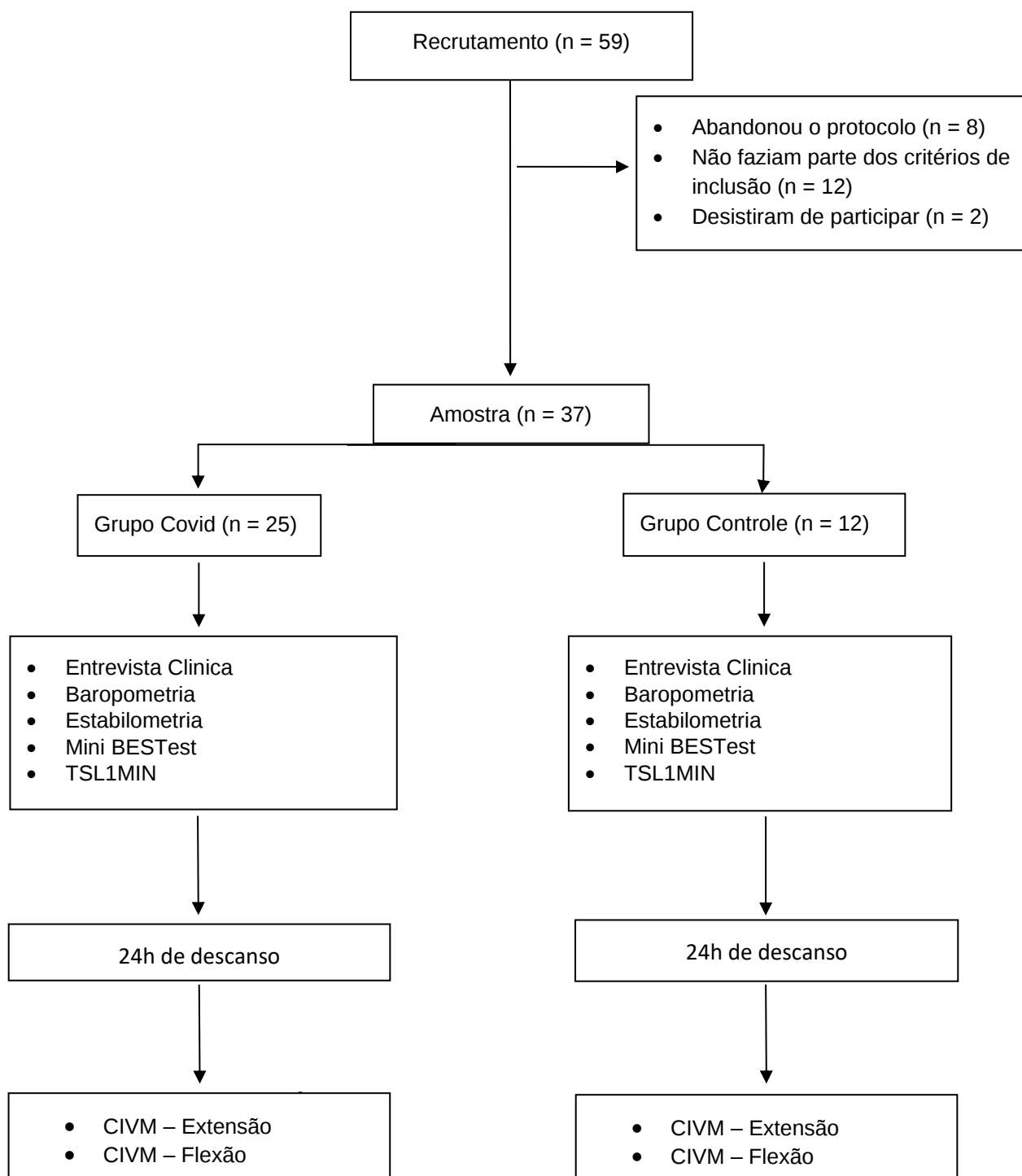
3.12 O status e o cronograma do estudo

Etapas de execução da proposta com respectivo cronograma de atividades. (Em anexo 1)

4. Resultados

Um total de 59 indivíduos realizaram a triagem para o estudo experimental, sendo que 8 desistiram durante as avaliações, 12 não tinham critérios para entrar no estudo, e 2 decidiram não participar após a explicação de como seriam as coletas de dados, totalizando no final 37 participantes (Figura 1).

Figura 1. Fluxograma do estudo.



O estudo envolveu 37 indivíduos, sendo 19 do sexo masculino (51,3%), 18 do sexo feminino (48,77%), com idade média de $53 \pm 12,76$ anos, altura $1,66 \pm 0,09$ metros, peso $86 \pm 18,30$ kg e IMC de $28,89 \pm 5,2$ kg/m², incluindo indivíduos com sobrepeso e obesidade. O grupo controle foi composto por indivíduos mais velhos ($57 \pm 13,03$ anos) em seguida os grupo grave ($55 \pm 12,32$

anos) e por fim o grupo crítico (46±10,76 anos). O grupo controle apresentou IMC (25,61±3,0 kg/m²) inferior, mas não significativo, em comparação aos grupos grave (29,15±4,62 kg/m²) e crítico (32,15±6,20, kg/m²) (Tabela1).

Tabela 1. Dados demográficos, clínicos e perfil de atividade física de Indivíduos com sequelas pós-agudas de COVID-19, após quadros graves e críticos, em comparação à grupo controle.

Características	Grupos por gravidade da COVID-19			
	Geral	Grave	Crítico	Controle
Grupos (%)	37 (100)	14 (37,83)	11 (29,79)	12 (32,43)
Demográficos				
Masculino (%)	19 (51,3)	9 (64,28)	4 (36,3)	6 (50)
Feminino (%)	18 (48,77)	5 (35,7)	7 (63,7)	6 (50)
Idade (anos)	53.±12,76	55± 12,32	46±10,76	57±13,03
Peso (kg)	86±18,30	80.58±18,94	88,32 ±20,52	72,18±12,37
Altura (cm)	1.66±0,09	1,65±0,11	1,65±0,77	1,67±0,10
IMC (kg/m ²)	28,89±5,2	29,15±4.62	32,15±6,20	25,61±3,0

Legenda: IMC – Índice de massa corporal.

Dados categóricos: frequência total e relativa (n (%)).

Dentre os participantes, 14 apresentaram quadro grave e 11 crítico na fase aguda da doença, 23 (92%) indivíduos apresentaram comprometendo pulmonar maior do que 50%, e 11 (46.1%) necessitaram de assistência ventilatória mecânica invasiva (VMI), sendo todos do grupo crítico (Tabela 2).

Tabela 2. Informações clínicas de Indivíduos com sequelas pós-agudas de COVID-19, após quadros graves e críticos, em comparação à grupo controle.

Informações clínicas	Geral	Grave	Crítico
Lesão pulmonar >50% (%)	23 (92)	12 (85,7)	11 (100)
Uso de IOT (%)	11 (46,1)	0	11 (100)
Tempo de alta hospitalar (dias)	103±2,55	104±6,12	124±1,20

Legenda: IOT – Intubação Orotraqueal.

Dados categóricos: frequência total e relativa (n (%)).

Em relação aos sintomas de desequilíbrio corporal, o grupo crítico apresentou mais indivíduos com a queixa (54,54 % vs. 35,71 %) do que o grupo grave em relação a tontura, enquanto a queixa vertigem foi semelhante entre os grupos (28,57 % vs. 27,27 %). Em relação as dores em membros inferiores o grupo grave apresentou maior números de queixas em relação ao grupo crítico (78,57 % vs. 63,63%), assim como a dificuldade de deambular (78,57 % vs. 45,45%). Olhando em uma perspectiva geral, a maioria dos indivíduos não apresentaram as queixas de sensação de tontura (70,27 %) e vertigem (81,08), porém houve uma maior queixa de dores em membros inferiores (48,64 %) e dificuldade em deambular (43,24%) (Tabela3).

Tabela 3. Sintomas de desequilíbrio corporal de Indivíduos com sequelas pós-agudas de COVID-19, após quadros graves e críticos, em comparação à grupo controle.

Sintomas	Total 37 (100)	Grave 14 (37,83)	Crítico 11 (29,79)	Controle 12 (32,43)	p-valor
Tontura (%)	11(29,72)	5(35,71)	6(54,54)	0	0.681
Vertigem (%)	7 (18,91)	4(28,57)	3(27,27)	0	
Dores em MMII (%)	18(48,64)	11(78,57)	7(63,63)	0	
Dif. Deambular (%)	16(43,24)	11(78,57)	5(45,45)	0	

Legenda: Dados categóricos: frequência total e relativa (n %).

Quando questionados em relação ao nível de atividade física semanal, em um panorama geral, mais indivíduos praticam 150 minutos semanais (54,05 %), do que são sedentários (45,95 %). Dividindo em subgrupos, o grupo controle e o grupo crítico eram mais ativos (35 % cada um) em comparação ao grupo grave (30 %). (Tabela 4)

Tabela 4. Nível de atividade física de Indivíduos com sequelas pós-agudas de COVID-19, após quadros graves e críticos, em comparação à grupo controle.

Nível de atividade física	Geral	Grave	Crítico	Controle	p-valor
Ativo >150 min p/ semana	20	6	7	7	0.548
(%)	(54,05)	(30)	(35)	(35)	
Sedentários	17	8	4	5	
(%)	(45,95)	(47,05)	(23,52)	(41,7)	

Legenda: Dados categóricos: frequência total e relativa (n(%)).

Avaliando o equilíbrio estático por meio da plataforma de pressão (Tekscan, *Sports Balance Analyser*TM, Tekscan®, Boston, EUA), verificamos uma maior tendência de oscilação para execução de tarefas de menor dificuldade, nos deslocamentos médio-laterais, para o grupo grave, enquanto para execução de tarefas com maior complexidade, nos deslocamentos médio-laterais e anteroposteriores, foram maiores no grupo crítico, entretanto, esse comportamento, apesar de clinicamente significativo, não diferiu de forma estatística entre os grupos grave e crítico na comparação com o grupo controle, nas condições avaliadas (Tabela 5). Similarmente, quanto a avaliação do equilíbrio estático por meio da estabilometria (*Biodex Balance System SD*, Biodex Medical Systems, Shirley NY), apesar dos valores do Teste de Estabilidade Postural (PST) geral, incluindo deslocamentos anterior/posterior e medial/lateral, também terem sido maiores nos grupos grave e crítico na comparação com o grupo controle, estes também não apresentaram diferença. Já o Teste de Risco de Queda (TRQ), também avaliado pela estabilometria, apresentou valores maiores, no grupo grave ($4,93 \pm 1,97$ vs $2,65 \pm 1,36$ vs. $4,93 \pm 1,97$ vs. $2,56 \pm 0,7$, $p < 0,05$) (Tabela 2).

Quanto a análise do equilíbrio dinâmico avaliado pelo *Mini-Balance Evaluation Systems Test* (Mini-BESTest) este revelou pontuações maiores no grupo crítico ($24,57 \pm 4,38$ vs. $24,90 \pm 3,08$ vs. $27,83 \pm 0,57$, $p > 0,05$), quando comparado em relação aos valores previstos (Mini-BESTest%pred), no entanto, comparando os valores em relação ao previsto, verificamos que os grupos grave e crítico foram piores em relação ao controle ($110,89 \pm 7,8$ vs. $97,81 \pm 15,41$ vs. $94,70 \pm 11,71$, $p = 0,03$).

Em termos de força muscular avaliada pela Contração Isométrica Voluntária Máxima (CIVM, newtons), os valores obtidos para extensão e flexão do joelho foram semelhantes entre os grupos grave, crítico e controle ($p>0,05$) (Tabela 5). Entretanto, considerando a avaliação da força muscular em relação aos valores preditos, aqueles com sequelas COVID Longa-19 apresentaram valores menores em comparação ao grupo controle, tanto para flexão do joelho (CIVM_flex%pred) ($-65,43\pm 18,78$ vs. $-53,36\pm 20,18$ vs. $-48,52\pm 16,07$), quanto para a força de extensão do joelho (CIVM_ext%pred) ($84,91\pm 19,87$ vs. $70,94\pm 15,43$ vs. $67,76\pm 24,85$), porém, sem diferença estatística.

Em relação à avaliação da capacidade funcional, realizada por meio do TSL1MIN, ambos os grupos grupo grave e crítico apresentaram valores menores em comparação ao grupo controle ($74,56\pm 15,67$ vs. $50,06\pm 16,07$ vs. $49,27\pm 20,01$, $p<0,05$). No Borg Pós TSL1MIN, ambos os grupos grupo grave e crítico apresentaram valores maiores em comparação ao grupo controle ($11,92\pm 3,42$ vs. $10,72\pm 3,25$ vs. $8,50\pm 2,06$, $p<0,05$) (Tabela 5).

Tabela 5. Avaliação da capacidade funcional pelo tsl1min dividido em grupos controle, grave e crítico.

	Geral	Controle	Grave	Crítico	Controle vs Grave	Controle vs Crítico	Grave vs Crítico
	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	Mean Diff (95%CI)	Mean Diff (95%CI)	Mean Diff (95%CI)
Tekscan (cm²)							
TSOA - Ant/Post.	1,64 $\pm$ 0,99	1,16 $\pm$ 0,57	2,12 $\pm$ 1,28	1,53 $\pm$ 0,65	0,38(-60+1,34)	0,38(-1,34+0,60)	0,59 (-1,53+0,35)
TSOA - Med/Lat.	2,20 $\pm$ 1,19	1,85 $\pm$ 0,74	2,45 $\pm$ 1,41	2,26 $\pm$ 1,30	0,60(- 0,58+1,79)	0,41 (-0,85+1,67)	-0,19 (-1,41+1,01)
TSOA – Trajetória	33,33 $\pm$ 17,78	26,30 $\pm$ 9,62	40,28 $\pm$ 22,79	32,16 $\pm$ 15,25	13,97 (- 3,10+31,05)	5,85 (-12,26+23,97)	-8,12(-25,61+9,36)
TDOA - Ant/Post.	1,87 $\pm$ 0,86	2,04 $\pm$ 1,04	1,84 $\pm$ 0,86	1,73 $\pm$ 0,66	-0,19 (-1,06 +0,67)	-0,30 (-1,22 +0,61)	-0,10 (- 0,99 +0,78)
TDOA - Med/Lat.	2,42 $\pm$ 1,21	2,32 $\pm$ 1,11	2,48 $\pm$ 1,28	2,47 $\pm$ 1,34	0,16 (-1,08 +1,40)	0,14(-1,1 6 +1,46)	-0,01 (-1,28 +1,25)
TDOA – Trajetória	36,90 $\pm$ 14	36,71 $\pm$ 12,49	35,88 $\pm$ 14,00	38,40 $\pm$ 16,59	0,83 (-15,06+13,40)	1,68(-13,34 +16,78)	2,51 (-12,06 +17,09)
TSOF - Ant/Post.	2,49 $\pm$ 1,11	2,12 $\pm$ 1,32	2,62 $\pm$ 0,98	2,72 $\pm$ 1,02	0,49 (-0,61 +1,60)	0,60 (-0,57 +1,77)	0,10(-1,02 +1,24)
TSOF - Med/Lat.	3,07 $\pm$ 1,34	2,59 $\pm$ 12,49	3,57 $\pm$ 14,00	2,97 $\pm$ 16,59	0,97 (- 0,31 +2,28)	0,38 (-1,00+1,76)	-0,59 (-1,93+0,73)
TSOF – Trajetória	51,33 $\pm$ 28,24	48,15 $\pm$ 34,33	50,95 $\pm$ 27,46	57,46 $\pm$ 22,83	-4,79 (-23,62+33,22)	11,30(-18,85 +41,46)	6,50 (-22,60 +35,61)
TDOF- Ant/Post.	3,04 $\pm$ 2,17	3,20 $\pm$ 3,18	3,17 $\pm$ 1,72	2,40 $\pm$ 1,32	-0,03(-2,23+2,16)	-0,50(-2,84+2,72)	-0,47(-2,72+1,78)
TDOF - Med/Lat.	3,08 $\pm$ 1,90	2,60 $\pm$ 1,44	3,77 $\pm$ 2,35	2,71 $\pm$ 1,55	1,17(-3,03 +0,67)	0,11(- 1,84+2,08)	-1,06(-2,95+0,83)
TDOF- Trajetória	57,34 $\pm$ 33,35	48,46 $\pm$ 34,26	59,04 $\pm$ 30,97	64,86 $\pm$ 36,12	10,57(- 22,73 +43,88)	16,39(-18,94 +51,79)	5,82(-28,29 +39,93)
Biodex (cm²)							
PST - Ant/Post.	1,65 $\pm$ 1,61	1,00 $\pm$ 0,64	2,00 $\pm$ 2,19	1,92 $\pm$ 1,37	1,00(- 0,56+2,58)	0,92(- 0,74+2,59)	-0,07(- 1,69 +1,53)
PST - Med/Lat.	0,88 $\pm$ 0,75	0,70 $\pm$ 0,33	1,23 $\pm$ 0,99	0,61 $\pm$ 0,49	0,52(- 0,16+1,21)	0,90(-0,82 +0,64)	-0,61(-13,2+0,89)
PST – Geral	2,04 $\pm$ 1,61	1,40 $\pm$ 0,54	2,52 $\pm$ 2,23	2,13 $\pm$ 2,34	1,12(- 0,45+2,69)	0,72(-0,94+2,40)	-0,39(- 2,00 +1,12)
FRT	3,48 $\pm$ 1,85	2,65 $\pm$ 1,36	4,93 $\pm$ 1,97	2,56 $\pm$ 0,71	-2,28(- 3,76 -0,80)	-0,08(-1,66 +1,48)	-2,37(-3,89 - 0,85)
Mini-BESTest							

Pontuação (Score)	25,72 ± 3,44	27,83±0,57	24,57±4,38	24,90±3,08	3,26(- 6,43+00,9)	-2,92(-6,28+0,43)	0,33(-2,90 3,56)
Pontuação (% pred.)	101,12±13,83	110,89±7,84	97,81±15,41	94,70±11,71	13,08(0,90 +25,26)	-16,19(-29,11-3,16)	-3,10(-15,57+9,37)
Contração isométrica Voluntária máxima (Nm)							
Flexão de joelho	-45,53 ± 20,62	-50,08± 22,66	-42,91± 21,34	-43,28± 17,20	7,17(- 13,71+28,06)	6,80(-17,43+31,04)	-0,36(- 23,90 +23,16)
Flexão de joelho (%pred.)	56,48±19,55	-65,43±18,78	-53,36±20,18	-48,52±16,07	12,07(-6,67+30,82)	16,91(-4,83+38,66)	-4,83(-25,95+16,28)
Extensão de Joelho	125,69 ± 41,05	133,65± 37,27	111,47± 39,77	138,61± 46,37	22,17(-18,08 +62,44)	4,95(-41,76+51,68)	27,13(-16,22 +72,50)
Extensão de Joelho (% pred)	74,56±22,07	84,91±19,87	67,76±24,85	70,94±15,43	17,15(-4,03+38,34)	13,96(-10,9+138,55)	3,18(-20,68+27,05)
Teste de STL 1min							
STL (nº Rep)	22,11±7,64	27,58±8,11	19,14±5,47	19,61±6,73	8,44(4,24 -0,77)	-7,67(-14,81- 0,54)	0,76(- 2,00 - 1,12)
STS1min (% pred)	57,73± 20,45	74,56±15,67	50,06± 16,07	49,27±20,01	24,46(74,41+41,51)	25,25(7,16+43,33)	-0,78(-18,74+16,67)
STL 1- Borg D pré	7,40 ±2,08	6,41±1,16	8,92±2,26	6,54±1,50	2,51(- 2,00 +1,12)	0,12(- 1,71 +1,97)	-2,38(- 4,16 +0,60)
STL 1- Borg D pós	10,45± 3,20	8,50±2,06	11,92±3,42	10,72±3,25	3,42(0,45 +6,40)	2,22(-0,92+5,38)	-1,20(-4,24+1,84)

Legenda: TSOA - Tarefa simples com olhos abertos, TDOA - Tarefa dupla de olhos abertos, TSOF- Tarefa simples com olhos fechados, TDOF - Tarefa dupla de olhos fechado, Ant/Post – Anterior e posterior, Med/Lat. – Médio e Lateral. Cm²- Centímetros quadrado. PST – Postural Stability Test (Teste de estabilidade postural). Nm – Newtons metros STL 1min- Teste “sentar e levantar” de 1minuto. NºRep – Número de repetições. Borg – Escala de Borg de Fadiga geral. Nm – Newtons metros.

Quanto à avaliação de potenciais associações entre o equilíbrio com variáveis demográficas, verificamos que a idade e o IMC apresentaram correlação em poucos grupos. Considerando todos os participantes, a idade correlacionou-se de forma fraca ($r < 0,4$) com FRT - Geral ($r = -0,354$) mas se correlacionou de muito forte ($r = >0,8$) com o IMC no grupo crítico ($r = 0,905$).

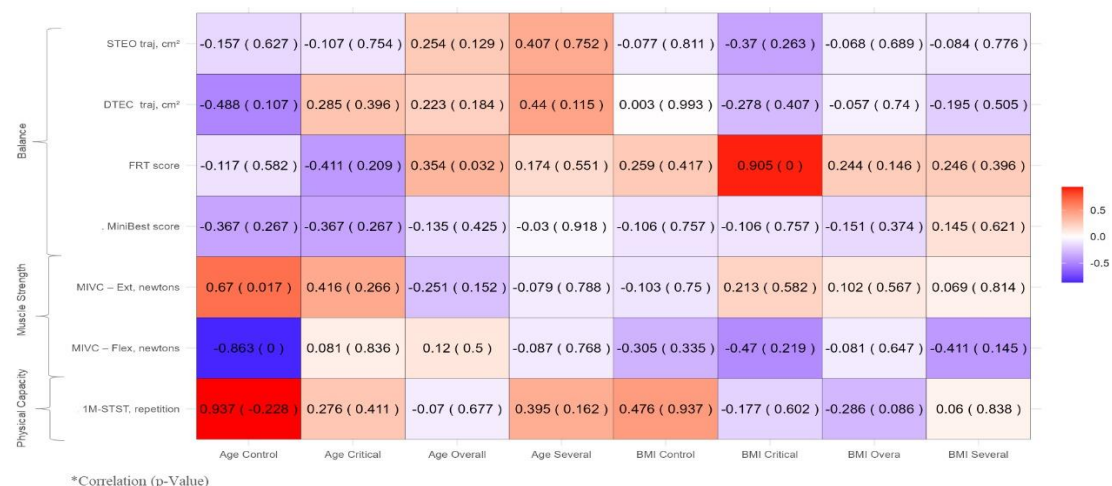
Quanto a força muscular isométrica, verificamos que esta se relacionou com a idade, apenas no grupo controle, de forma forte para o movimento de extensão (CIVM– Ext) ($r = 0,670$), e flexão (CVIMáx – Flex), ($r = 0, -0,863$). (Tabela 6).

Tabela 6. Correlação entre características demográficas (Idade e IMC) com variáveis de equilíbrio, força muscular e capacidade física em Indivíduos com COVID Longa que evoluíram com a forma grave e crítica da COVID-19.

Variáveis	Geral				Controle				Grave				Crítico			
	Idade		IMC		Idade		IMC		Idade		IMC		Idade		IMC	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
Equilíbrio																
SOA traj, cm	0.254	0.129	-0.068	0.689	-0.157	0.627	-0.077	0.811	0.407	0.752	-0.084	0.776	-0.107	0.754	-0.370	0.263
DOF traj, cm	0.223	0.184	-0.057	0.740	-0.488	0.107	0.003	0.993	0.440	0.115	-0.195	0.505	0.285	0.396	-0.278	0.407
FRT score	0.354	0.032	0.244	0.146	-0.117	0.582	0.259	0.417	0.174	0.551	0.246	0.396	-0.411	0.209	0.905	0.000
MiniBest score	-0.135	0.425	-0.151	0.374	-0.367	0.267	-0.106	0.757	-0.030	0.918	0.145	0.621	-0.367	0.267	-0.106	0.757
Força																
CIVM – Ext, newtons	-0.251	0.152	0.102	0.567	0.670	0.017	-0.103	0.750	-0.079	0.788	0.069	0.814	0.416	0.266	0.213	0.582
CVIM _{ax} – Flex, newtons	0.120	0.500	-0.081	0.647	-0.863	0.00	-0.305	0.335	-0.087	0.768	-0.411	0.145	0.081	0.836	-0.470	0.219
Funcionalidade																
TLS1, repetições	-0.070	0.677	-0.286	0.086	0.937	-0.228	0.476	0.937	0.395	0.162	0.060	0.838	0.276	0.411	-0.177	0.602

Legenda: SOA traj- Tarefa simples durante tarefa simples com olhos abertos, DOF traj –Trajetória durante tarefa dupla com olhos fechados, FRT – fall risk test (teste de risco de queda), MiniBest – Teste de equilíbrio dinâmico, CIVM. – Contração isométrica voluntária máxima em extensão e flexão, TSL1m – Teste “sentar e levantar” de um minuto. Correlação positiva fraca ($r < 0.4$), moderada ($r = 0.4$ a 0.6), forte ($r > 0.6$).

Figura 2. Mapa de calor das correlações entre características demográficas (Idade e IMC) com variáveis de equilíbrio, força muscular e capacidade física em Indivíduos com COVID Longa que evoluíram com a forma grave e crítica da COVID-19



5. DISCUSSÃO

Neste estudo, exploramos as manifestações clínicas e funcionais em pacientes acometidos pela COVID-19, comparando-as com um grupo controle. Os resultados obtidos revelam que, independentemente da gravidade na fase aguda da doença, os indivíduos afetados apresentaram relatos consistentes de desequilíbrio e alterações no equilíbrio dinâmico e na funcionalidade. Indicam que as mudanças no equilíbrio estão relacionadas à composição corporal, enquanto o comportamento da força muscular demonstrou uma associação com a idade, destacando nuances distintas nos grupos estudados.

A avaliação da força muscular por meio de valores relativos, também revelou uma diminuição consistente nos pacientes COVID Longa. Surpreendentemente, as medidas de equilíbrio estático empregadas não foram sensíveis o suficiente para detectar completamente as alterações observadas. Para o nosso conhecimento, esse foi o primeiro estudo que avaliou o equilíbrio estático e dinâmico, a força muscular periférica e a capacidade funcional em voluntários que apresentaram quadros graves e críticos da Covid-19 com diagnóstico de Covid Longa, comparado a um grupo controle utilizando instrumentos específicos para avaliação estática.

Essas descobertas não apenas enriquecem nosso entendimento das manifestações clínicas persistentes associadas à infecção pelo vírus, mas também têm implicações importantes para intervenções terapêuticas e para o desenvolvimento de estratégias de reabilitação adaptadas às necessidades específicas dessa população, reforçando a importância de considerar não apenas a fase aguda, mas também as repercussões a longo prazo na saúde funcional dos indivíduos.

A amostra foi composta de pacientes que apresentaram quadros graves e críticos, na fase aguda da infecção pelo SARS-CoV-2 tendo uma maior predominância de homens no grupo grave e mulheres no grupo crítico. A idade média da amostra foi de $53 \pm 12,76$ anos, caracterizando um grupo adulto. Com a média de IMC de $28,89 \pm 5,2$, observamos uma amostra com sobrepeso e obesidade, mesmo com uma predominância de indivíduos previamente ativos.

As faixas etárias descritas na literatura são bastante diversas, podendo variar de 21,3 $\pm$ 1,2 anos³² até 63,2 $\pm$ 14,1 anos³³. Foram encontrados poucos estudos com descrições de outras caracterizações como peso, IMC, altura e nível de atividade física relacionadas aos pacientes com alteração de equilíbrio pós covid^{33,34,35}. Nossos indivíduos foram avaliados em média de 12 semanas após a alta hospital; sendo a maioria dos estudos prévios realizados com um intervalo de 15 dias a 12 semanas após a infecção aguda^{15,16,17}.

O grupo grave apresentou mais queixas do que comparado com o grupo crítico, o que pode estar relacionado a uma faixa etária ligeiramente mais velha, e um pouco mais sedentária. As queixas relatadas indicam que as alterações de equilíbrio e força podem ser percebidas pelos pacientes acometidos pela COVID-19. Concomitante aos déficits de equilíbrio, o impacto da Covid-19 na força muscular periférica também tem sido descrito. Blinda et al (2021) descreveu a redução da força em pacientes com COVID-19 ainda internados, enquanto Sevilha et al (2022) descreveram a redução da força muscular em pacientes COVID Longa após 6 a 12 meses da infecção aguda.

Não há uma justificativa plausível ainda sobre a fisiopatologia da sarcopenia em pacientes pós-covid, mas a imobilidade na internação, a própria doença, o uso de medicamentos e bloqueadores musculares acabam causando alterações musculoesqueléticas nesses pacientes.

Estes distúrbios poderiam justificar em parte a redução da capacidade física³⁴ e da função que tem sido descrita nessa população, uma vez que o equilíbrio e a força estão diretamente relacionados não apenas com a estabilidade postural³⁵, mas também com a capacidade física global³⁶, podendo estes fatores estarem relacionados com a fadiga aos médios e grandes esforços³⁴ e com a intolerância postural e ortostática.

Apesar dos sintomas e, as medidas de equilíbrio estático, avaliado por modificações na trajetória do centro de gravidade por meio da baropodometria, verificaram uma tendência de piora naqueles acometidos pela COVID-19, tanto durante a realização de tarefas menos complexas (tarefa única com olhos abertos) como para realização de tarefas mais complexas (tarefa dupla com olhos fechados), embora sem alterações significativas.

Tendência semelhante foi observada no estudo de Oguz (2022), onde participantes com COVID-19 apresentaram pontuações significativamente mais baixas em testes que refletem as funções dos canais semicirculares, núcleos motores oculares e vestibulares no tronco cerebral e músculos extraoculares voluntários, indicando um equilíbrio comprometido no grupo afetado pela COVID-19. Similarmente na avaliação do equilíbrio estático por meio da estabilometria, comportamentos mais prejudicados foram observados naqueles acometidos pela COVID, em comparação ao grupo controle, apesar não ocorrerem de forma significativa.

O comportamento discretamente pior no grupo grave pode estar associado à idade mais jovem e aos menores níveis de atividade física pré-existent observados no grupo crítico. Ainda assim, pacientes acometidos pela Covid-19 apresentam maior risco do que o grupo controle, corroborando com os resultados de Siddiqi et al. (2018), que confirmaram que a idade e o nível de atividade física são fatores diretamente relacionados ao risco de queda e ao equilíbrio em adultos da mesma faixa etária do grupo grave, e esses fatores têm sido associados à gravidade das manifestações da COVID-19.

Em relação ao equilíbrio dinâmico avaliado pelo Mini-BESTest, os valores preditos foram semelhantes nos grupos grave e crítico, mas são diferentes quando comparados separadamente com o grupo controle, corroborando com as queixas de sintomas de desequilíbrio relatados dos grupos grave e críticos (tabela 2). Reforçando o achado do nosso estudo, Nowicki et al. (2022) detectaram alterações de equilíbrio em atletas que contraíram COVID-19 utilizando o Teste de Romberg e parâmetros do Centro de Pressão (COP) após infecção por COVID-19. As disparidades entre as medidas de equilíbrio estático e dinâmico ressaltam a importância de avaliar diversos componentes da capacidade física para compreender melhores habilidades funcionais e seu impacto na qualidade de vida dessa população.

Em relação à força muscular dos membros inferiores, avaliada pela contração isométrica voluntária máxima (CIVM, newtons), os valores de extensão e flexão do joelho de acordo com o valor preditivo foram menores nos grupos após COVID-19, tanto para o movimento de extensão quanto o de flexão. Ramírez-Velez (2023) também relatou reduções de força muscular em um

estudo que examinou a força de preensão manual e o teste de extensão de quadríceps de 1RM em indivíduos COVID Longa com gravidade leve, reafirmando os achados deste estudo.

A funcionalidade avaliada pelo TSL1MIN também demonstrou reduções significativas em comparação ao valor preditivo nos grupos grave e crítico em relação ao grupo controle. Simonelli (2021) demonstrou de forma semelhante, por meio de uma revisão de mapeamento de 156 artigos, que os pacientes COVID Longa apresentam pontuações reduzidas nos testes funcionais, incluindo TSL1MIN, alinhando-se com as nossas descobertas de que os pacientes COVID Longa apresentam capacidade funcional diminuída, independentemente da gravidade.

No entanto, mesmo não apresentando diferença de forma significativa, o maior comprometimento no grupo crítico em comparação ao grupo grave pode ter sido influenciado por vários fatores, incluindo gravidade da doença, necessidade de suporte ventilatório e uso de medicamentos. Da mesma forma, Binda et al. (2022) avaliaram a força muscular e o nível funcional em pacientes críticos submetidos à intubação e posicionamento prono. Eles descobriram que todos os pacientes experimentaram reduções na força e função muscular durante a hospitalização, com a intubação e o tempo de internação associados a perdas mais pronunciadas.

Foi encontrada uma forte correlação de força e idade no grupo controle, mesmo sendo um grupo mais velho, o fato de serem ativos e de não terem contraído Covid-19 pode ser a explicação. No entanto, olhando para idade e risco de queda no grupo geral, temos uma correlação fraca. O IMC apresentou uma correlação forte no grupo crítico em relação ao risco de queda, talvez o aumento do peso possa dificultar a mobilidade, aumentando a probabilidade desses indivíduos de desequilibrarem e caírem.

Nosso estudo possui algumas limitações como a natureza transversal que pode ter nos impedidos de acompanhar a evolução dos pacientes em diferentes períodos, reduzindo a capacidade de estabelecer uma relação de causa e efeito. Outra limitação foi a heterogeneidade da amostra, pois apesar de terem sido controlados em relação a gravidade da doença durante a fase aguda e a maioria das condições pré-existentes, por exemplo, condições

cardiovasculares e pulmonares, sabemos que condições inerentes a qualidade da assistência de saúde prestados nos hospitais públicos e privados também pode ter impactado nossos resultados. Também deve ser reconhecido o desafio de controlar todas as características em um estudo transversal que admitisse pacientes de acordo com as demandas de saúde.

6. CONCLUSÃO

Os Indivíduos de Covid Longa que manifestaram formas graves e críticas de COVID-19 em sua maioria apresentam importantes sintomas de desequilíbrio, juntamente com equilíbrio dinâmico e comprometimento da capacidade funcional. As medidas de equilíbrio estático e de força muscular menor acometimento, entretanto, também piores em relação ao grupo controle. Mais estudos envolvendo diferentes faixas etárias e consequências a longo prazo são cruciais para uma compreensão abrangente dos impactos epidemiológicos da Covid Longa.

7. REFERÊNCIAS

1. 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;382:727–33.
2. Yuki K, Fujiogi M, Koutsogiannaki S. COVID-19 pathophysiology: A review. *Clin Immunol*. 2020 Jun;215:108427.
3. Li W, Moore MJ, Vasilieva N, Sui J, Wong SK, Berne MA, et al. Angiotensin-converting enzyme 2 is a functional receptor for the SARS coronavirus. *Nature*. 2003 Nov 27;426(6965):450-4.
4. Veerdonk F, van de Netea MG, Deuren M, van Meer JWM, van der Mast Q, de Bruggemann RJ, et al. Kinins and cytokines in COVID-19: a comprehensive pathophysiological approach. *eLife*. (2020) 9:e57555.
5. Gupta S, Hayek SS, Wang W, Chan L, Mathews KS, Melamed ML, et al. Factors associated with death in critically ill patients with coronavirus disease 2019 in the US. *JAMA Intern Med*. 2020.
6. Ramakrishnan RK, Kashour T, Hamid Q, Halwani R, Tleyjeh IM. Unraveling the Mystery Surrounding Post-Acute Sequelae of COVID-19. *Front Immunol*. 2021;12:686029.
7. BMJ Best Practice . 2023. Doença do 29oronavirus 2019 (COVID-19). Disponível em: < <https://bestpractice.bmj.com/topics/pt-br/3000201/criteria>>
8. NABAVI, N. Long COVID: how to define it and how to manage it. *British Medical Journal*, London, v. 370, m3489, 7 Sep. 2020.
9. Greenhalgh, T. Management of post-acute COVID-19 in primary care. *Sequelae in Adults at 6 Months After COVID-19 Infection*. *JAMA Netw Open*, 2021.
10. M Milani, JGPO Milani, GFB Cipriano, LP Cahalin, R Stein, G Cipriano Junior, Cardiopulmonary exercise testing in post-COVID-19 patients: Where does exercise intolerance come from?, *European Journal of Preventive Cardiology*, Volume 29, Issue Supplement_1, May 2022, zwac056.209.
11. Chatzis DG, Magounaki K, Pantazopoulos I, Bhaskar SMM. COVID-19 and the cardiovascular system-current knowledge and future perspectives. *World J Clin Cases*. 2022 Sep 26;10(27):9602-9610.
12. Mancini DM, Brunjes DL, Lala A, Trivieri MG, Contreras JP, Natelson BH. Use of Cardiopulmonary Stress Testing for Patients With Unexplained Dyspnea Post-Coronavirus Disease. *JACC Heart Fail*. 2021 Dec;9(12):927-937.

13. Vaes AW, Machado FV, Meys R, Delbressine JM, Goetz YM, Van M. Care Dependency in Non-Hospitalized Patients with COVID-19. *J Clin Med*. 2020; V.9; p.12-19.
14. De Sousa KCA, Gardel DG, Lopes AJ. Postural Balance and its association with functionality and quality of life in non-hospitalized patients with post-acute COVID-19 syndrome. *Physiother Res Int*. 2022 ;27(4):e1967.
15. Yılmaz O, Mutlu BÖ, Yaman H, Bayazıt D, Demirhan H, Bayazıt YA. Assessment of Balance after recovery from COVID-19 disease. *Auris Nasus Larynx*. 2022;49(2):291-298.
16. KRAEMER, W. J.; HAKKINEN, K. *Treinamento de Força para o Esporte*. 1ª. Edição. Porto Alegre: Artmed, 2004. 192p
17. HOLLMANN, W., HETTINGER, T. *Medicina do esporte: fundamentos anatômico-fisiológicos para a prática esportiva*. Barueri, SP: Editora Manole, 2005.
18. BANKOFF, A.D.P.; PELEGRINOTTI, I.L.; MORAES, A.C.; GALDI, E.H.G.; MOREIRA, Z.W.; MASSARA, G.; RONCONI, P. Analisis poddometrico de los atletas de levantamiento de peso mediante la técnica vídeo-podometrica. *Congresso científico olímpico, Málaga, Espanha, v.1, n.208, p.18, 1992*.
19. Horak FB. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age Ageing*. 2006;35(Suppl 2): ii7-ii11.
20. Malayala SV, Raza A. A Case of COVID-19-Induced Vestibular Neuritis. *Cureus* 2020;12(6): e89.
21. De Sousa KCA, Gardel DG, Lopes AJ. Postural Balance and its association with functionality and quality of life in non-hospitalized patients with post-acute COVID-19 syndrome. *Physiother Res Int*. 2022; 27(4):e1967.
22. Jaszczur-Nowicki J, Niżnikowski T, Makaruk H, Mastalerz A, Porter J, Biegajło M, Niżnikowska E, Markwell L, Nogal M, Łuba-Arnista W, Arnista P, Romero-Ramos O. Effect of Coronavirus 19 on Maintaining Balance in Skilled Athletes. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(17):10470.
23. Giardini M, Arcolin I, Guglielmetti S, Godi M, Capelli A, Corna S. Balance performance in patients with post-acute COVID-19 compared to patients with an acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease and healthy subjects. *Int J Rehabil Res*. 2022 ;45(1):47-5.

24. Baricich A, Borg M, Cuneo U, Cadario E, Azzolina D. - Midterm functional sequelae and implications in rehabilitation after COVID-19: A crosssectional study. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 2021;57(2), 199–207.
25. Bestall JC, Paul EA, Garrould R, Garnhan R, Jones PW. Usefulness of the Medical Research Council (MRC) dyspnoea scale as a measure of disability in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax*. 1999; V.54 (7):581-6.
26. Neder JA, Nery LE, Shinzato GT, Andrade MS, Peres C. Reference values for concentric knee isokinetic strength and power in nonathletic men and 26 women from 20 to 80 years old. *J Orthopdia Sports physther*. 1999; V29(2): p.116- 26.
27. Eros, OJ. Analysis of postural balance in children who practice and those who do not practice sports activities. Original Article, *Physiology o Rev Bras Med Esporte* 2021; 27 (6).
28. Hinman, MF Affecting Reliability of the Biodex Balance System: A Summary of Four Studies. *Journal of Sport Rehabilitation*. 9. 2000;240-252. 10.1123/jsr.9.3.240.
29. Horak FB, Wrisley DM, Frank J. The balance evaluation systems test (bestest) to differentiate. *Phys ther*, 2009; V. 89, n. 5, p. 484-498.
30. Araújo C, Araújo S, Lira V. Teste de sentar-levantar: fidedignidade interavaliadores - Resultados preliminares. *Celafiscs*. 1998; p. 9.
31. Hinman, MF Affecting Reliability of the Biodex Balance System: A Summary of Four Studies. *Journal of Sport Rehabilitation*. 9. 2000;240-252. 10.1123/jsr.9.3.240.
32. Binda, F., Rossi, V., Gambazza, S., Privitera, E., Galazzi, A., Marelli, F., Santambrogio, M., Adamini, I., Grasselli, G., & Laquintana, D. (2022). Muscle strength and functional outcome after prone positioning in COVID-19 ICU survivors. *Intensive & critical care nursing*, 69, 103160.
33. Sevilla GGP, Sánchez-Pinto B. Associations between muscle strength, dyspnea and quality of life in post-COVID-19 patients. *Rev Assoc Med Bras* (1992). 2022;28;68(12):1753-1758.
34. Frazão, M., da Cruz Santos, A., Silva, P. E., de Assis Pereira Cacau, L., Petrucci, T. R., Assis, M. C., de Almeida Leal, R., Brasileiro, E., de Moraes Forjaz, C. L.,

- & do Socorro Brasileiro-Santos, M. Impaired Neuromuscular Efficiency and Symptom-Limited Aerobic Exercise Capacity 4 Weeks After Recovery From COVID-19 Appear to Be Associated With Disease Severity at Onset. *Physical therapy*. 2023; 103(2), p246-257.
35. De Sousa KCA, Gardel DG, Lopes AJ. Postural balance and its association with functionality and quality of life in non-hospitalized patients with post-acute COVID-19 syndrome. *Physiother Res Int*. 2022; 27(4):e1967.
36. Yang J, Li X, He T, Ju F, Qiu Y, Tian Z. Impact of Physical Activity on COVID-19. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Oct;19(21):14108.

ANEXOS

Anexo 1

Quadro 2. Cronograma

Atividade desenvolvida	Período	Status
Revisão bibliográfica	2021	Finalizado
Escrita para o comitê de ética	2021	Finalizado
Coletas de dados	2021/2022	Finalizado
Discussão dos resultados parciais	2023/1	Finalizado
Apresentação dos resultados preliminares em simpósios	2023/1	Finalizado
Submissão do artigo 01- Protocolo de avaliação de força muscular e equilíbrio pós Covid- 19 (Submetido na Manual Therapy, Posturology & Rehabilitation Journal) (Anexo 4)	2023/2	Finalizado
Discussão dos resultados completo	2023/2	Finalizado
Submissão do artigo 02 – Resultado da avaliação de força muscular e equilíbrio COVID Longa- 19 (Anexo 5)	2023/2	Finalizado

Anexo 2

Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa – CEP

Título: Vida após a COVID-19 - Programa de reabilitação e acompanhamento ambulatorial.	
735	CAAE: 36641820.8.0000.8153
Nº de participantes: 200 participantes.	Instituição Proponente: Escola Superior de Ciências da Saúde - ESCS.

<https://conselho.saude.gov.br/images/comissoes/conep/img/boletins/Boletim-EticaemPesquisa-ED49.pdf>

Anexo 3

Registro do protocolo na plataforma de ensaios clínicos.

 U.S. National Library of Medicine

ClinicalTrials.gov

Study Design

Study Type	Interventional (Clinical Trial)
Estimated Enrollment	138 participants
Allocation	Randomized
Intervention Model	Parallel Assignment
Masking	Double (Participant, Outcomes Assessor)
Primary Purpose	Treatment
Official Title	Adjunctive Inspiratory Muscle Training for Patients With COVID-19
Actual Study Start Date	March 1, 2021
Estimated Primary Completion Date	November 30, 2021
Estimated Study Completion Date	May 31, 2022

NCT04595097

Anexo 4

Submissão do primeiro artigo na revista Manual Therapy, Posturology & Rehabilitation Journal.

[MTPRJ] Submission Acknowledgement 

 Luis Vicente Franco Oliveira via Revista Terapia Manual <pen-bounces@emnuvens.com.br> para mim

dom., 22 de out., 00:47

 Traduza para o português

Nadia Gomes:

Thank you for submitting the manuscript, "Muscular Strength, Balance, and Functionality in Post-COVID-19 Patients: An Observational Case-Control Protocol: Muscle Strength and Balance in severe and critical post-COVID-19 Patients" to Manual Therapy, Posturology & Rehabilitation Journal. With the online journal management system that we are using, you will be able to track its progress through the editorial process by logging in to the journal web site:

Manuscript URL: <https://submission-mtprehabjournal.com/revista/authorDashboard/submission/1314>
Username: nadia_gomes

If you have any questions, please contact me. Thank you for considering this journal as a venue for your work.

Luis Vicente Franco Oliveira

Anexo 5

Submissão do segundo artigo na revista Muscle & Nerve.

