

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO

ANGÉLICA TACIANA SISCONETTO

ATIVIDADE MUSCULAR DURANTE AS TAREFAS DE SENTAR E LEVANTAR EM
INDIVÍDUOS NA FASE SUBAGUDA DA COVID-19 COM QUADRO FUNCIONAL
LEVE À MODERADO: ESTUDO TRANSVERSAL

UBERABA

2022

ANGÉLICA TACIANA SISCONETTO

ATIVIDADE MUSCULAR DURANTE AS TAREFAS DE SENTAR E LEVANTAR EM
INDIVÍDUOS NA FASE SUBAGUDA DA COVID-19 COM QUADRO FUNCIONAL
LEVE À MODERADO: ESTUDO TRANSVERSAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, da Universidade Federal do Triângulo Mineiro em Associação com a Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para o título de mestre em fisioterapia.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo José Luvizutto

UBERABA

2022

**Catálogo na fonte: Biblioteca da Universidade Federal do
Triângulo Mineiro**

S636a Sisonetto, Angélica Taciana
Atividade muscular durante as tarefas de sentar e levantar em indivíduos na fase subaguda da Covid-19 com quadro funcional leve a moderado: estudo transversal / Angélica Taciana Sisonetto. -- 2022.
67 f. : graf., tab.

Dissertação (Mestrado em Fisioterapia) -- Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG, 2022
Orientador: Prof. Dr. Gustavo José Luvizutto
Coorientadora: Profa. Dra. Luciane Aparecida Pascucci Sande de Souza

1. Doenças do sistema nervoso central. 2. Sistema nervoso periférico. 3. Disfunção cognitiva. 4. Covid-19. 5. Eletromiografia. I. Luvizutto, Gustavo José. II. Universidade Federal do Triângulo Mineiro. III. Título.

CDU 619.98:578.834

ANGÉLICA TACIANA SISCONETTO

ATIVIDADE MUSCULAR DURANTE AS TAREFAS DE SENTAR E LEVANTAR EM
INDIVÍDUOS NA FASE SUBAGUDA DA COVID-19 COM QUADRO FUNCIONAL
LEVE À MODERADO: ESTUDO TRANSVERSAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, da Universidade Federal do Triângulo Mineiro em Associação com a Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para o título de mestre em fisioterapia.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo José Luvizutto

06 de maio de 2022.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Gustavo José Luvizutto
Universidade Federal do triângulo Mineiro

Profa. Dra. Luciane Aparecida Pascucci Sande de Souza
Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Prof. Dr. Rodrigo Bazan
Universidade Estadual de São Paulo

Dedico essa dissertação as minhas filhas Melissa e Mallu, que tiveram que suportar minhas ausências neste período tão importante da minha vida; e me apoiar na realização deste sonho.

AGRADECIMENTOS

À Deus pela minha vida, e por ter me ajudado a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso.

Ao Prof . Dr. Gustavo José Luvizutto por sua orientação e paciência no desenvolvimento deste trabalho. Obrigada por todo acolhimento, por todo conhecimento compartilhado e acima de tudo por acreditar em mim.

À Fisioterapeuta Kelly, minha dupla de mestrado e amiga que tanto me ajudou! Juntas compartilhamos muitos momentos, angústias, mas sobretudo, crescemos. Obrigada!

À Prof. Dra. Luciane Sande , por todas sugestões valiosas para que esse trabalho pudesse ser realizado.

Aos voluntários e pacientes , por participarem desta pesquisa, e realização deste estudo. Vocês foram essenciais!

À Universidade Federal do Triângulo Mineiro e ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Fisioterapia, por possibilitar a oportunidade de realizar este estudo.

Aos Docentes do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Fisioterapia, que mesmo em meio a Pandemia vivenciada, se fizeram presentes, e contribuíram para meu crescimento profissional.

A servidora do programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Fisioterapia,
Marcela, pelo apoio e paciência.

Aos colegas do grupo de Pesquisa, em especial Eduardo e Pablo, agradeço a amizade e troca de conhecimentos compartilhados.

A minha mãe Taciana e meu pai Mario Sérgio, pelo amor , apoio e por serem responsáveis por quem hoje sou.

Ao meu marido Rodrigo pelo apoio nas horas difíceis e quem me estimulou a não desistir.

À minha amiga e companheiras de mestrado Vanessa, por ter me ajudado em muitas etapas e enfrentado junto comigo essa jornada. Conseguimos!

A todos que contribuíram para a conclusão deste trabalho. Muito obrigada!

“Não fui eu que ordenei a você? Seja forte e corajoso! Não se apavore nem desanime, pois o Senhor, o seu Deus, estará com você por onde você andar” - Josué 1:9

RESUMO

Introdução: Apesar da importância da fisioterapia no tratamento dos comprometimentos funcionais causados pela COVID-19, há poucas evidências disponíveis na literatura sobre a reabilitação pós-COVID. Além disso, a COVID-19 acomete o sistema musculoesquelético causando limitações na realização de tarefas diárias. **Objetivo:** esta dissertação de mestrado teve dois objetivos: 1) mapear estudos que abordem o uso da fisioterapia na reabilitação de pacientes adultos e idosos após infecção por COVID-19; 2) avaliar a atividade elétrica muscular durante as tarefas de sentar e levantar em indivíduos com e sem COVID-19. **Métodos:** Para o primeiro objetivo foi realizado uma revisão de escopo baseada na metodologia do *Joanna Briggs Institute*: participante (P), representado por pacientes adultos e idosos pós COVID-19; conceito (C), intervenções fisioterapêuticas; e contexto (C), período de recuperação após COVID-19 (fase hospitalar ou ambulatorial). Para o segundo objetivo foi realizado estudo transversal em indivíduos com e sem COVID-19 em três etapas: aplicação do formulário eletrônico, triagem dos participantes e avaliação da atividade elétrica muscular durante tarefa de sentar e levantar por meio da eletromiografia. **Resultados:** No primeiro estudo foram identificados 7.568 estudos; no entanto, apenas 11 foram incluídos na revisão. As intervenções fisioterapêuticas incluíram exercícios aeróbicos, treinamento muscular respiratório, treinamento de força muscular, exercícios respiratórios, mobilização precoce, treinamento de equilíbrio, manobras de higiene brônquica, manejo de posicionamento corporal, treinamento de flexibilidade, treinamento cognitivo, estimulação elétrica neuromuscular e exercícios de tronco. No segundo estudo foi observado que durante tarefas de levantar, não houve diferença entre a média do RMS nos músculos reto femoral (RF), tibial anterior (TA) e gastrocnêmio medial (GM) entre os grupos. Durante tarefas de sentar, não houve diferença entre a média do RMS nos músculos RF, TA e GM entre os grupos. Porém, houve diferença clínica moderada (D-Cohen = 0,70) na atividade do TA entre os grupos. **Conclusão:** Nosso estudo demonstrou a crescente utilidade das intervenções fisioterapêuticas, principalmente na melhora da qualidade de vida, bem como das funções corporais após reabilitação pulmonar, cardíaca, neurológica, digestiva e musculoesquelética. Observamos também que não houve diferença na atividade muscular nas tarefas de sentar e levantar em indivíduos com e sem COVID-19, entretanto, destaca-se a alta variabilidade na ativação muscular, principalmente do tibial anterior, na tarefa de sentar no grupo COVID-19.

Palavras-chave: COVID-19; fisioterapia; eletromiografia; funcionalidade

ABSTRACT

Introduction: Despite the importance of physical therapy in the treatment of functional impairments caused by COVID-19, there is little evidence available in the literature on post-COVID rehabilitation. In addition, COVID-19 affects the musculoskeletal system causing limitations in carrying out daily tasks. **Objective:** this master's thesis had two objectives: 1) to map studies that address the use of physical therapy in the rehabilitation of adult and elderly patients after COVID-19 infection; 2) to assess muscle electrical activity during sitting and standing tasks in subjects with and without COVID-19. **Methods:** For the first objective, a scoping review was carried out based on the Joanna Briggs Institute methodology: participant (P), represented by post-COVID-19 adult and elderly patients; concept (C), physical therapy interventions; and context (C), recovery period after COVID-19 (inpatient or outpatient phase). For the second objective, a cross-sectional study was carried out in individuals with and without COVID-19 in three stages: application of the electronic form, screening of participants and assessment of muscle electrical activity during the sit-to-stand task through electromyography. **Results:** In the first study, 7,568 studies were identified; however, only 11 were included in the review. Physiotherapeutic interventions included aerobic exercise, respiratory muscle training, muscle strength training, breathing exercises, early mobilization, balance training, bronchial hygiene maneuvers, body positioning management, flexibility training, cognitive training, neuromuscular electrical stimulation, and trunk exercises. In the second study, it was observed that during lifting tasks, there was no difference between the mean RMS in the rectus femoris (RF), tibialis anterior (TA) and medial gastrocnemius (GM) muscles between the groups. During sitting tasks, there was no difference between the mean RMS in the RF, TA and GM muscles between the groups. However, there was a moderate clinical difference (D -Cohen = 0.70) in AT activity between the groups. **Conclusion:** Our study demonstrated the increasing usefulness of physical therapy interventions, especially in improving quality of life, as well as bodily functions after pulmonary, cardiac, neurological, digestive and musculoskeletal rehabilitation. We also observed that there was no difference in muscle activity in the tasks of sitting and standing in individuals with and without COVID-19, however, the high variability in muscle activation, especially of the tibialis anterior, in the task of sitting in the COVID-19 group stands out.

Keywords: COVID-19; physiotherapy; electromyography; functionality

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 1

Figura 1 Flow chart process.....22

Figura 2 The main words found in the COVID-19 rehabilitation type. The larger letters indicate a greater number of these techniques in the included studies.....28

ARTIGO 2

Figura 1 Média do *Root Mean Square* nos músculos reto femoral, tibial anterior e gastrocnêmio medial entre os grupos com e sem COVID-19 durante a tarefa levantar.....45

Figura 2 Média do *Root Mean Square* nos músculos reto femoral, tibial anterior e gastrocnêmio medial entre os grupos com e sem COVID-19 durante a tarefa sentar.....46

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1

Tabela 1	Model of search strategy.....	20
Tabela 2	General study characteristics.....	23
Tabela 3	Characteristics of the main physical therapy approach used for the rehabilitation of individuals after COVID-19.....	26

ARTIGO 2

Tabela 1	Apresentação dos dados clínicos e demográficos.....	44
Tabela 2	Coeficiente de variação, <i>Skewness</i> e <i>Curtosis</i> do <i>Root Mean Square</i> dos músculos reto femoral, tibial anterior e gastrocnêmio medial durante a tarefa de levantar e sentar em pacientes com COVID-19 e controle.....	46

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 OBJETIVO GERAL.....	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3 MATERIAIS E MÉTODOS	15
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4.1 ARTIGO 1.....	16
4.2 ARTIGO 2.....	37
5 CONCLUSÃO	54
REFEFÊNCIAS	55
ANEXOS	59

1 INTRODUÇÃO

A COVID-19 foi identificada pela primeira vez na cidade de Wuhan, China, em dezembro de 2019, e tornou-se uma doença pandêmica devido à alta transmissibilidade do vírus e interações sistêmicas (AUGUSTINE et al., 2021; BAPTISTA; FERNANDES, 2020; CRUZ et al., 2020) A doença é causada pelo coronavírus da síndrome respiratória aguda grave 2 (SARS-CoV-2) e tem causado diversos tipos de complicações e graus de comprometimento funcional em pacientes adultos e idosos no período pós-agudo da doença (SANTANA et al., 2021; CORMICAN et al., 2021; RAYMAEKERS et al., 2021).

A COVID-19 está associada à idade avançada e à presença de comorbidades, o que pode contribuir para a gravidade da doença, agravando os comprometimentos físicos, cognitivos e emocionais na fase pós-aguda (CAMPOS et al., 2020). Os comprometimentos pós-COVID-19 podem gerar alterações nas estruturas e funções do corpo, como comprometimento das funções cardiovasculares, (CHENG et al., 2020; KOCHI et al., 2020) neurológicas (MAO et al., 2020; ZHAO et al., 2020; MONTALVAN et al., 2020) e respiratórias (MAO et al., 2020) Além disso, esses comprometimentos podem afetar a atividade e a participação dos indivíduos nas atividades de vida diária e nas interações sociais, independentemente da gravidade da doença (SANTANA et al., 2021).

Alguns autores relataram possíveis efeitos diretos e indiretos após a COVID-19, que podem contribuir para uma diminuição da capacidade funcional em longo prazo (FIGUEROA et al., 2020). Os autores relatam que o processo de reativação viral a longo prazo ou hiperatividade do sistema imunológico (BRITISH SOCIETY FOR IMMUNOLOGY, 2021), além de fatores extrínsecos associados, como mudanças ambientais, isolamento social e fatores pessoais e econômicos, bem como mudanças no estilo de vida, podem influenciar a capacidade funcional de pacientes pós-COVID (KNIPE et al., 2020; MAHASE, 2020; DEL RIO et al., 2020). Além disso, indivíduos com maior probabilidade de se tornarem insuficientemente ativos e sedentários em a longo prazo (SANTANA et al., 2021; CACAU et al., 2020) apresentam risco aumentado de complicações físicas, cognitivas e emocionais.

As alterações funcionais relacionadas ao sistema musculoesquelético podem estar associadas ao repouso e inatividade física durante e após o período de infecção aguda da COVID-19. O repouso pode implicar no declínio de massa muscular, e na atrofia muscular difusa e simétrica de músculos axiais e apendiculares (OLIVEIRA; MACEDO,

2021; GREVE et al., 2020). A redução da função muscular também ocorre em decorrência da adaptação do corpo humano à inatividade física prolongada, diminuindo o tamanho da fibra muscular, levando a perda da função muscular e comprometimento motor funcional (OLIVEIRA; MACEDO, 2021; GREVE et al., 2020). Além disso, pode ocorrer também processos inflamatórios na fibra muscular durante a infecção pela COVID-19. Em modelo experimental, foi observado redução de 20% da massa muscular após infecção pelo vírus SARS (MCCRAY et al. 2007), e indução de citocinas e moléculas de sinalização pró-inflamatórias após a COVID-19 podem levar a alterações patológicas no tecido muscular esquelético (DISSER et al. 2020).

Tanto as limitações relacionadas à inatividade muscular, quanto relacionadas à infecção viral direta na fibra muscular podem causar um prejuízo na funcionalidade do indivíduo, principalmente para realização de atividades básicas do cotidiano que envolvem a mobilidade, e afetando tarefas rotineiras como andar, realizar auto transferências, sentar e levantar (SILVA et al., 2020). Para observar alterações no padrão de recrutamento muscular em tarefas funcionais, a eletromiografia de superfície (EMG) tem se destacado por ser um método rápido e eficaz (HASAN et al., 2021; JAFARNEZHADGERO et al., 2021; ÁLVAREZ et al., 2021; NISHIKAWA et al., 2021; DAIA et al., 2021; ROSATO et al., 2020; BANDYOPADHYAY, 2020; KARTARCIGIL et al., 2020; MALTA et al., 2006), porém há uma escassez de evidências científicas que utilizam a EMG durante as tarefas funcionais, tais como, sentar e levantar, em indivíduos com COVID-19 (ÁLVAREZ et al., 2021; NISHIKAWA et al., 2021; DAIA et al., 2021; ROSATO et al., 2020; BANDYOPADHYAY, 2020; KARTARCIGIL et al., 2020).

Diante da necessidade de reabilitação dos pacientes após a COVID-19, a fisioterapia tem se destacado no manejo das complicações pós-COVID-19, principalmente no condicionamento do sistema cardiorrespiratório, evitando limitações musculoesqueléticas e melhorando a capacidade funcional por meio de exercícios estruturados (NAGAMINE et al., 2021; SILVA et al., 2020). Apesar da importância da fisioterapia no tratamento dos prejuízos funcionais após a COVID-19, há poucas evidências científicas disponíveis na literatura sobre a especificidade, intensidade, frequência e tipo de exercício que deve ser realizado, além do impacto funcional sobre o processo de reabilitação após o período agudo da infecção por SARS-CoV-2 (TOZATO et al., 2021). Baseado no contexto apresentado, essa dissertação teve como objetivo mapear as principais intervenções fisioterapêuticas em pacientes pós-COVID e analisar a atividade eletromiográfica durante uma atividade funcional.

2 OBJETIVOS

Esta dissertação consiste em dois artigos científicos cujos objetivos são:

2.1 OBJETIVO GERAL

Mapear os estudos na literatura que abordam o uso da fisioterapia na reabilitação de pacientes adultos e idosos após COVID-19.

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a atividade elétrica muscular durante as tarefas de sentar e levantar em indivíduos com e sem COVID-19.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Essa dissertação foi dividida em dois produtos: revisão de escopo e estudo transversal.

A revisão de escopo teve como objetivo mapear os principais conceitos, explicar áreas de pesquisa e identificar lacunas no conhecimento científico sobre as principais intervenções fisioterapêuticas na reabilitação de pacientes adultos e idosos após infecção aguda por SARS-CoV-2. A revisão do escopo foi baseada na metodologia do instituto *Joanna Briggs* (Participante: pacientes adultos e idosos após infecção por SARS-CoV-2; Conceito: principais intervenções fisioterapêuticas; e Contexto: todos os períodos após a infecção por SARS-CoV-2, fase hospitalar ou ambulatorial). A estrutura da revisão foi dividida em seis etapas: (1) definição da questão de pesquisa, (2) estabelecimento dos critérios de inclusão e exclusão para a busca na literatura, (3) definição das informações extraídas dos estudos, (4) avaliação dos estudos incluídos, (5) interpretação dos resultados e (6) síntese dos dados obtidos.

O estudo transversal teve como objetivo avaliar a atividade eletromiográfica durante a tarefa de sentar e levantar em indivíduos com e sem COVID-19. Foram avaliados pacientes pós COVID-19, no Laboratório de Biomecânica e Controle Motor (LABCOM) da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), do Departamento de Fisioterapia da UFTM, em Uberaba, Minas Gerais. A amostra estudada consta de 65 indivíduos, sendo 50 indivíduos com COVID-19 (sintomáticos) e 15 indivíduos controle (assintomáticos para COVID-19). *Foram avaliadas* idade, sexo, raça, escolaridade, comorbidades, dados clínicos relacionados ao período da infecção, sintomas atuais da COVID-19, função cognitiva global avaliada pelo *Montreal Cognitive Assesment* (MOCA), e força muscular global avaliada pelo *Medical Research Council* (MRC). *Os* desfechos foram atividade elétrica muscular avaliada por meio de sEMG dos músculos reto femoral (RF), gastrocnêmio medial (GM) e tibial anterior (TA) durante as tarefas de sentar e levantar.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e discussões de cada artigo serão apresentados abaixo.

4.1 ARTIGO 1

TÍTULO: ABORDAGENS FISIOTERAPÊUTICAS NA REABILITAÇÃO DE PACIENTES PÓS COVID-19: UMA REVISÃO DE ESCOPO DA FASE HOSPITALAR ATÉ A ALTA

4.1.1 Resumo

Objetivos: Apesar da importância da fisioterapia no tratamento dos comprometimentos funcionais causados pela COVID-19, há poucas evidências científicas disponíveis na literatura sobre a especificidade, intensidade, frequência e tipo de exercício, que devem ser esclarecidas. Portanto, esta revisão tem como objetivo mapear estudos que abordem o uso da fisioterapia na reabilitação de pacientes adultos e idosos após infecção por COVID-19. **Métodos:** Esta revisão de escopo foi baseada na metodologia do Joanna Briggs Institute: participante (P), representado por pacientes adultos e idosos pós-COVID-19; conceito (C), principais intervenções fisioterapêuticas; e contexto (C), período de recuperação pós COVID-19 (fase hospitalar ou ambulatorial). Foram utilizadas as seguintes fontes de informação: MEDLINE/PubMed, Cochrane, PEDro, Scopus, CINAHL, Web of Science, Science Direct e Springer. A busca foi realizada entre dezembro de 2019 e novembro de 2021. Rayyan (Qatar Computing Research Institute, QCRI) foi usado para o processo de seleção e análise dos estudos. **Resultados:** Foram identificados 7.568 estudos; no entanto, apenas 11 foram incluídos nesta revisão. As intervenções fisioterapêuticas mais frequentes foram aquelas associadas à reabilitação pulmonar, cardíaca, musculoesquelética, neurológica e digestiva em pacientes adultos e idosos pós-COVID-19. As intervenções fisioterapêuticas incluíram exercícios aeróbicos, treinamento muscular respiratório, treinamento de força muscular, exercícios respiratórios, mobilização precoce, treinamento de equilíbrio, manobras de higiene brônquica, manejo de posicionamento corporal, treinamento de flexibilidade, treinamento cognitivo, estimulação elétrica neuromuscular e exercícios de tronco. **Conclusão:** Nosso estudo demonstrou a crescente utilidade das intervenções terapêuticas, principalmente na melhora da qualidade de vida, bem como das funções corporais após reabilitação pulmonar, cardíaca, neurológica, digestiva e musculoesquelética em pacientes pós-COVID-19.

Palavras-chave: Adulto; Idoso; Reabilitação; Especialidade de Fisioterapia; COVID-19.

Abstract

Introduction: Despite the importance of physical therapy in the treatment of functional impairments caused by COVID-19, there is little evidence available in the literature on post-COVID rehabilitation. In addition, COVID-19 affects the musculoskeletal system causing limitations in carrying out daily tasks. **Objectives:** Despite the importance of physical therapy in the treatment of functional impairments caused by COVID-19, there is little scientific evidence available in the literature on the specificity, intensity, frequency and type of exercise, which must be clarified. Therefore, this review aims to map studies that address the use of physical therapy in the rehabilitation of adult and elderly patients after COVID-19 infection. **Methods:** This scoping review was based on the Joanna Briggs Institute methodology: participant (P), represented by post-COVID-19 adult and elderly patients; concept (C), main physical therapy interventions; and context (C), post-COVID-19 recovery period (hospital or outpatient phase). The following sources of information were used: MEDLINE/PubMed, Cochrane, PEDro, Scopus, CINAHL, Web of Science, Science Direct and Springer. The search was performed between December 2019 and November 2021. Rayyan (Qatar Computing Research Institute, QCRI) was used for the study selection and review process. **Results:** 7,568 studies were identified; however, only 11 were included in this review. The most frequent physical therapy interventions were those associated with pulmonary, cardiac, musculoskeletal, neurological and digestive rehabilitation in post-COVID-19 adult and elderly patients. Physiotherapeutic interventions included aerobic exercise, respiratory muscle training, muscle strength training, breathing exercises, early mobilization, balance training, bronchial hygiene maneuvers, body positioning management, flexibility training, cognitive training, neuromuscular electrical stimulation, and trunk exercises. **Conclusion:** Our study demonstrated the increasing usefulness of therapeutic interventions, mainly in improving quality of life as well as bodily functions after pulmonary, cardiac, neurological, digestive and musculoskeletal rehabilitation in post-COVID-19 patients.

Keywords: Adult; Elderly; Rehabilitation; Physiotherapy Specialty; COVID-19.

4.1.2 Introdução

A COVID-19 foi identificada pela primeira vez na cidade de Wuhan, China, em dezembro de 2019, e tornou-se uma doença pandêmica devido à alta transmissibilidade do vírus e interações sistêmicas.¹⁻³ A doença é causada pelo coronavírus da síndrome respiratória aguda grave 2 (SARS-CoV-2) e tem causado diversos tipos de complicações e graus de comprometimento funcional em pacientes adultos e idosos no período pós-agudo da doença.⁴⁻⁶

A COVID-19 está associada à idade avançada e à presença de comorbidades, o que pode contribuir para a gravidade da doença, agravando os comprometimentos físicos, cognitivos e emocionais na fase pós-aguda.⁷ Os comprometimentos pós-COVID-19 podem gerar alterações nas estruturas e funções do corpo, como comprometimento das funções cardiovasculares,⁸⁻⁹ neurológicas,¹⁰⁻¹² e respiratórias.¹⁰ Além disso, esses comprometimentos podem afetar a atividade e a participação dos indivíduos nas atividades de vida diária e nas interações sociais, independentemente da gravidade da doença.⁴

Alguns autores relataram possíveis efeitos diretos e indiretos após a COVID-19, que podem contribuir para uma diminuição da capacidade funcional em longo prazo.¹³ Os autores relatam que o processo de reativação viral a longo prazo ou hiperatividade do sistema imunológico,¹⁴ além de aspectos, como mudanças ambientais, isolamento social e fatores pessoais e econômicos, bem como mudanças no estilo de vida, podem influenciar a capacidade funcional de pacientes pós-COVID.¹⁵⁻¹⁷ Além disso, indivíduos com maior probabilidade de se tornarem insuficientemente ativos e sedentários em a longo prazo^{4,18} apresentam risco aumentado de complicações físicas, cognitivas e emocionais.

Diante da necessidade de reabilitação dos pacientes pós-COVID-19, a fisioterapia tem se destacado no manejo das complicações pós-COVID-19, principalmente no condicionamento do sistema cardiorrespiratório, evitando limitações musculoesqueléticas e melhorando a capacidade funcional por meio de exercícios estruturados.¹⁹⁻²⁰ Apesar da importância da fisioterapia no tratamento dos prejuízos funcionais pós-COVID-19, há poucas evidências científicas disponíveis na literatura sobre a especificidade, intensidade, frequência e tipo de exercício que deve ser realizado, além do impacto funcional sobre o processo de reabilitação após o período agudo da infecção por SARS-CoV-2.²¹ Portanto, esta revisão teve como objetivo mapear os estudos

na literatura que abordam o uso da fisioterapia na reabilitação de pacientes adultos e idosos pós-COVID-19.

4.1.3 Materiais e Métodos

4.1.3.1 Design and protocol registration

Esta revisão de escopo visa mapear os principais conceitos, explicar áreas de pesquisa e identificar lacunas no conhecimento científico sobre as principais intervenções fisioterapêuticas na reabilitação de pacientes adultos e idosos após infecção aguda por SARS-CoV-2. A revisão do escopo foi baseada na metodologia do Instituto Joanna Briggs.²² O estudo foi registrado na plataforma OSF (<https://osf.io/ngxsc/>).

A estrutura desta revisão foi dividida em seis etapas: (1) definição da questão de pesquisa, (2) estabelecimento dos critérios de inclusão e exclusão para a busca na literatura, (3) definição das informações extraídas dos estudos, (4) avaliação dos estudos incluídos, (5) interpretação dos resultados e (6) síntese dos dados obtidos.²³

Na primeira etapa, após a determinação do tema de pesquisa, adotou-se a estratégia participante - conceito - contexto (PCC)²⁴ para elaborar a questão norteadora: P (Participante), representado por pacientes adultos e idosos após infecção por SARS-CoV-2; C (Conceito), principais intervenções fisioterapêuticas; e C (Contexto), todos os períodos após a infecção por SARS-CoV-2 (fase hospitalar ou ambulatorial).

4.1.3.2 Critérios de inclusão e exclusão

Na segunda etapa, foram definidos os critérios de inclusão para a seleção dos estudos, priorizando aqueles que contemplassem o processo de reabilitação de pacientes pós-COVID-19 ou condições semelhantes, estudos de opinião, editoriais, livros e diretrizes, sem restrições de idioma, e com prazo estabelecido a partir de dezembro de 2019. Foram excluídos estudos experimentais (animais), cartas ao editor, teses, dissertações, comentários, notas e capítulos de livros.

4.1.3.3 Bases de pesquisa

As seguintes fontes de informação foram utilizadas: US National Library of Medicine National Institutes Database Search of Health (MEDLINE/PubMed®), Cochrane, Physiotherapy Evidence Database (PEDro), Scopus, Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL), Web of Science, Science Direct e Springer. A busca foi realizada entre dezembro de 2019 e maio de 2021 utilizando a estratégia PCC, operadores booleanos e códigos de busca específicos para cada banco de dados (Tabela 1).

Table 1. Model of search strategy

Search strategy – PubMed example

(Adult OR Aged AND “Rehabilitation” OR “Habilitation” AND “Physical Therapy Modalities” OR “Physical Therapy Techniques” OR “Physiotherapy (Techniques)” OR “Physical Therapy” OR “Therapy, Physical” OR “Neurological Physiotherapy” OR “Neurophysiotherapy” AND “COVID-19” OR “COVID-19 Virus Disease” OR “Disease, COVID-19 Virus” OR “Virus Disease, COVID-19” OR “COVID-19 Virus Infection” OR “Infection, COVID-19 Virus” OR “2019-nCoV Infection” OR “Infection, 2019-nCoV” OR “Coronavirus Disease-19” OR “2019 Novel Coronavirus Disease” OR “2019-nCoV Disease” OR COVID19 OR “Coronavirus Disease 2019” OR “SARS Coronavirus 2 Infection” OR “SARS-CoV-2 Infection” OR “SARS-CoV-2 Infections” OR “COVID-19 Pandemic” OR “Pandemic, COVID-19” AND Convalescence)

Os estudos identificados em cada banco de dados foram exportados para o Rayyan Qatar Computing Research Institute (Rayyan QCRI), com o objetivo de excluir duplicatas, triagem inicial, cegar o pesquisador auxiliar e incorporar um alto nível de usabilidade e eficácia no processo de seleção dos estudos.²⁵ Após a exportação dos estudos no software, os estudos foram inicialmente selecionados por meio da leitura dos títulos e resumos. Posteriormente, foi realizada a leitura na íntegra dos artigos selecionados e definida a amostra final dos estudos. Também foi realizada uma busca nas listas de referências dos estudos incluídos para verificar a possibilidade de novas inclusões.

4.1.3.4 Extração de dados

Na terceira etapa, as informações foram extraídas dos estudos incluídos por dois autores independentes usando um instrumento validado,²⁶ considerando os seguintes critérios: autor, ano de publicação, tipo de estudo, fase COVID-19, escala de status funcional pós-COVID-19 (PFCS),²⁷ informações dos participantes, área de fisioterapia, contexto, exercícios/técnica/equipamento, resultados e domínio da Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF) (s – estrutura; b – função corporal; d – atividade e participação).²⁸

4.1.3.5 Dados e síntese de resultados

A quarta etapa da revisão abordou a análise e categorização dos estudos por meio da análise temática²⁹ e seguiu três etapas: pré-análise (leitura das evidências e organização das informações), exploração do material (agrupamento de informações semelhantes) e tratamento dos dados (temática categorias).

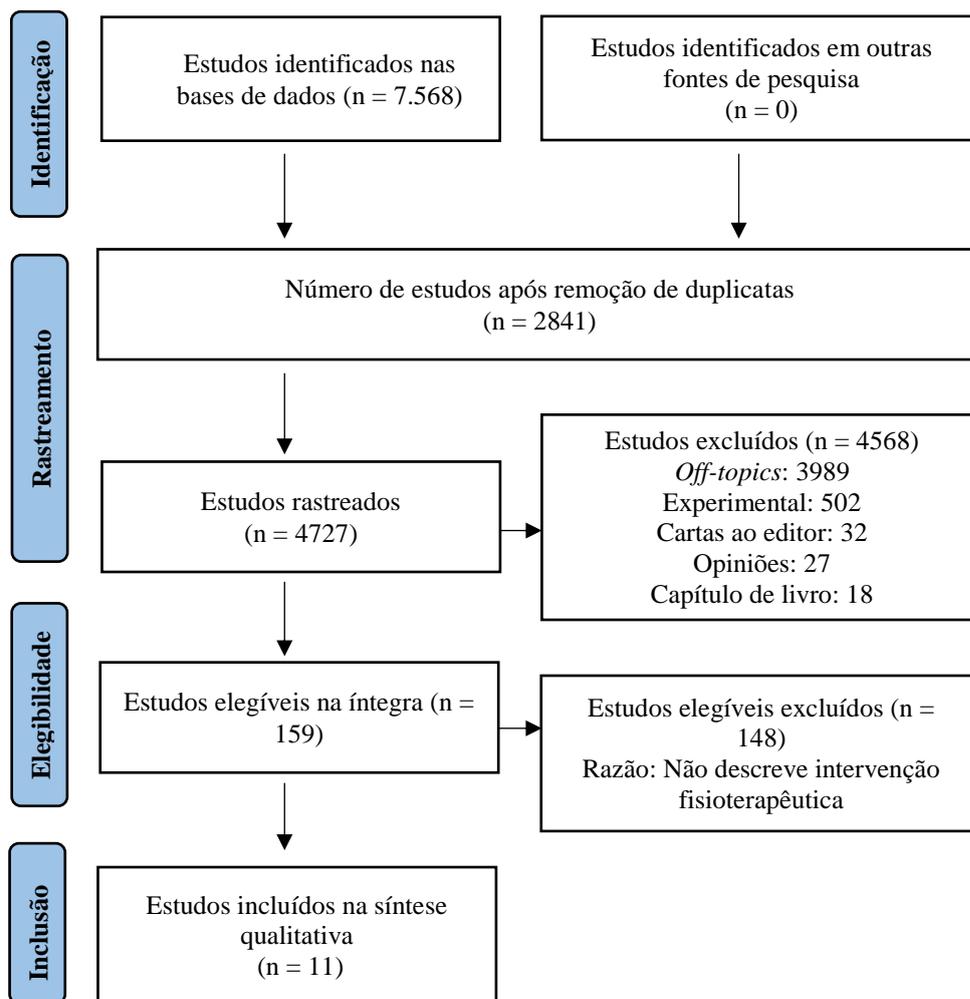
Na quinta etapa, foi realizada a interpretação dos resultados, e a sexta etapa foi caracterizada pela síntese do conhecimento. A síntese dos resultados também foi apresentada por meio de uma nuvem de palavras, que foi elaborada por meio da ferramenta Mentimeter.³⁰

4.1.4. Resultados

4.1.4.1 Seleção de estudo

Um total de 7.568 estudos foram identificados. O fluxograma do processo de seleção de estudos ao final do qual foram incluídos 11 estudos é apresentado na Figura 1.

Figura 1. Fluxograma da revisão



4.1.4.2 Características gerais do estudo

Entre esses estudos, houve seis revisões, duas abordagens metodológicas, um editorial, um observacional e uma série de casos. As fases da COVID-19 foram classificadas como subaguda (n = 3), crônica (n = 2), aguda e subaguda (n = 3), subaguda e crônica (n = 2) e não relatada (n = 1). O estado funcional foi categorizado como grave (n = 2); leve ou moderado (n = 1); leve ou grave (n = 1); leve, moderado ou grave (n = 2) e não relatado (n = 5) (Tabela 2).

Tabela 2. Características gerais dos estudos

Autor (ano)	Desenho do estudo	do Participantes	Fase da COVID-19	da PFCS
Nagamine et al., 2021 [19]	Revisão	21 estudos	Crônica	Leve, moderado e grave
Tozato et al., 2021 [21]	Case series	7 participantes	Subaguda e crônica	Leve e moderado
Agostini et al., 2021 [31]	Revisão	31 estudos	Aguda e subaguda	NR
Bosi et al., 2021 [32]	Revisão	6 estudos	Crônica	NR
Santana et al., 2021 [3]	Editorial	NR	Aguda e subaguda	Grave
Cacau et al., 2020 [18]	Revisão	NR	Subaguda	Grave
Bonizzato et al., 2020 [33]	Observational	12 participantes	Subaguda	NR
Spruit et al., 2020 [34]	Consenso	93 especialistas	Aguda e subaguda	Leve e grave
Wade, 2020 [35]	Revisão	NR	NR	NR
Sheehy, 2020 [36]	Revisão	NR	Subaguda e crônica	NR
Barker-Davies et al., 2020 [37]	Consenso	NR	Subaguda	Leve, moderado e grave

NR: não reportado; PFCS: Post-COVID-19 Functional Status Scale

4.1.4.3 Síntese de estudos incluídos

Foram criadas cinco categorias para intervenções fisioterapêuticas na reabilitação de pacientes adultos e idosos pós-COVID-19 com base nas principais áreas da fisioterapia: reabilitação pulmonar, cardíaca, musculoesquelética, neurológica e digestiva (Tabela 3).

(A) Intervenções fisioterapêuticas na reabilitação pulmonar de pacientes adultos e idosos pós-COVID-19: exercício aeróbico (esteira, cicloergômetro de membros superiores e inferiores, exercícios de step, com intensidade leve e aumento gradual, 3-5 sessões por semana por 20-30 minutos e treinamento intermitente para pacientes com fadiga severa);^{4,18,21,34-37} treinamento de força muscular para membros inferiores e superiores (resistência progressiva, 2-3 sessões por semana, 8-12 repetições, intensidade baixa a moderada);^{4,18,34} exercícios respiratórios (Threshold PEP e Philips Co, três séries com 10 respirações utilizando 60% da pressão expiratória máxima do indivíduo, com 1 minuto de repouso);^{4,18,31} técnicas de higiene brônquica (três séries de 10 tosses ativas); treinamento muscular respiratório;^{19,32,36} mobilização precoce (mobilização no primeiro dia de internação se hemodinamicamente estável);^{18,37} caminhada (10 a 45 minutos de caminhada);^{4,37} treinamento de equilíbrio;^{4,18} manejo do posicionamento corporal (posição sentada e em pé);^{4,31} respiração com pressão positiva intermitente;^{19,36} treinamento físico;³⁷ exercícios de flexibilidade;¹⁸ ciclismo aéreo; exercícios de ponte (extensão de quadril) e abdominais;³¹ respiração diafragmática; respirando com os lábios franzidos; respiração profunda e lenta; e técnica de desobstrução das vias aéreas.³⁶

(B) Intervenções fisioterapêuticas na reabilitação cardíaca de pacientes adultos e idosos pós-COVID-19: exercícios aeróbicos (esteira, cicloergômetro de membros superiores e inferiores e exercícios de step com intensidade leve e aumento gradual, 3-5 sessões por semana, 20-30 minutos e treinamento intermitente para pacientes com fadiga severa), exercício resistido,²¹ mobilização precoce (mobilização no primeiro dia de internação se hemodinamicamente estável) e repouso por 3 a 6 meses em casos de miocardite.³⁷

(C) Intervenções fisioterapêuticas na reabilitação musculoesquelética de pacientes adultos e idosos pós-COVID-19: mobilização passiva de todas as articulações, estimulação elétrica neuromuscular,³¹ alongamento de baixo nível (30 minutos), atividade leve de fortalecimento muscular (muscular fortalecimento a 60% de 1-RM, todos os grupos musculares, avaliados semanalmente) e exercícios de amplitude de movimento articular.³⁷

(D) Intervenções fisioterapêuticas na reabilitação neurológica de pacientes adultos e idosos pós-COVID-19: treinamento de equilíbrio, força muscular periférica¹⁸ e estimulação cognitiva (orientação temporal e espacial e exercícios de atenção geral e algumas funções executivas).³³

(E) Intervenções fisioterapêuticas na reabilitação digestiva de pacientes adultos e idosos após COVID-19: mobilização frequente no leito, mudança de posição e contração da musculatura abdominal.³¹

Tabela 3. Características das principais abordagens fisioterapêuticas utilizadas para reabilitação de indivíduos após COVID-19

Author (year)	Áreas	Contexto	Exercícios/Recurso (CIF)	Desfecho (CIF)
Nagamine et al., 2021 [19]	Respiratória	NR	Exercícios de respiração; respiração com pressão positiva intermitente; treinamento muscular respiratório (b)	Qualidade de vida, capacidade cardiorrespiratória, tolerância ao exercício (b, d)
Tozato et al., 2021 [21]	Cardíaca e respiratória	Domiciliar	Exercício aeróbico (esteira, cicloergômetro de membros superiores e inferiores e exercícios de step); exercício de resistência (b)	Força muscular periférica, capacidade funcional / Teste de caminhada de 6 minutos (b, d)
Agostini et al., 2021 [31]	Neurológica e respiratória	Ambulatório	Mobilização passiva; estimulação elétrica neuromuscular; exercícios aeróbicos; treino de equilíbrio; treinamento resistido; manobras de higiene brônquica; ciclismo aéreo; exercícios de ponte; exercícios abdominais; gestão do posicionamento corporal (posição sentada e em pé) (b, d)	Qualidade de vida (d)
Bosi et al., 2021 [32]	Respiratória	Domiciliar	Treinamento muscular respiratório (b)	Qualidade de vida, capacidade cardiorrespiratória, ansiedade (b, d)
Santana; Fontana; Pitta, 2021 [3]	Respiratória	Hospital e domiciliar	Exercício aeróbico (esteira, cicloergômetro de membros superiores e inferiores e exercícios de step); treinamento de força muscular para membros inferiores e superiores; exercícios de respiração; higiene brônquica; treino de equilíbrio; gestão do posicionamento corporal (posição sentada e em pé). (b, d)	Recuperação físico-funcional (d)
Cacau et al., 2020 [18]	Cardíaca e respiratória	Ambulatório e domiciliar	Exercício aeróbico (esteira, cicloergômetro de membros superiores e inferiores e exercícios de step); treinamento de força muscular para membros inferiores e superiores; mobilização precoce; treino de equilíbrio; exercícios de flexibilidade. (b, d)	Qualidade de vida (d)
Bonizzato et al., 2020 [33]	Neurológica	Hospitalar	Estimulação cognitiva (orientação temporal e espacial e exercícios de atenção geral e algumas funções executivas). (b)	Funções cognitivas, comportamentais e psicológicas/ MMSE, MoCA, AD-R e NPI (b)
Spruit et al., 2020 [34]	Respiratória	Hospitalar	Exercício aeróbico (esteira, cicloergômetro de membros superiores e inferiores e exercícios de step); treinamento de força muscular para membros inferiores e superiores. (b, d)	Funções cognitivas, comportamentais e psicológicas, qualidade de vida (b, d)
Wade, 2020 [35]	Respiratória	Ambulatório	Exercício aeróbico (esteira, cicloergômetro de membros superiores e inferiores e exercícios de step). (b, d)	Qualidade de vida, capacidade cardiorrespiratória (b, d)
Sheehy, 2020 [36]	Respiratória	Ambulatório	Espirometria; respiração diafragmática; respirando com os lábios franzidos; respiração profunda e lenta; exercícios aeróbicos (esteira, cicloergômetro para membros superiores e inferiores e exercícios de step); higiene brônquica; treinamento muscular respiratório;	Qualidade de vida (d)

			respiração com pressão positiva intermitente. (b, d)	
Barker-Davies et al., 2020 [37]	Muscular, cardíaca e respiratória	Ambulatório	Alongamento de baixo nível; atividade leve de fortalecimento muscular; exercícios de amplitude de movimento articular; mobilização precoce; treinamento físico; exercícios aeróbicos (esteira, cicloergômetro para membros superiores e inferiores e exercícios de step); mobilização precoce; marcha. (b, d)	Alívio dos sintomas de dispneia, sofrimento psicológico, função física e qualidade de vida (b, d)

CIF: Classificação internacional de funcionalidade; b: função corporal; d: Atividade e participação; MiniMental State Examination (MMSE), Montreal Cognitive Assessment (MoCA), Anxiety and Depression Short Scale (AD-R), and Neuropsychiatric Inventory (NPI).

As intervenções fisioterapêuticas na reabilitação de pacientes adultos e idosos pós-COVID-19 abrangem os sistemas pulmonar, cardíaco, neurológico, digestivo e musculoesquelético. As intervenções fisioterapêuticas incluíram exercícios aeróbicos, treinamento muscular respiratório, treinamento de força muscular, exercícios respiratórios, mobilização precoce, treinamento de equilíbrio, manobras de higiene brônquica, manejo de posicionamento corporal, treinamento de flexibilidade, treinamento cognitivo, estimulação elétrica neuromuscular e exercícios de tronco, conforme demonstrado abaixo (Figura 2).

Figura 2. As principais palavras encontradas no tipo de reabilitação da COVID-19. As letras maiores indicam um maior número dessas técnicas nos estudos incluídos.



4.1.5 Discussão

Nossos resultados indicam um interesse crescente na aplicação da fisioterapia para a reabilitação da função e atividade corporal pós-COVID-19. Tal pesquisa ganhou maior interesse e impacto nos últimos anos como evidenciado pelo número significativamente maior de publicações nos últimos dois anos e, além disso, as equipes multidisciplinares de reabilitação devem estar preparadas para implementar as melhores práticas para melhorar a funcionalidade a longo prazo desses pacientes.³⁸

No presente estudo, as evidências destacaram algumas intervenções com ênfase na reabilitação pulmonar.^{4,18-19,31-32,34-37} Esses exercícios visam restaurar o padrão respiratório, melhorar a ventilação pulmonar, aumentar a mobilidade torácica e favorecer a. Além disso, outros estudos demonstraram que o uso do exercício na reabilitação pulmonar resulta em aumentos naturais de neutrófilos e células natural killer, na elevação das concentrações celulares de IgA, o que conseqüentemente aumenta os hormônios do estresse, reduz a inflamação excessiva, e, posteriormente, aumenta a imunidade contra infecções virais, como SARS-CoV-2.⁴⁰⁻⁴¹

As intervenções para o sistema cardiovascular também foram amplamente descritas nesta revisão, com ênfase nos exercícios aeróbicos e resistidos.^{18,21,37} As

diretrizes brasileiras de reabilitação cardiovascular relatam que o exercício aeróbico promove adaptações vasculares e diminuição da rigidez arterial e, conseqüentemente, diminuição da resistência periférica, gerando benefícios para o sistema cardiovascular e outros sistemas.⁴² Em revisão sistemática, Wang et al.⁴³ relataram a importância dos exercícios aeróbicos e respiratórios e da mobilização precoce no processo de reabilitação pulmonar e cardiovascular de pacientes com , manifestações moderadas e graves de COVID-19. Tsutsui et al.⁴⁴ destacaram que o treinamento de força muscular, além do exercício aeróbico, o treinamento intervalado e o fortalecimento dos músculos respiratórios podem melhorar a capacidade física e emocional, além de aumentar a tolerância ao exercício físico após a COVID-19.

Esta revisão também detectou a importância da reabilitação musculoesquelética por meio de alongamento de baixo nível, atividade leve de fortalecimento muscular e exercícios de amplitude de movimento articular em pacientes adultos e idosos com COVID-19.³⁷ A infecção respiratória primária por SARS-CoV-2 induz inflamação sistêmica que pode impactar o sistema musculoesquelético, levando a considerável disfunção musculoesquelética em alguns pacientes com COVID-19, como mialgias, atrofia, fraqueza e fadiga.⁴⁵ Nesse contexto, Paz et al. (2020) recomendam que exercícios aeróbicos de baixa intensidade, força muscular, equilíbrio e exercícios de alongamento sejam incluídos no protocolo de tratamento fisioterapêutico para pacientes acometidos por COVID-19.³⁸

Nesta revisão, houve ênfase na reabilitação neurológica após COVID-19. Alguns estudos demonstraram associações entre infecção por SARS-CoV-2 e disfunção neurológica, principalmente de funções cognitivas.⁴⁶⁻⁴⁷ A persistência do vírus nas células cerebrais, principalmente no córtex pré-frontal, causa disfunção cognitiva e sintomas neuropsiquiátricos por meses após a infecção.⁴⁷ Diante dessas mudanças, esta revisão demonstra a importância das intervenções fisioterapêuticas associadas à estimulação cognitiva (orientação temporal e espacial, exercícios de atenção geral e algumas funções executivas) com o objetivo de reduzir o impacto da infecção viral nas funções cognitivas.³³

Além disso, o SARS-CoV-2 pode causar sintomas gastrointestinais, como vômitos, diarreia e dor abdominal durante as fases iniciais da doença. A disfunção intestinal induz alterações nos micróbios intestinais e aumenta as citocinas inflamatórias.⁴⁸ Para reabilitação digestiva, Agostini et al. (2021) indicaram que a

mobilização frequente no leito, a mudança de posição e a contração do músculo abdominal podem melhorar a circulação abdominal e a digestão.^{31,49}

4.1.5.1 Limitações da revisão

As revisões de escopo não avaliam formalmente a qualidade das evidências e geralmente reúnem informações de uma ampla variedade de desenhos e métodos de estudo. Além disso, o tipo de publicação foi restrito a publicações revisadas por pares, o que pode ter influenciado na abrangência dos resultados analisados. Além disso, os estudos sobre o COVID-19 estão em constante evolução como resultado do aumento do conhecimento da doença.^{31,49}

4.1.5.1 Futuras implicações para a pesquisa

Os achados desta revisão de escopo têm impacto positivo na pesquisa e na assistência à saúde com foco no atendimento de pacientes adultos e idosos com deficiências funcionais após a COVID-19. O mapeamento das principais estratégias de reabilitação e seus resultados podem auxiliar a prática clínica no desenvolvimento de protocolos mais assertivos após a COVID-19. Ressalta-se também que apenas quatro estudos (36,3%) abordaram o conceito de exercício baseado em atividade e participação. Vários pacientes com COVID-19 apresentam importantes limitações funcionais, como alterações posturais, marcha, subir e descer escadas, entre outras. Futuros pesquisadores devem desenvolver protocolos personalizados centrados na atividade e participação de um indivíduo durante a recuperação funcional após o COVID-19.

4.1.6 Conclusão

Em resumo, os resultados deste estudo demonstram que as principais áreas das intervenções fisioterapêuticas, são: reabilitação pulmonar, cardíaca, neurológica, musculoesquelética e digestiva, sendo aplicadas principalmente em adultos e idosos, com ênfase nas funções corporais, e menos frequentemente em atividade e participação.

4.1.7 Referências

1. Augustine R, Abhilash S, Nayeem A, Salam SA, Augustine P, Dan P, et al. Increased complications of COVID-19 in people with cardiovascular disease: Role of the renin-angiotensin-aldosterone system (RAAS) dysregulation. *Chem Biol Interact.* 2021; 2: 109738. <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2021.109738>.
2. Baptista BA, Fernandes VL. COVID-19, análise das estratégias de prevenção, cuidados e complicações sintomáticas. *Rev Desafios.* 2020; 7 (3): 38-47. <https://doi.org/10.20873/uftsuple2020-8779>.
3. Cruz RM, Borges-Andrade JE, Moscon DCB, Micheletto MRD, Esteves GGL, Delben PB, et al. COVID-19: emergência e impactos na saúde e no trabalho. *Rev Psicol Organ Trab.* 2020; 20 (2): I-III. <https://doi.org/10.17652/rpot/2020.2.editorial>.
4. Santana AV, Fontana AD, Pita F. Reabilitação pulmonar pós-COVID-19. *J. Bras. Pneumol.* 2021; 47 (01). <https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20210034>
5. Cormican DS, Winter D, McHugh S, Sonny A, Crowley J, Yu R, et al. Severe acute respiratory syndrome coronavirus-2 cardiovascular complications: implications for cardiothoracic anesthesiology. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2021; 35 (3): 932-43. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2020.05.035>.
6. Raymaekers V, D'hulst S, Herijgers D, Vercammen J, Fabry A, Dutoit J, et al. Susac syndrome complicating a SARS-CoV-2 infection. *J Neurovirol.* 2021. <https://doi.org/10.1007/s13365-021-01022-7>.
7. Campos MR, Schramm JMA, Emmerick ICM, Rodrigues JM, Avelar FG, Pimentel TG. 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. *Cad Saúde Pública.* 2020; 36 (11). <https://doi.org/10.1590/0102-311X00148920>.
8. Cheng P, Zhu H, Witteles RM, Wu JC, Quertermous T, Wu SM, et al. Cardiovascular risks in patients with COVID-19: potential mechanisms and areas of

uncertainty. *Curr Cardiol Rep.* 2020; 22 (5): 34. <https://doi.org/10.1007/s11886-020-01293-2>.

9. Kochi AN, Tagliari AP, Forleo GB, Fassini GM, Tondo C. Cardiac and arrhythmic complications in patients with COVID-19. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2020; 31 (5): 1003-8. <https://doi.org/10.1111/jce.14479>.

10. Mao L, Wang M, Chen S, He Q, Chang J, Hong C, et al. Neurological manifestations of hospitalized patients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective case series study. *MedRxiv.* 2020. <https://doi.org/10.1101/2020.02.22.20026500>.

11. Zhao K, Huang J, Dai D, Feng Y, Liu L, Nie S. Acute myelitis after SARS-CoV-2 infection: a case report. *MedRxiv.* 2020. <https://doi.org/10.1101/2020.03.16.20035105>.

12. Montalvan V, Lee J, Bueso T, De Toledo J, Rivas K. Neurological manifestations of COVID-19 and other coronavirus infections: a systematic review. *Clin Neurol Neurosurg.* 2020; 194 (2020): 105921. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2020.105921>.

13. Figueroa JD, Brennan PM, Theodoratou E, Poon MTC, Purshouse K, Din FVN, et al. Distinguishing between direct and indirect consequences of Covid-19. *BMJ.* 2020; 369: m2377. <https://doi.org/10.1136/bmj.m2377>.

14. British Society for Immunology. Long-term immunological health consequences of COVID-19. https://www.immunology.org/sites/default/files/BSI_Briefing_Note_August_2020_FIN_AL.pdf. 2020 (accessed 07 November 2021).

15. Knipe D, Evans H, Marchant A, Gunnell D, John A. Mapping population mental health concerns related to COVID-19 and the consequences of physical distancing: a Google trends analysis. *Wellcome Open Res.* 2020; 5: 82. <https://doi.org/10.12688/wellcomeopenres.15870.2>

16. Mahase E. Covid-19: mental health consequences of pandemic need urgent research, paper advises. *BMJ.* 2020; 369: m1515. <https://doi.org/10.1136/bmj.m1515>

17. Del Rio C, Collins LF, Malani P. Long-term health consequences of COVID-19. *JAMA.* 2020; 324: 1723-4. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.19719>

18. Cacao LAP, Mesquita R, Furlanetto KC, Borges DLS, Forgiarini Júnior LA, Maldaner V. Avaliação e intervenção para a reabilitação cardiopulmonar de pacientes recuperados da COVID-19. ASSOBRAFIR Ciência. 2020; 11 (Supl 1): 183-93. <https://doi.org/10.47066/2177-9333.AC20.covid19.018>.
19. Nagamine BP, Lourenço LK, Chaves CTOP. Recursos fisioterapêuticos utilizados no Pós-COVID 19: Uma revisão bibliográfica. Research, Society and Development. 2021; 21 (7): e42910716785. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i7.16785>.
20. Silva MR, Costa FPR, Barbosa Júnior L, Moreira S, Galvão RG, Silva AV. Complicações neurológicas do SARS-CoV-2. Braz J Hea Rev. 2020; 3 (5): 14810-29. <https://doi.org/10.34119/bjhrv3n5-274>.
21. Tozato C, Ferreira BFC, Dalavina JP, Molinari CV, Alves VLS. Reabilitação cardiopulmonar em pacientes pós-COVID-19: série de casos. Rev Bras Ter Intensiva. 2021; 33 (1):. <https://doi.org/10.5935/0103-507X.20210018>
22. Joanna Briggs Institute. Revisão de escopo. 2021 <https://jbi.global/> (accessed 07 November 2021).
23. Mendes KDS, Silveira RCCP, Galvão CM. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. Texto & Contexto Enferm. 2008; 17 (4): 758-4. <https://doi.org/10.1590/S0104-07072008000400018>
24. Sousa LMM, Marques JM, Firmino CF, Frade F, Valentim OS, Antunes AV. Modelos de formulação da questão de investigação na prática baseada na evidência. Revista Investigação em Enfermagem, (N Esp). 2018; 31-9.
25. Ouzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z, Elmagarmid A. Rayyan - a web and mobile app for systematic reviews. Syst Rev. 2016; 5 (1): 210. <https://doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4>
26. Ursi ES, Galvão CM. Perioperative prevention of skin injury: an integrative literature review. Rev Latinoam Enferm. 2006; 14 (1): 124-31. <https://doi.org/10.1590/S0104-11692006000100017>

27. Klok FA, Boon GJAM, Barco S, Endres M, Geelhoed JJM, Knauss S, et al. The Post-COVID-19 Functional Status scale: a tool to measure functional status over time after COVID-19. *Eur Respir J.* 2020; 56 (1): 2001494. [https://doi.org/10.1183 / 13993003.01494-2020](https://doi.org/10.1183/13993003.01494-2020)
28. Organização Mundial da Saúde, CIF: Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde [Centro Colaborador da Organização Mundial da Saúde para a Família de Classificações Internacionais, org.; coordenação da tradução Cassia Maria Buchalla]. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo – EDUSP. (2003).
29. Minayo MC. Sampling and saturation in qualitative research: consensuses and controversies. *Rev Pesqui Qual.* 2017; 5 (7): 1-12.
30. Mentimeter. (2021). <https://www.mentimeter.com/app>. (accessed 07 November 2021).
31. Agostini F, Mangone M, Ruiu P, Paolucci T, Santilli V, Bernetti A. Rehabilitation settings during and after covid-19: an overview of recommendations. *J Rehabil Med.* 2021; 53. <http://dx.doi.org/10.2340/16501977-2776>
32. Bosi PL, Januzzi LFF, Paula PB, Oliveira CC, Scianni CA, Costa TAN, et al. A importância da reabilitação pulmonary em pacientes com COVID-19. *Fisioter Bras.* 2021; 22 (2): 261-71. <http://dx.doi.org/10.33233/fb.v22i2.4288>
33. Bonizzato S, Ghiggia A, Ferraro F, Galante E. Cognitive, behavioral, and psychological manifestations of COVID-19 in post-acute rehabilitation setting: preliminary data of an observational study. *Neurol Sci.* 2021;12:1–8. doi: 10.1007/s10072-021-05653-w.
34. Spruit MA, Holland AE, Singh SJ, Tonia T, Wilson KC, Troosters T. COVID-19: interim guidance on rehabilitation in the hospital and post-hospital phase from a European Respiratory Society- and American Thoracic Society-coordinated international task force. *Eur Respir J.* 2020; 56: 2002197. <https://doi.org/10.1183/13993003.02197-2020>.

35. Wade DT. Rehabilitation after COVID-19: an evidence-based approach. *Clin Med*. 2020; 20: 4. <https://doi.org/10.7861/clinmed.2020-0353>.
36. Sheehy LM. Considerations for Postacute Rehabilitation for Survivors of COVID-19. *JMIR Public Health Surveill*. 2020; 6 (2): e19462. <https://doi.org/10.2196/19462>.
37. Barker-Davies RM, O’Sullivan O, Senaratne KPP, Baker P, Cranley M, Dharm-Datta S, et al. The Stanford Hall consensus statement for post COVID-19 rehabilitation. *Br J Sports Med*. 2020; 54: 949-59. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2020-102596>.
38. Rivera-Lillo G, Torres-Castro R, Fregonezi G, Vilaró J, Puppo H. Challenge for Rehabilitation After Hospitalization for COVID-19. *Arch Phys Med Rehabil*. 2020 Aug;101(8):1470-1471. doi: 10.1016/j.apmr.2020.04.013. Epub 2020 May 25. PMID: 32466834; PMCID: PMC7247799.
39. Ferreira BFC, Tozato C, Molinari CV, Papa V, Guizilini S, Ferreira VM, et al. Reabilitação cardiopulmonar na COVID-19. *Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo*. 2020; 30 (4): 531-6. <http://dx.doi.org/10.29381/0103-8559/20203004531-6>
40. Martin SA, Pence BD, Woods JA. Exercise and respiratory tract viral infections. *Exerc Sport Sci Rev*. 2009; 37 (4): 157-64. <http://dx.doi.org/10.1097/JES.0b013e3181b7b57b>.
41. Harris MD. Infectious disease in athletes. *Curr Sports Med Rep*. 2011; 10 (2): 84-9. <http://dx.doi.org/10.1249/JSR.0b013e3182142381>.
42. Carvalho T, Milani M, Ferraz AS, Silveira AD, Herdy AH, Hossri CAC, et al. Diretriz Brasileira de Reabilitação Cardiovascular – 2020. *Arq Bras Cardiol*. 2020; 114 (5): 943-87.
43. Wang TJ, Chau B, Lui M, Lam G-T, Lin N, Humbert S. PM&R and pulmonary rehabilitation for COVID-19. *Am J Phys Med Rehabil*. 2020. <http://dx.doi.org/10.1097/PHM.0000000000001505>.
44. Tsutsui M, Gerayeli F, Sin DD. Pulmonary rehabilitation in a post-COVID-19 world: telerehabilitation as a new standard in patients with COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2021; 16: 379-91. <http://dx.doi.org/10.2147/COPD.S263031>.

45. Disser NP, De Micheli AJ, Schonk MM, Konnaris MA, Piacentini AN, Edon DL, et al. Musculoskeletal consequences of COVID-19. *J Bone Joint Surg Am.* 2020 Jul 15;102(14):1197-1204. doi: 10.2106/JBJS.20.00847.
46. Nogueira JF, Figueiredo BQ, Melo ALSC, Araújo APF, Alves IBL, Carvalho JPM, et al. Distúrbios olfatórios decorrentes de infecção por SARS-CoV-2: fisiopatologia, fatores de risco e possíveis intervenções. *Research, Society and Development.* 2021; 10 (11): pp. e180101119618. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i11.19618>
47. Nunes MJM, Silva JCS, Oliveira LC, Marcos GVTM, Fernandes ACL, Santos WLS, et al. Neurological changes at Covid-19: a systematic review. *Rev Neurocienc.* 2020; 28: 1-22.
48. Villapol S. Gastrointestinal symptoms associated with COVID-19: impact on the gut microbiome. *Transl Res.* 2020 Dec;226:57-69. doi: 10.1016/j.trsl.2020.08.004.
49. Yang F, Liu N, Hu JY, Wu LL, Su GS, Zhong NS, et al. Pulmonary rehabilitation guidelines in the principle of 4S for patients infected with 2019 novel coronavirus (2019-nCoV). *Zhonghua Jie He He Hu Xi Za Zhi.* 2020; 43: 180-2.

4.2 ARTIGO 2

ATIVIDADE MUSCULAR DURANTE SENTAR E LEVANTAR EM INDIVÍDUOS NA FASE SUBAGUDA DA COVID-19

4.2.1 Resumo

Introdução: a infecção por COVID-19 acomete o sistema musculoesquelético e implica na redução da força muscular em decorrência da adaptação do corpo humano à inatividade física prolongada, diminuindo o tamanho da fibra muscular e causando limitações na realização de tarefas diárias, o que demonstra a necessidade de avaliação da atividade elétrica muscular. **Objetivo:** avaliar a atividade elétrica muscular durante as tarefas de sentar e levantar em indivíduos com e sem COVID-19. **Método:** Trata-se de estudo transversal indivíduos com e sem COVID-19 em um Laboratório de Biomecânica e Controle Motor da Universidade Federal do Triângulo Mineiro. A coleta de dados ocorreu em três etapas, a saber: aplicação do formulário eletrônico, triagem dos participantes e avaliação da atividade elétrica muscular por meio da eletromiografia. Utilizou-se para a análise dos dados os testes de Shapiro-Wilk, não-paramétrico de Mann-Whitney, D-Cohen, estatística descritiva por meio do coeficiente de variação, Skewness e Kurtosis. **Resultados:** Durante a tarefas de levantar, não houve diferença entre a média do RMS nos músculos RF ($p = 0.49$), TA ($p = 0.78$) e GM ($p = 0.78$) entre os grupos. Durante a tarefas de sentar, não houve diferença entre a média do RMS nos músculos RF ($p = 0.50$), TA ($p = 0.09$) e GM ($p = 0.57$) entre os grupos. Porém, houve diferença clínica moderada (D-Cohen = 0,7) na atividade do TA entre os grupos. Além disso, houve alta variabilidade em todos os músculos no RMS no grupo COVID-19 durante ambas as tarefas, e um aumento da ICR do GM em relação ao TA (MD: -0,30; IC95% -0,51 - -0,81; $p = 0,001$) durante a tarefa de levantar em pacientes com COVID-19. **Conclusão:** não houve diferença na atividade muscular do RF, TA e GM nas tarefas de sentar e levantar em indivíduos com e sem COVID-19, entretanto, destaca-se a alta variabilidade na ativação muscular.

Palavras-chave: Sistema Musculoesquelético; SARS-CoV-2; COVID-19; Eletromiografia.

Abstract

Introduction: the infection by COVID-19 and the musculoskeletal system implies a reduction in the occurrence of adaptation to physical activity, the realization of the musculoskeletal body in fiber size- and what demonstrates the realization of the human body to physical strength, which demonstrates the realization of the body human to physical strength need to assess muscle electrical activity. **Objective:** to evaluate muscle electrical activity during sitting and standing tasks in individuals with and without COVID-19. **Method:** This is a cross-sectional study of individuals with and without COVID-19 in a Biomechanics and Motor Control Laboratory at the Federal University of Triângulo Mineiro. Data collection took place in three stages, namely: application of the electronic form, screening of participants and assessment of muscle electrical activity through electromyography. The Shapiro-Wilk, non-parametric Mann-Whitney, D-Cohen tests, descriptive statistics using the coefficient of variation, Skewness and Kurtosis were used for data analysis. **Results:** During the lifting tasks, there was no difference between the mean RMS in the RF ($p = 0.49$), TA ($p = 0.78$) and GM ($p = 0.78$) muscles between the groups. During the sitting tasks, there was no difference between the mean RMS in the RF ($p = 0.50$), TA ($p = 0.09$) and GM ($p = 0.57$) muscles between the groups. However, there was a moderate clinical difference (D-Cohen = 0.7) in AT activity between the groups. In addition, there was high variability in all muscles in the RMS in the COVID-19 group during both tasks, and an increase in the ICR of the GM compared to the TA (MD: -0.30; 95%CI -0.51 - -0.81; $p=0.001$) during the lifting task in patients with COVID-19. **Conclusion:** there was no difference in the muscle activity of the RF, TA and GM in the tasks of sitting and standing in individuals with and without COVID-19, however, the high variability in muscle activation stands out.

Key words: Musculoskeletal System; SARS-CoV-2; COVID-19; electromyography.

4.2.2 Introdução

A infecção por COVID-19 ocasionada pela Síndrome Respiratória Aguda Grave por Coronavírus 2 (SARS-CoV-2), além de alterar a pulmonar, pode ocasionar impactos a outros sistemas do corpo humano.¹⁻³ Dentre os sistemas extra-pulmonares acometidos pela COVID-19, o sistema musculoesquelético se destaca por causar prejuízos funcionais relacionados ao tempo de permanência em Unidades de Terapia Intensiva, uso prolongado de Ventilação Mecânica Invasiva, além de quadros inflamatórios da fibra muscular.⁴⁻¹⁰

As alterações funcionais relacionadas ao sistema musculoesquelético podem estar associadas ao repouso e inatividade física durante e após o período de infecção aguda da COVID-19. O repouso pode implicar no declínio de massa muscular, e na atrofia muscular difusa e simétrica de músculos axiais e apendiculares.⁶⁻⁷ A redução da função muscular também ocorre em decorrência da adaptação do corpo humano à inatividade física prolongada, diminuindo o tamanho da fibra muscular, levando a perda da função muscular e comprometimento motor funcional.⁶⁻⁷ Além disso, pode ocorrer também processos inflamatórios na fibra muscular durante a infecção pela COVID-19. Em modelo experimental, foi observado redução de 20% da massa muscular após infecção pelo vírus SARS¹¹, e indução de citocinas e moléculas de sinalização pró-inflamatórias após a COVID-19 podem levar a alterações patológicas no tecido muscular esquelético.⁵

Tanto as limitações relacionadas à inatividade muscular quanto a infecção viral direta na fibra muscular podem prejudicar a funcionalidade do indivíduo, sendo as atividades de levantar e sentar, uma das atividades mais afetadas em indivíduos com deficiências musculares.¹²⁻¹³ A tarefa de sentar para levantar e levantar para sentar é definida como mover o centro de massa do corpo para cima, da posição sentada para a posição em pé, sem perder o equilíbrio¹⁴. É uma tarefa funcional importante para a capacidade de se mover na postura ereta nas atividades da vida diária. Para observar mudanças no padrão de recrutamento muscular em tarefas funcionais, a eletromiografia de superfície (EMG) tem se destacado como um método rápido e eficaz^{9,15-20}, mas faltam evidências científicas que utilizem a EMGs durante tarefas funcionais, como sentar e levantar em indivíduos após COVID-19.¹⁶⁻¹⁹

Paneroni²¹ observou alta prevalência de prejuízo na força muscular e desempenho físico em pacientes hospitalizados em recuperação de pneumonia por COVID-19 sem deficiência locomotora prévia, porém, os autores não avaliaram a atividade elétrica

muscular e nem os indivíduos não-hospitalizados. Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a atividade elétrica muscular durante as tarefas de sentar e levantar em indivíduos com e sem COVID-19. A hipótese desse estudo é que indivíduos com COVID-19 terão menor ativação muscular comparado ao grupo controle durante a tarefa de sentar e levantar.

4.2.3 Materiais e Métodos

4.2.3.1 Desenho do estudo, local e participantes

Trata-se de um estudo transversal de coorte prospectiva de pacientes pós COVID-19, realizado no Laboratório de Biomecânica e Controle Motor (LABCOM) da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), do Departamento de Fisioterapia da UFTM, em Uberaba, Minas Gerais, durante 12 meses. A amostra estudada consta de 65 indivíduos, sendo 50 indivíduos com COVID-19 e 15 não-expostos à COVID-19.

O grupo de expostos à COVID-19 possui idade acima de 18 anos, na fase subaguda (4 a 12 semanas após a infecção aguda), diagnosticados tanto por meio do exame de Ensaio de Reação em Cadeia da Polimerase com Transcriptase Reversa em Tempo Real (RT-PCR) quanto pelo teste rápido para COVID-19, recrutados da comunidade em geral por meio de mídias digitais e pela secretaria municipal de saúde de Uberaba. O grupo de não-expostos foi composto por indivíduos saudáveis (com teste negativo para COVID-19), de mesma faixa etária, que realizaram os mesmos testes que o grupo estudo.

O estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM) (CAAE: 30684820.4.0000.5154). Os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido para participar da pesquisa.

4.2.3.2 Critérios de inclusão e exclusão

Foram incluídos indivíduos com idade acima de 18 anos, destros, na fase subaguda após infecção por COVID-19 (entre 4 e 12 semanas após infecção) e quadro funcional pós COVID leve a moderado (Escala de status funcional pós-COVID-19 [PCFS] de 0 a 2).²² Ainda, para o grupo controle foram incluídos indivíduos saudáveis (com teste negativo para COVID-19), com a mesma faixa etária. Foram excluídos indivíduos com

diagnóstico de fraqueza adquirida da UTI (ICUAW), que pode ser causada por miopatia de doença crítica (CIM) ou polineuropatia (CIP)²³, pacientes submetidos à ventilação invasiva, pacientes em uso de esteróides para evitar interpretação incorreta dos dados devido à possibilidade de miopatia induzida por esteróides. Além disso, alterações cardiovasculares ou cardiorrespiratórias ou qualquer outra condição que não seja advinda da COVID-19 também foram excluídos.

4.2.3.3 Variáveis

Grupos: indivíduos com e sem diagnóstico de COVID-19 na fase subaguda

Independente: idade, sexo, raça, escolaridade, comorbidades, dados clínicos relacionados ao período da infecção, sintomas atuais da COVID-19, função cognitiva global avaliada pelo *Montreal Cognitive Assessment* (MOCA), e força muscular global avaliada pelo *Medical Research Council* (MRC).

Desfechos: atividade elétrica muscular avaliada por meio de sEMG dos músculos reto femoral (RF), gastrocnêmio medial (GM) e tibial anterior (TA) durante as tarefas de sentar e levantar.

4.2.3.4 Instrumentos para coleta dos dados

a) Dados demográficos: os dados pessoais e demográficos foram coletados por meio de entrevista com o participante do estudo. Os dados incluíram: idade, sexo, escolaridade, ocupação.

b) Dados clínicos relacionados à COVID-19: a data do diagnóstico da COVID-19, as comorbidades e os sintomas atuais foram reportados pelo participante do estudo por meio de entrevista direta.

c) Lateralidade: A lateralidade do membro inferior foi avaliada por meio do *The Waterloo Footedness Questionnaire-Revised* [24]. Foram incluídos no estudo apenas indivíduos destros.

d) Escala de status funcional pós-COVID-19 (PCFS): Essa escala foi usada para avaliar o nível de comprometimento do estado funcional de pacientes com COVID-19 [22]. A estratificação da escala PCFS é composta por cinco graus de escala: grau 0 (sem limitações funcionais), grau 1 (limitações funcionais desprezíveis), grau 2 (limitações

funcionais leves), grau 3 (limitações funcionais moderadas) e grau 4 (limitações funcionais graves).

e) Avaliação cognitiva: Foi realizada avaliação cognitiva global por meio do MoCA. O MoCA é um instrumento de triagem breve que avalia funções cognitivas, tais como, as funções executivas, habilidades visuoespaciais, nomeação, recuperação da memória, dígitos, sentença, raciocínio abstrato e orientação. O tempo do teste é estimado em 20 minutos e a pontuação máxima possível é de 30 pontos. Pontuação acima de 26 é considerada normal.

f) Avaliação da função somatossensorial: Foi utilizada a avaliação sensorial de Nottingham (ASN). A escala avalia modalidades sensoriais protopáticas (dor e temperatura) e epicríticas (toque leve e propriocepção) e testa todos os segmentos corporais [25]. Quanto maior a pontuação, melhor a função somatossensorial.

g) Avaliação da força muscular global: Foi utilizado a escala do *Medical Research Council* (MRC). A escala foi aplicada bilateralmente a seis grupos musculares dos membros superiores e inferiores, para obter um escore total que varia de zero a 60: (1) abdução do braço; (2) flexão do antebraço; (3) extensão do punho; (4) flexão do quadril; (5) extensão do joelho; e (6) flexão dorsal do pé.

h) Atividade elétrica muscular: a atividade elétrica muscular foi avaliada por meio da EMG de superfície durante atividade funcional de sentar e levantar. Para a atividade de sentar e levantar os indivíduos estavam sentados em uma cadeira com altura regulável, quadris, joelhos e tornozelos a 90° de flexão, com os braços cruzados no tórax. O tronco do indivíduo estava apoiado no encosto da cadeira. A altura do assento foi ajustada para 100% do comprimento do membro inferior, medido da articulação lateral do joelho até o chão em linha reta com o sujeito descalço. Foi solicitado para o indivíduo levantar, ficar em ortostatismo por 30 segundos e depois sentar novamente. A primeira tentativa foi descartada, e a atividade de levantar e sentar foi repetida por três vezes. Durante a tarefa foi mensurada a atividade elétrica muscular dos músculos do membro inferior direito: Reto Femoral (RF), Tibial Anterior (TA) e Gastrocnêmio Medial (GM). Os sinais de EMG foram registrados com um sensor de telemetria sem fio Delsys Trigno TM® com filtro passa-banda de 20 a 500 Hz, modo de rejeição comum maior que 120 dB, impedância de entrada maior que 10 MU e ganhos de $\times 100$ no condicionador de sinal e $\times 20$ no pré-amplificador de eletrodo bipolar (ganho total de 2.000). As atividades musculares foram avaliadas por meio de sensores sem fio por eletromiografia de superfície (sEMG). Cada sensor emprega quatro eletrodos de barra de prata em dois pares

com uma distância de 10 mm. As recomendações do protocolo SENIAM (*Surface Electromyography for Non-Invasive Assessment of Muscles*) foram utilizadas para a colocação dos eletrodos após limpeza da pele com álcool isopropílico 70% [23].

Processamento dos dados: Os sinais de EMG foram filtrados e retificados, em seguida, o software *KaleidaGraph* foi utilizado para o cálculo das variáveis. A atividade muscular média representada pelo *Root Mean Square* (RMS) foi obtida nas tarefas de levantar e de sentar. Neste estudo, os valores de amplitude do sinal foram normalizados pela razão entre o valor RMS obtido durante a tarefa e o pico do valor RMS de cada músculo e os valores foram apresentados como a porcentagem de RMS pico.

A razão de contração isolada (RCI) foi calculada usando a seguinte fórmula: $RCI (\%) = (\text{atividade do músculo TA ou GM} / \text{atividade do músculo TA} + \text{atividade do músculo GM}) \times 100\%$. A razão de contração isolada indica a contribuição proporcional dos músculos para o movimento de sentar e levantar.

4.2.3.5 Análise estatística

A análise dos dados foi realizada por meio do *GraphPad Prism* 8.3 em que, a normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de *Shapiro-Wilk*. A comparação entre a média do RMS dos músculos RF, TA e GM durante as tarefas de sentar e levantar foi comparada entre os grupos pelo teste não-paramétrico de *Mann-Whitney*. A variabilidade do RMS durante as tarefas foi comparada entre os grupos por meio da análise de estatística descritiva por meio do coeficiente de variação, *Skewness* e *Kurtosis*. ANOVA com análise de efeito misto foi realizada para comparar o RCI entre as tarefas em ambos os grupos. A correção de Bonferroni foi realizada para cada comparação. Após as análises, foi calculado o poder para verificar se o tamanho da amostra foi adequado. O poder estatístico obtido foi de 89,9% para esta amostra, considerando um nível de significância de 0,05. Em valor de $p < 0.10$ foi aplicado o teste de *D-Cohen* [26]. A análise estatística foi realizada por meio do software Prism 8.3

4.2.4 Resultados

Os dados clínicos e demográficos dos indivíduos incluídos no estudo estão demonstrados na tabela 1. Todos os indivíduos com COVID-19 estavam na fase subaguda da doença (6,5 [5–8] semanas após infecção viral). Nenhum dos pacientes incluídos no

estudo foi submetido à ventilação mecânica ou internação em unidade de terapia intensiva. Não há diferença estatisticamente significativa entre os grupos na idade, sexo, escolaridade, frequência de comorbidades, fadiga, função cognitiva (MOCA), e força muscular periférica. Porém, os indivíduos com COVID-19 apresentaram maior frequência de dor comparado ao grupo controle ($p < 0,001$).

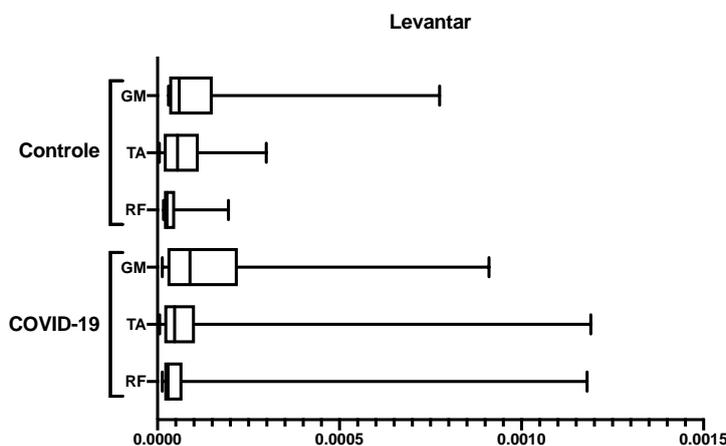
Tabela 1. Apresentação dos dados clínicos e demográficos

	COVID-19 (n=50)	Controle (n=15)	p
Idade (anos)	42,8 (25-69)	35,5 (21-52)	0,45
Sexo			
Masculino, n (%)	15 (30,0)	5 (33,3)	>0,99
Feminino, n (%)	35 (70,0)	10 (66,7)	>0,99
Escolaridade (anos)	13,9 (8-21)	13,5 (10-22)	0,78
Comorbidades			
Doença cardiovascular, n (%)	4 (8,0)	2 (13,3)	0,61
Diabetes mellitus, n (%)	1 (2,0)	0 (0)	>0,99
Tabagismo, n (%)	1 (2,0)	0 (0)	>0,99
Obesidade, n (%)	4 (8,0)	1 (6,7)	>0,99
Doença neurológica, n (%)	2 (4,0)	0 (0)	>0,99
DPOC, n (%)	1 (2,0)	0 (0)	>0,99
Neoplasia, n (%)	1 (2,0)	0 (0)	>0,99
Imunodeficiência, n (%)	1 (2,0)	0 (0)	>0,99
Dados da COVID-19			
Internação hospitalar	5 (10,0)	0 (0)	0,58
Sintomas durante a avaliação			
Fadiga, n (%)	12 (24,0)	1 (6,7)	0,27
Dor, n (%)	31 (62,0)	0 (0)	<0,001
PCFS	2 (0 – 2)	0 (0)	<0,001
MOCA	26,0 (23,0 – 30,0)	25,0 (17,0 – 30,0)	0,78
ASN	242,0 (226 – 245)	243,7 (239 – 245)	0,87
Lado direito			
Abdução do braço;	5 (4-5)	5 (5)	0,89

Flexão do antebraço	5 (5)	5 (5)	>0,99
Extensão do punho	5 (5)	5 (5)	>0,99
Flexão do quadril	5 (4-5)	5 (4-5)	0,89
Extensão do joelho	5 (4-5)	5 (5)	0,89
Flexão dorsal do pé	4 (3-5)	5 (4-5)	0,89
Lado esquerdo			
Abdução do braço;	5 (5)	5 (5)	>0,99
Flexão do antebraço	5 (5)	5 (5)	>0,99
Extensão do punho	5 (5)	5 (5)	>0,99
Flexão do quadril	5 (4-5)	5 (4-5)	0,89
Extensão do joelho	5 (4-5)	5 (5)	0,89
Flexão dorsal do pé	4 (4-5)	5 (4-5)	0,89
MRC Total	58 (53-60)	60 (58-60)	0,65

Legendas: MoCA: Montreal Cognitive Assessment Scale; ASN: avaliação sensorial de Nottingham; MRC: Medical Research Council; PCFS: Escala de status funcional pós-COVID-19.

Durante a tarefas de levantar, não houve diferença entre a média do RMS nos músculos RF ($p = 0.49$), TA ($p = 0.78$) e GM ($p = 0.78$) entre os grupos (Figura 1).

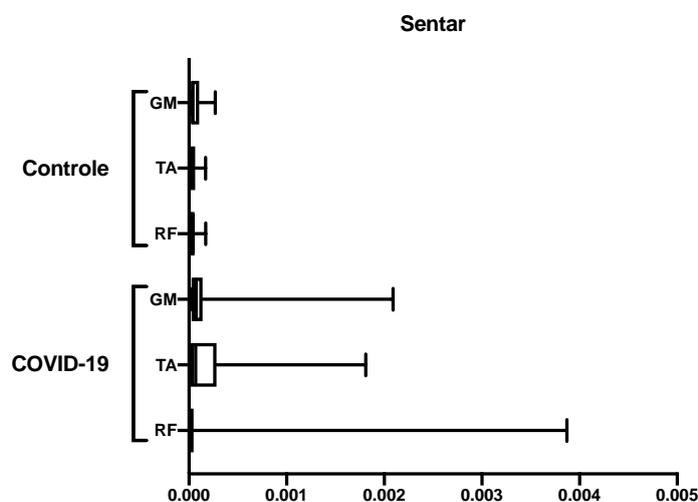


Legendas: RF = Reto Femoral, TA = Tibial Anterior, GM = Gastrocnêmio Medial.

Figura 1. Média do *Root Mean Square* nos músculos reto femoral, tibial anterior e gastrocnêmio medial entre os grupos com e sem COVID-19 durante a tarefa levantar

Durante a tarefas de sentar, não houve diferença entre a média do RMS nos músculos RF ($p = 0.50$), TA ($p = 0.09$) e GM ($p = 0.57$) entre os grupos. Porém, houve

diferença clínica moderada ($D\text{-Cohen} = 0,7$) na atividade do TA entre os grupos (Figura 2).



Legendas: RF = Reto Femoral, TA = Tibial Anterior, GM = Gastrocnêmio Medial.

Figura 2. Média do *Root Mean Square* nos músculos reto femoral, tibial anterior e gastrocnêmio medial entre os grupos com e sem COVID-19 durante a tarefa sentar

Porém, apesar da ausência de significância estatística, observa-se alta variabilidade na média do RMS no grupo COVID-19, principalmente durante a tarefa de sentar (Tabela 2).

Tabela 2. Coeficiente de variação, *Skewness* e *Curtosis* do *Root Mean Square* dos músculos reto femoral, tibial anterior e gastrocnêmio medial durante a tarefa de levantar e sentar em pacientes com COVID-19 e controle

	COVID-19			Controle		
	Levantar					
	RF	TA	GM	RF	TA	GM
CV (%)	212.3	182.8	127.4	107.0	99.7	153.2
<i>Skewness</i>	3.8	2.9	2.3	2.5	1.8	2.7
<i>Kurtosis</i>	15.9	8.6	5.9	6.3	3.6	7.3
	Sentar					
	RF	TA	GM	RF	TA	GM
CV (%)	308.5	175.3	207.5	108.5	113.9	109.6
<i>Skewness</i>	4.4	2.8	4.1	2.4	1.5	1.6

<i>Kurtosis</i>	20.6	8.3	18.7	6.2	1.1	1.6
-----------------	------	-----	------	-----	-----	-----

Legendas: CV = Coeficiente de Variação; RF = Reto Femoral; TA = Tibial Anterior; GM = Gastrocnêmio Medial

Na ANOVA com efeito misto houve diferenças na RCI entre tarefas no grupo COVID-19 ($F [3, 76] = 5,54; p = 0,002$). Na análise de comparação múltipla houve aumento da RCI do GM em relação ao TA (MD: -0,30; IC95% -0,51 - -0,81; $p = 0,001$) durante a tarefa levantar em pacientes com COVID-19. ANOVA Análise de efeito misto não mostrou diferenças na RCI entre tarefas no grupo controle ($F [3, 40] = 2,04; p = 0,123$) (Figura 3).

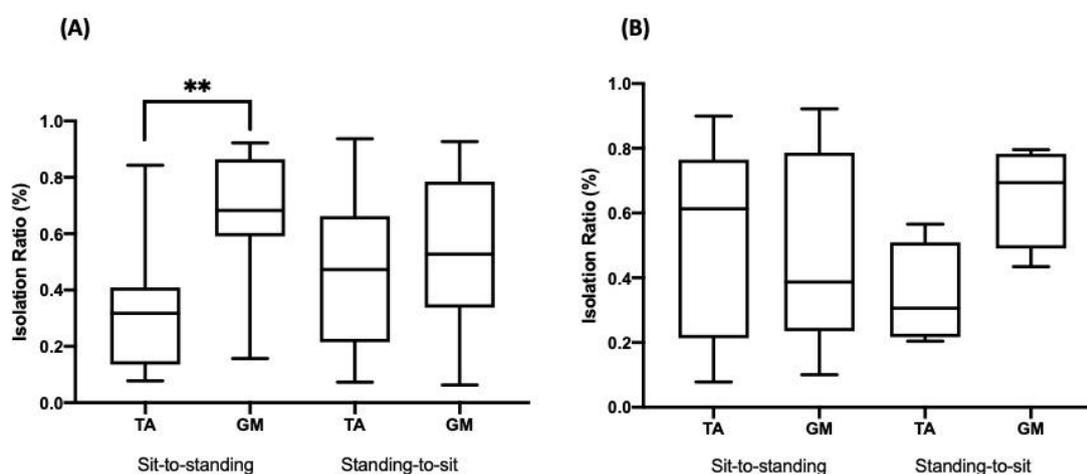


Figura 3. (A) RCI do TA e GM durante as tarefas de sentar e levantar no grupo COVID-19; (B) RCI do TA e GM durante as tarefas de sentar e levantar no grupo controle.

4.2.5 Discussão

Este estudo avaliou a atividade elétrica muscular durante as tarefas de sentar e levantar em indivíduos com e sem COVID-19 utilizando a EMG. Os achados indicam que não há alteração entre a média do RMS dos músculos avaliados nas tarefas de sentar e levantar entre pacientes com e sem COVID-19. Porém, observou-se que houve grande variabilidade de RMS no grupo COVID-19, principalmente durante a tarefa de sentar.

Indivíduos acometidos pela COVID-19, tendem a ter impactos no sistema musculoesquelético caracterizados, na maioria das vezes, pela redução da força muscular, em decorrência ao longo período de internação, o que implica diretamente em sua autonomia funcional pela incapacidade de sentar e levantar-se e consequentemente, de

realizar as atividades de vida diárias [6,7]. Assim, o presente estudo confere ineditismo por ser tratar de pacientes leves à moderado e dentro de um contexto funcional relevante.

Jafarnehadgero¹³ avaliou a EMG de 40 pacientes com e sem COVID-19, com objetivo de avaliar a cinética da corrida e as atividades musculares dos músculos RF, TA, GM, bíceps femoral, semitendíneo, vasto lateral, vasto medial e glúteo médio. O grupo COVID apresentou maior atividade do GM e menor atividade do VM no contato do calcanhar durante a corrida. Os autores relatam que o padrão de ativação muscular alterado durante a corrida em indivíduos com COVID-19 ocorreu possivelmente devido a informações aferentes alteradas durante o contato com o solo e de alterações mecânicas em articulações proximais. Villa [27] avaliou a EMG de agulha nos músculos trapézio, deltoide, extensor comum dos dedos, primeiro interósseo dorsal, iliopsoas, vasto medial, TA e GM de pacientes com COVID-19. Os achados identificaram alterações miopáticas durante a contração voluntária em 6 de 12 indivíduos com COVID-19 apesar destes serem assintomáticos e terem força muscular normal. Além disso, os autores destacam que na infecção por SARS-CoV-2, o envolvimento muscular pode ocorrer apesar da ausência de sinais ou sintomas clínicos e deve ser considerado parte do espectro da doença [27].

No presente estudo, observou-se uma diferença clínica moderada no TA durante a tarefa de sentar. Um estudo que aplicou a EMG em pacientes com e sem COVID-19 durante uma corrida, evidenciou que indivíduos com COVID-19 experimentaram menores atividades de TA, GM e vasto medial e maiores atividades de glúteo médio na fase final da corrida [13]. Um estudo de caso realizado com três pacientes acometidos pela COVID-19 e avaliados com a EMG, refere que tais resultados podem ser justificados pela probabilidade da COVID-19 alterar a longo prazo o nervo fibular e gerar fraqueza do TA, isso ocorre devido aos longos períodos de imobilização que podem ocasionar a compressão do nervo fibular [28,29]. Porém, em nosso estudo, a maioria dos pacientes não ficaram internados e apresentaram-se como assintomáticos. Paneroni et al. Observaram lesões musculoesqueléticas mesmo em indivíduos com MRC normal e indivíduos assintomáticos. Uma vez que é um desafio identificar fraqueza muscular sutil com o sistema de graduação do MRC, em nosso estudo, a EMG pode ter sido útil para desvendar as alterações de RMS durante uma atividade funcional nos músculos que não são fracos no exame neurológico [21].

A fraqueza gerada pela falta de mobilidade, muitas vezes, prejudica a realização de tarefas simples realizadas no dia a dia como levantar-se e sentar-se, pois, embora estas tarefas sejam realizadas com o auxílio da gravidade, é necessária ação excêntrica do

quadríceps para transferir o corpo da posição em pé para sentada [30,31]. Durante a tarefa de sentar e levantar, o presente estudo, observou que as respostas da atividade muscular tiveram alta variabilidade, o que pode significar falta de padrão de ativação muscular durante essas tarefas. Essa falta de padrão indica que diversos indivíduos tiveram alta atividade muscular, o que seria desnecessário para a tarefa, pois pode aumentar o consumo energético. A alta variabilidade da atividade muscular durante a tarefa de sentar e levantar pode alterar: a) a qualidade na execução da tarefa funcional; b) mais esforço durante a tarefa; c) pode acentuar quadros de fadiga após a COVID-19 [30,31].

Estudos indicam que a alta atividade muscular em indivíduos infectados com COVID-19 está mais provavelmente relacionada ao comprometimento funcional ao invés do dano tecidual, diante disso, os quadros de disfunção muscular podem acentuar os sinais e sintomas de fadiga e fraqueza, causando implicações na execução de tarefas caracterizadas pelo sentar-se e levantar-se [13, 32, 33]. Ainda, estudos complementam que a COVID-19 ocasiona a perda de massa corporal que na maioria das vezes implica em atrofia das fibras musculares, com necrose esporádica e focal das fibras musculares e infiltração de células imunes, além de um desarranjo miofibrilar e do fluxo do disco Z que leva a interrupção da transmissão de força, contribuindo para fraqueza muscular, fadiga e dificuldade em realizar tarefas funcionais [5].

Além disso, o coeficiente de variação e curtoses foi mais acentuado na tarefa de sentar, quando comparado à tarefa de levantar. A tarefa de sentar envolve controle excêntrico dinâmico do músculo RF, além do aumento da mobilidade do tornozelo em flexão dorsal e atividade excêntrica do GM [30,31]. Acredita-se que por se tratar de uma tarefa que envolve maior habilidade motora e controle muscular, a variabilidade da atividade muscular se acentuou devido à falta de controle muscular preciso.

Algumas limitações deste estudo devem ser destacadas: 1) o pequeno tamanho amostral nos impediu de afirmar a real prevalência de envolvimento neuromuscular em pacientes afetados por COVID-19. A fim de obter a melhor confiabilidade de nossas análises, estabelecemos critérios de inclusão rígidos para evitar erros de interpretação. Mesmo limitando o poder de nossa análise, a possibilidade de focar em um subgrupo homogêneo nos permitiu minimizar o efeito de todos os possíveis confundidores; 2) a falta de uma análise de cinemática para saber o início, meio e fim da atividade muscular; 3) análise objetiva da fadiga e do desempenho cardiovascular, o que pode interferir na qualidade da atividade muscular; 4) Além disso, não houve análise de biopsia muscular ou estudo laboratorial (CPK) para entender as alterações musculares a nível estrutural; 5)

devido a limitação de eletrodos foi avaliada a atividade muscular apenas no membro inferior dominante.

Os achados do presente estudo ocasionam implicações clínicas ao ensino, pesquisa e assistência em saúde, por avaliar a atividade elétrica muscular durante as tarefas de sentar e levantar em indivíduos com e sem COVID-19 utilizando a EMG pode fornecer subsídios do estado funcional do paciente. Além disso, contribui diretamente no processo de recuperação dos indivíduos por treinar habilidades de forma repetida afim de reduzir a variabilidade do controle motor o que, implica na diminuição dos quadros de fadiga, no aumento da habilidade motora em indivíduos após COVID e consequentemente, na qualidade de vida.

4.2.6 Conclusão

Baseado nos achados, conclui-se que não houve diferença na atividade muscular do RF, TA e GM nas tarefas de sentar e levantar em indivíduos com e sem COVID-19. Porém, destaca-se a alta variabilidade na ativação muscular, e maior contribuição do GM na tarefa de levantar no grupo COVID-19.

4.2.7 Referências

1. Zhang Y, Wang M, Zhang X, Liu T, Libby P, Shi G-P. COVID-19, the Pandemic of the Century and Its Impact on Cardiovascular Diseases. *Cardiol Discov.* 2021;1(4):233–258.
2. Huang C, Wang Y, Li X, Ren L, Zhao J, Hu Y, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel Coronavirus in Wuhan, China. *Lancet.* 2020;395(1022):497-506. doi: 10.1016 / S0140-6736 (20) 30183-5.
3. Revzin MV, Raza S, Warshawsky R, et al. Multisystem imaging manifestations of COVID-19. Part 1. Viral pathogenesis and pulmonary and vascular system complications. *Radiographics.* 2020;40(6):1574-99.
4. Ramani S.L., Samet J., Franz C.K., Hsieh C., Nguyen C.V., Horbinski C., Deshmukh S. Musculoskeletal involvement of COVID-19: Review of imaging. *Skeletal Radiol.* 2021 doi: 10.1007/s00256-021-03734-7.

5. Disser NP, De Micheli AJ, Schonk MM, Konnaris MA, Piacentini AN, Edon DL, Toresdahl BG, Rodeo SA, Casey EK, Mendias CL. Musculoskeletal Consequences of COVID-19. *J Bone Joint Surg Am.* 2020;102(14):1197-1204.
6. Oliveira LSN, Macedo MRA. Alterações muscoesqueléticas pós COVID-19: revisão bibliográfica. *Research, Society and Development.* 2021;10(15):e548101522254. doi: 10.33448/rsd-v10i15.22254
7. Greve JMD, Brech GC, Quintana M, Soares ALS, Alonso AC. Neuromuscular, and musculoskeletal systems and rehabilitation. *Rev Bras Med Esporte.* 2020; 26(4). doi: 10.1590/1517-869220202604ESP002.
8. Karaarslan F, Demircioğlu Güneri F, Kardeş S. Postdischarge rheumatic and musculoskeletal symptoms following hospitalization for COVID-19: prospective follow-up by phone interviews. *Rheumatol Int.* 2021;41(7):1263-71. doi: 10.1007/s00296-021-04882-8.
9. Hasan LK, Deadwiler B, Haratian A, Bolia IK, Weber AE, Petrigliano FA. Effects of COVID-19 on the Musculoskeletal System: Clinician's Guide. *Orthop Res Rev.* 2021; 13: 141–150. doi: 10.2147/ORR.S321884
10. Abdullahi A, Candan SA, Abba MA, Bello AH, Alshehri MA, Victor EA, et al. Neurological and musculoskeletal features of COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Front Neurol.* 2020;11:687. doi:10.3389/fneur.2020.00687
11. McCray PB, Jr, Pewe L, Wohlford-Lenane C, Hickey M, Manzel L, Shi L, Netland J, Jia HP, Halabi C, Sigmund CD, Meyerholz DK, Kirby P, Look DC, Perlman S. Lethal infection of K18-hACE2 mice infected with severe acute respiratory syndrome coronavirus. *J Virol.* 2007;81(2):813-21.
12. Silva CMC, Andrade AN, Nepomuceno B, Xavier DS, Lima E, Gonzalez I, et al. Evidências científicas sobre Fisioterapia e funcionalidade em pacientes com COVID-19 Adulto e Pediátrico. *J. Hum. Growth Dev.* 2020; 30(1).
13. Jafarnezhadgero AA, Hamlabadi MP, Sajedi H, Granacher U. Recreational runners who recovered from COVID-19 show different running kinetics and muscle activities compared with healthy controls. *Gait Posture.* 2021;91:260–265. doi: 10.1016/j.gaitpost.2021.11.002
14. Álvarez R, Del Valle MF, Cordero P, Del Sol M, Lizana PA, Gutiérrez J. Shoulder Pain in COVID-19 Survivors Following Mechanical Ventilation. *Int J Environ Res Public Health.* 2021 Oct 3;18(19):10434. doi: 10.3390/ijerph181910434.

15. Nishikawa Y, Watanabe K, Orita N, Maeda N, Kimura H, Tanaka S, Hyngstrom A. Influence of hybrid assistive limb gait training on spatial muscle activation patterns in spinal muscular atrophy type III. *F1000Res*. 2021. 16;10:214. doi: 10.12688/f1000research.50951.2.
16. Daia C, Scheau C, Neagu G, Andone I, Spanu A, Popescu C, et al. Nerve conduction study and electromyography findings in patients recovering from Covid-19 - Case report. *Int J Infect Dis*. 2021;103:420-422. doi: 10.1016/j.ijid.2020.11.146.
17. Rosato C, Bolondi G, Russo E, Oliva A, Scognamiglio G, Mambelli E, et al. Clinical, electromyographical, histopathological characteristics of COVID-19 related rhabdomyolysis. *SAGE Open Med Case Rep*. 2020;8:2050313X20983132. doi: 10.1177/2050313X20983132.
18. Bandyopadhyay S. Electromyography Safety: A Posterolateral Approach During COVID-19 Pandemic. *J Clin Neuromuscul Dis*. 2020;22(1):59-60. doi: 10.1097/CND.0000000000000313.
19. Kantarcigil C, Kim MK, Chang T, Craig BA, Smith A, Lee CH, Malandraki GA. Validation of a Novel Wearable Electromyography Patch for Monitoring Submental Muscle Activity During Swallowing: A Randomized Crossover Trial. *J Speech Lang Hear Res*. 2020;63(10):3293-3310. doi: 10.1044/2020_JSLHR-20-00171.
20. Malta J, Campolongo GD, Barros TEP, Oliveira RP. Eletromiografia aplicada aos músculos da mastigação. *Acta ortop. Bras*. 2006; 12(2). doi: 10.1590/S1413-78522006000200011.
21. Paneroni M, Simonelli C, Saleri M, Bertacchini L, Venturelli M, Troosters T, Ambrosino N, Vitacca M. Muscle Strength and Physical Performance in Patients Without Previous Disabilities Recovering From COVID-19 Pneumonia. *Am J Phys Med Rehabil*. 2021 Feb 1;100(2):105-109.
22. Machado FVC, Meys R, Delbressine JM, Vaes AW, Goërtz YMJ, van Herck M, Houben-Wilke S, Boon GJAM, Barco S, Burtin C, van 't Hul A, Posthuma R, Franssen FME, Spies Y, Vijlbrief H, Pitta F, Rezek SA, Janssen DJA, Siegerink B, Klok FA, Spruit MA (2021) Construct validity of the post-COVID-19 Functional Status Scale in adult subjects with COVID-19. *Health Qual Life Outcomes* 19:40.
23. Hermans G, Van den Berghe G. Clinical review: intensive care unit acquired weakness. *Crit Care*. 2015;19(1):274.

24. Elias LJ, Bryden MP, Bulman-Fleming MB. Footedness is a better predictor than is handedness of emotional lateralization. *Neuropsychologia*. 1998 Jan;36(1):37-43. doi: 10.1016/s0028-3932(97)00107-3. PMID: 9533385.
25. Lima DH, Queiroz AP, De Salvo G, Yoneyama SM, Oberg TD, Lima NM. Brazilian version of the Nottingham Sensory Assessment: validity, agreement and reliability. *Rev Bras Fisioter*. 2010 Mar-Apr;14(2):166-74. English, Portuguese. Epub 2010 May 14. PMID: 20464165.
26. Cohen J. *Statistical power analysis for behavioral sciences* (revised ed.). New York: Academic Press, 1977.
27. Villa D, Ardolino G, Borellini L, Cogiமானian F, Vergani M, Savojardo V, et al. Subclinical myopathic changes in COVID-19. *Neurol Sci*. 2021: 1–7.
28. Chang LG, Zar S, Seidel B, Kurra A, Gitkind A. COVID-19 prone ventilation and its possible association with foot drop: a case series. *Cureus*. 2021;13(4):e14374. doi: 10.7759 / cureus.14374.
29. Cioffi E, Dilenola D, Iuliano L, Polidoro A, Casali C, Serrao M. Reversible conduction block of peroneal nerve associated with SARS-CoV-2. *Neurol Sci*. 2021;14:1-3.
30. Creaby MW, Hunt M, Hinman R, Bennell K. Sagittal plane joint loading is related to knee flexion in osteoarthritic gait. *Clinical Biomechanics*. 2013;28(8):916-20. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2013.07.013
31. Murray AM, Thomas AC, Armstrong CW, Pietrosimone BG, Tevald MA. The associations between quadriceps muscle strength, power, and knee joint mechanics in knee osteoarthritis: A cross-sectional study. *Clinical Biomechanics*. 2015;30(10):8-13.
32. Tuzun S., Keles A., Yildiran T., Palamar D. Assessment of musculoskeletal pain, fatigue and grip strength in hospitalized patients with COVID-19. *Research Square*. 2020:1-10.
33. Carfi A, Bernabei R, Landi F. Gemelli Against COVID-19 Post-Acute Care Study Group. Persistent Symptoms in Patients After Acute COVID-19. *JAMA*. 2020;324:603-5. doi: 10.1001/jama.2020.12603

5 CONCLUSÃO

Essa dissertação demonstrou a importância da fisioterapia para recuperação de limitações funcionais após COVID-19, ressaltando a necessidade de mais estudos sobre

intervenções fisioterapêuticas com ênfase em desfechos associados à atividade e participação.

Além disso, foi avaliado a atividade elétrica muscular durante as tarefas de sentar e levantar em indivíduos com e sem COVID-19 utilizando a EMG. Os achados indicam que não há alteração entre a média do RMS dos músculos avaliados nas tarefas de sentar e levantar entre pacientes com e sem COVID-19. Porém, observou-se que houve grande variabilidade de RMS no grupo COVID-19, principalmente durante a tarefa de sentar.

Os achados do presente estudo ocasionam implicações clínicas ao ensino, pesquisa e assistência em saúde, por avaliar a atividade elétrica muscular durante as tarefas de sentar e levantar em indivíduos com e sem COVID-19 utilizando a EMG pode fornecer subsídios do estado funcional do paciente. Além disso, contribui diretamente no processo de recuperação dos indivíduos por treinar habilidades de forma repetida afim de reduzir a variabilidade do controle motor o que, implica na diminuição dos quadros de fadiga, no aumento da habilidade motora em indivíduos após COVID e consequentemente, na qualidade de vida.

REFERÊNCIAS

Álvarez R, Del Valle MF, Cordero P, Del Sol M, Lizana PA, Gutiérrez J. Shoulder Pain in COVID-19 Survivors Following Mechanical Ventilation. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Oct 3;18(19):10434. doi: 10.3390/ijerph181910434.

Augustine R, Abhilash S, Nayeem A, Salam SA, Augustine P, Dan P, et al. Increased complications of COVID-19 in people with cardiovascular disease: Role of the renin-angiotensin-aldosterone system (RAAS) dysregulation. *Chem Biol Interact*. 2021; 2: 109738. <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2021.109738>.

Bandyopadhyay S. Electromyography Safety: A Posterolateral Approach During COVID-19 Pandemic. *J Clin Neuromuscul Dis*. 2020;22(1):59-60. doi: 10.1097/CND.0000000000000313.

Baptista BA, Fernandes VL. COVID-19, análise das estratégias de prevenção, cuidados e complicações sintomáticas. *Rev Desafios*. 2020; 7 (3): 38-47. <https://doi.org/10.20873/uftsuple2020-8779>.

British Society for Immunology. Long-term immunological health consequences of COVID-19. https://www.immunology.org/sites/default/files/BSI_Briefing_Note_August_2020_FINAL.pdf. 2020 (accessed 07 November 2021).

Cacau LAP, Mesquita R, Furlanetto KC, Borges DLS, Forgiarini Júnior LA, Maldaner V. Avaliação e intervenção para a reabilitação cardiopulmonar de pacientes recuperados da COVID-19. *ASSOBRAFIR Ciência*. 2020; 11 (Supl 1): 183-93. <https://doi.org/10.47066/2177-9333.AC20.covid19.018>.

Campos MR, Schramm JMA, Emmerick ICM, Rodrigues JM, Avelar FG, Pimentel TG. 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. *Cad Saúde Pública*. 2020; 36 (11). <https://doi.org/10.1590/0102-311X00148920>.

Cheng P, Zhu H, Witteles RM, Wu JC, Quertermous T, Wu SM, et al. Cardiovascular risks in patients with COVID-19: potential mechanisms and areas of uncertainty. *Curr Cardiol Rep*. 2020; 22 (5): 34. <https://doi.org/10.1007/s11886-020-01293-2>.

Cormican DS, Winter D, McHugh S, Sonny A, Crowley J, Yu R, et al. Severe acute respiratory syndrome coronavirus-2 cardiovascular complications: implications for cardiothoracic anesthesiology. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2021; 35 (3): 932-43. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2020.05.035>.

Cruz RM, Borges-Andrade JE, Moscon DCB, Micheletto MRD, Esteves GGL, Delben PB, et al. COVID-19: emergência e impactos na saúde e no trabalho. *Rev Psicol Organ Trab.* 2020; 20 (2): I-III. <https://doi.org/10.17652/rpot/2020.2.editorial>.

Daia C, Scheau C, Neagu G, Andone I, Spanu A, Popescu C, et al. Nerve conduction study and electromyography findings in patients recovering from Covid-19 - Case report. *Int J Infect Dis.* 2021;103:420-422. doi: 10.1016/j.ijid.2020.11.146.

Del Rio C, Collins LF, Malani P. Long-term health consequences of COVID-19. *JAMA.* 2020; 324: 1723-4. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.19719>

Disser NP, De Micheli AJ, Schonk MM, Konnaris MA, Piacentini AN, Edon DL, Toresdahl BG, Rodeo SA, Casey EK, Mendias CL. Musculoskeletal Consequences of COVID-19. *J Bone Joint Surg Am.* 2020;102(14):1197-1204.

Figueroa JD, Brennan PM, Theodoratou E, Poon MTC, Purshouse K, Din FVN, et al. Distinguishing between direct and indirect consequences of Covid-19. *BMJ.* 2020; 369: m2377. <https://doi.org/10.1136/bmj.m2377>.

Greve JMD, Brech GC, Quintana M, Soares ALS, Alonso AC. Neuromuscular, and musculoskeletal systems and rehabilitation. *Rev Bras Med Esporte.* 2020; 26(4). doi: 10.1590/1517-869220202604ESP002.

Hasan LK, Deadwiler B, Haratian A, Bolia IK, Weber AE, Petrigliano FA. Effects of COVID-19 on the Musculoskeletal System: Clinician's Guide. *Orthop Res Rev.* 2021; 13: 141–150. doi: 10.2147/ORR.S321884

Jafarnezhadgero AA, Hamlabadi MP, Sajedi H, Granacher U. Recreational runners who recovered from COVID-19 show different running kinetics and muscle activities compared with healthy controls. *Gait Posture.* 2021;91:260–265. doi: 10.1016/j.gaitpost.2021.11.002

Knipe D, Evans H, Marchant A, Gunnell D, John A. Mapping population mental health concerns related to COVID-19 and the consequences of physical distancing: a Google trends analysis. *Wellcome Open Res.* 2020; 5: 82. <https://doi.org/10.12688/wellcomeopenres.15870.2>

Kochi AN, Tagliari AP, Forleo GB, Fassini GM, Tondo C. Cardiac and arrhythmic complications in patients with COVID-19. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2020; 31 (5): 1003-8. <https://doi.org/10.1111/jce.14479>.

Mahase E. Covid-19: mental health consequences of pandemic need urgent research, paper advises. *BMJ.* 2020; 369: m1515. <https://doi.org/10.1136/bmj.m1515>

- Malta J, Campolongo GD, Barros TEP, Oliveira RP. Eletromiografia aplicada aos músculos da mastigação. *Acta ortop. Bras.* 2006; 12(2). doi: 10.1590/S1413-78522006000200011.
- Mao L, Wang M, Chen S, He Q, Chang J, Hong C, et al. Neurological manifestations of hospitalized patients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective case series study. *MedRxiv.* 2020. <https://doi.org/10.1101/2020.02.22.20026500>.
- McCray PB, Jr, Pewe L, Wohlford-Lenane C, Hickey M, Manzel L, Shi L, Netland J, Jia HP, Halabi C, Sigmund CD, Meyerholz DK, Kirby P, Look DC, Perlman S. Lethal infection of K18-hACE2 mice infected with severe acute respiratory syndrome coronavirus. *J Virol.* 2007;81(2):813-21.
- Montalvan V, Lee J, Bueso T, De Toledo J, Rivas K. Neurological manifestations of COVID-19 and other coronavirus infections: a systematic review. *Clin Neurol Neurosurg.* 2020; 194 (2020): 105921. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2020.105921>.
- Nagamine BP, Lourenço LK, Chaves CTOP. Recursos fisioterapêuticos utilizados no Pós-COVID 19: Uma revisão bibliográfica. *Research, Society and Development.* 2021; 21 (7): e42910716785. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i7.16785>.
- Nishikawa Y, Watanabe K, Orita N, Maeda N, Kimura H, Tanaka S, Hyngstrom A. Influence of hybrid assistive limb gait training on spatial muscle activation patterns in spinal muscular atrophy type III. *F1000Res.* 2021. 16;10:214. doi: 10.12688/f1000research.50951.2.
- Oliveira LSN, Macedo MRA. Alterações muscoesqueléticas pós COVID-19: revisão bibliográfica. *Research, Society and Development.* 2021;10(15):e548101522254. doi: 10.33448/rsd-v10i15.22254
- Raymaekers V, D'hulst S, Herijgers D, Vercammen J, Fabry A, Dutoit J, et al. Susac syndrome complicating a SARS-CoV-2 infection. *J Neurovirol.* 2021. <https://doi.org/10.1007/s13365-021-01022-7>.
- Rosato C, Bolondi G, Russo E, Oliva A, Scognamiglio G, Mambelli E, et al. Clinical, electromyographical, histopathological characteristics of COVID-19 related rhabdomyolysis. *SAGE Open Med Case Rep.* 2020;8:2050313X20983132. doi: 10.1177/2050313X20983132.
- Santana AV, Fontana AD, Pita F. Reabilitação pulmonar pós-COVID-19. *J. Bras. Pneumol.* 2021; 47 (01). <https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20210034>

Silva MR, Costa FPR, Barbosa Júnior L, Moreira S, Galvão RG, Silva AV. Complicações neurológicas do SARS-CoV-2. *Braz J Hea Rev.* 2020; 3 (5): 14810-29. <https://doi.org/10.34119/bjhrv3n5-274>.

Silva MR, Costa FPR, Barbosa Júnior L, Moreira S, Galvão RG, Silva AV. Complicações neurológicas do SARS-CoV-2. *Braz J Hea Rev.* 2020; 3 (5): 14810-29. <https://doi.org/10.34119/bjhrv3n5-274>.

Tozato C, Ferreira BFC, Dalavina JP, Molinari CV, Alves VLS. Reabilitação cardiopulmonar em pacientes pós-COVID-19: série de casos. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2021; 33 (1):. <https://doi.org/10.5935/0103-507X.20210018>

Zhao K, Huang J, Dai D, Feng Y, Liu L, Nie S. Acute myelitis after SARS-CoV-2 infection: a case report. *MedRxiv.* 2020. <https://doi.org/10.1101/2020.03.16.20035105>.

ANEXO 1
FICHA DE INVESTIGAÇÃO DE CASOS CONFIRMADOS
DO NOVO CORONAVÍRUS (COVID-19)

Data de confirmação do Caso:
Serviço de Saúde de Atendimento do Caso:

Informações Pessoais

Nome: *
Data de Nascimento: *
Idade:
Sexo:
Telefone de contato:
Endereço de residência: (logradouro, nº, bairro):

Município de Residência:
Estado:
País:
Ocupação:
Local de trabalho/estudo:

Informações Clínicas

Data de Início dos Sintomas:
Data de Atendimento:
Local de Atendimento:
Município de Atendimento:
Hospitalização: * () Sim () Não
Quais sintomas abaixo você teve? (*Assinalar quantos necessários)
() Febre/Calafrios
() Fraqueza () Tosse
() Dor de Garganta () Coriza
() Dispneia () Diarreia
() Náusea/vômitos

Comorbidades

O caso possui comorbidades?
() Doença Cardiovascular/Incluir hipertensão
() Diabetes
() Doença Hepática
() Doença Neurológica
() Doença renal
() Doença Pulmonar Crônica
() Neoplasias
() Imunodeficiências (incluir HIV)
() outras doenças hematológicas (no sangue)
() Outras – Especifique:

Investigação Laboratorial

Realizado Coleta Laboratorial? () Sim () Não
() Swab Rayon Combinado

Aspirado

Lavado

Outros Exames Coletados:

Positivo para Influenza? Sim Não

Positivo para Outros vírus Respiratórios? Sim Não

Você chegou a ter alguns dos quadros abaixo após a infecção do COVID-19?

Dificuldade em sentir cheiro

Dificuldade em sentir gosto dos alimentos Tontura

Dificuldade para andar

AVC (derrame) confirmado

Crise epilética

Fraqueza muscular intensa

Alguma dificuldade na realização de movimentos, como andar, pegar um objeto

Perda de sensibilidade em alguma região do corpo

Dor de Cabeça

Irritabilidade/Confusão Mental

Outro (descreva aqui qualquer alteração que tenha observado após sua alta ou início do quadro:

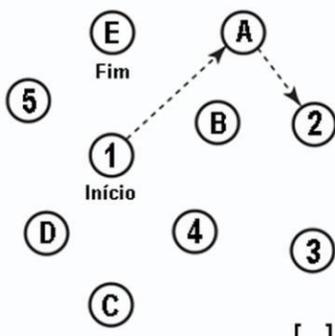
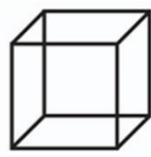
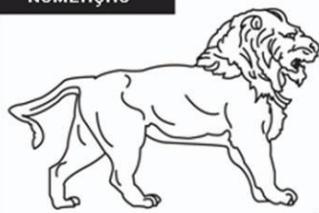
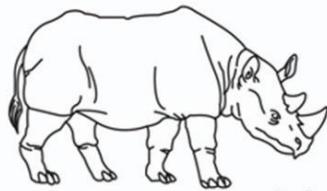
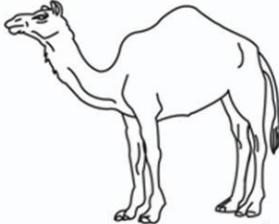
ANEXO 2

ESCALA HOSPITALAR DE ANSIEDADE E DEPRESSÃO

- A 1) Eu me sinto tenso ou contraído:
- 3 () A maior parte do tempo
- 2 () Boa parte do tempo
- 1 () De vez em quando
- 0 () Nunca
- D 2) Eu ainda sinto gosto pelas mesmas coisas de antes:
- 0 () Sim, do mesmo jeito que antes
- 1 () Não tanto quanto antes
- 2 () Só um pouco
- 3 () Já não sinto mais prazer em nada
- A 3) Eu sinto uma espécie de medo, como se alguma coisa ruim fosse acontecer:
- 3 () Sim, e de um jeito muito forte
- 2 () Sim, mas não tão forte
- 1 () Um pouco, mas isso não me preocupa
- 0 () Não sinto nada disso
- D 4) Dou risada e me divirto quando vejo coisas engraçadas:
- 0 () Do mesmo jeito que antes
- 1 () Atualmente um pouco menos
- 2 () Atualmente bem menos
- 3 () Não consigo mais
- A 5) Estou com a cabeça cheia de preocupações:
- 3 () A maior parte do tempo
- 2 () Boa parte do tempo
- 1 () De vez em quando
- 0 () Raramente
- D 6) Eu me sinto alegre:
- 3 () Nunca
- 2 () Poucas vezes
- 1 () Muitas vezes
- 0 () A maior parte do tempo
- A 7) Consigo ficar sentado à vontade e me sentir relaxado:
- 0 () Sim, quase sempre
- 1 () Muitas vezes
- 2 () Poucas vezes
- 3 () Nunca
- D 8) Eu estou lento para pensar e fazer as coisas:
- 3 () Quase sempre
- 2 () Muitas vezes
- 1 () De vez em quando
- 0 () Nunca
- A 9) Eu tenho uma sensação ruim de medo, como um frio na barriga ou um aperto no estômago:
- 0 () Nunca
- 1 () De vez em quando
- 2 () Muitas vezes
- 3 () Quase sempre
- D 10) Eu perdi o interesse em cuidar da minha aparência:
- 3 () Completamente
- 2 () Não estou mais me cuidando como deveria
- 1 () Talvez não tanto quanto antes
- 0 () Me cuido do mesmo jeito que antes
- A 11) Eu me sinto inquieto, como se eu não pudesse ficar parado em lugar nenhum:
- 3 () Sim, demais
- 2 () Bastante
- 1 () Um pouco
- 0 () Não me sinto assim
- D 12) Fico esperando animado as coisas boas que estão por vir:
- 0 () Do mesmo jeito que antes
- 1 () Um pouco menos do que antes
- 2 () Bem menos do que antes
- 3 () Quase nunca
- A 13) De repente, tenho a sensação de entrar em pânico:
- 3 () A quase todo momento
- 2 () Várias vezes
- 1 () De vez em quando
- 0 () Não sinto isso
- D 14) Consigo sentir prazer quando assisto a um bom programa de televisão, de rádio ou quando leio alguma coisa:
- 0 () Quase sempre
- 1 () Várias vezes
- 2 () Poucas vezes
- 3 () Quase nunca

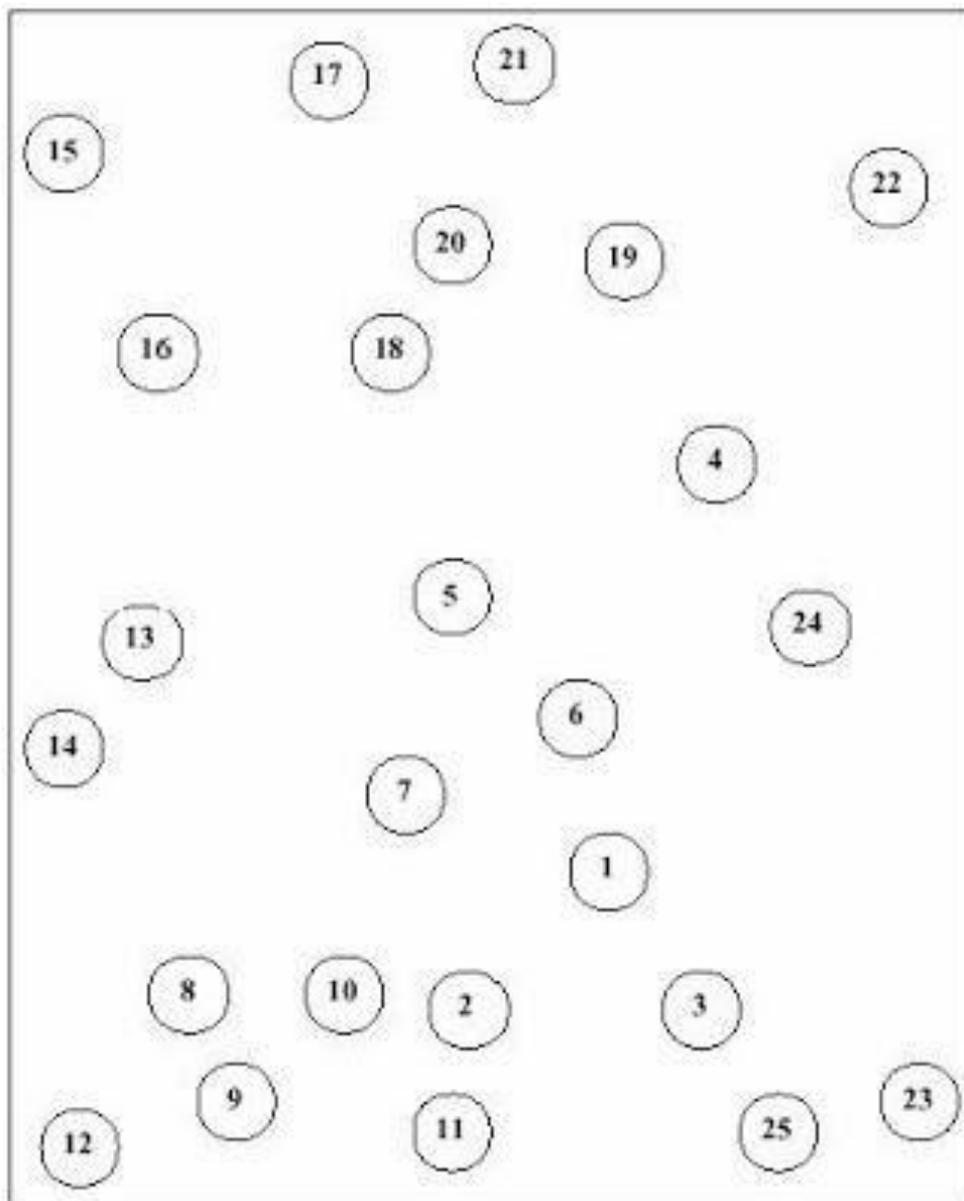
ANEXO 3 MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENT (MOCA)

MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENT (MOCA) **Nome:** _____ **Data de nascimento:** ___/___/___
 Versão Experimental Brasileira **Escolaridade:** _____ **Data de avaliação:** ___/___/___
Sexo: _____ **Idade:** _____

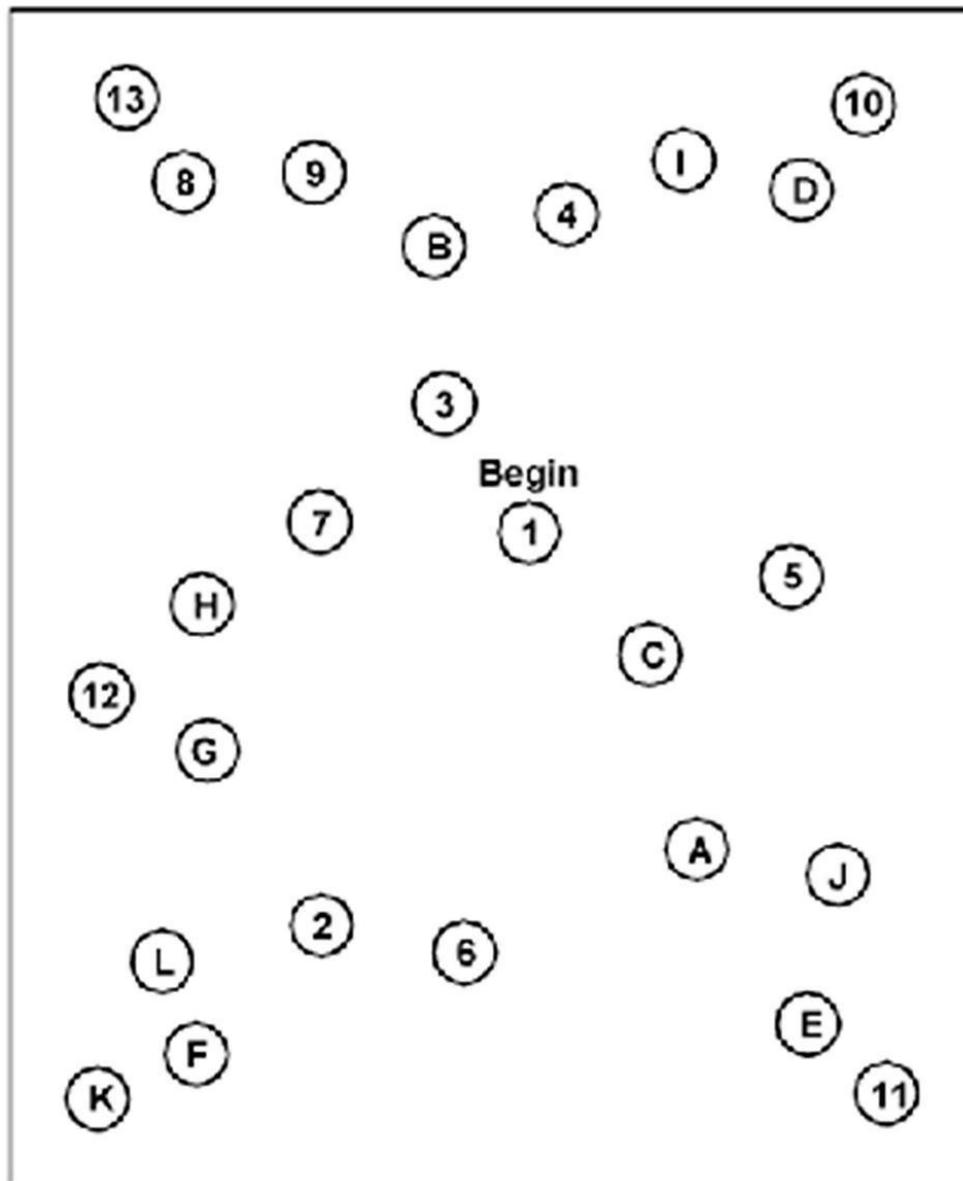
VISUOESPACIAL / EXECUTIVA			 <p>Copiar o cubo</p>	<p>Desenhar um RELÓGIO (onze horas e dez minutos) (3 pontos)</p>	Pontos
		[]	[]	[] Contorno [] Números [] Ponteiros	___/5
NOMEAÇÃO					___/3
MEMÓRIA	Leia a lista de palavras, O sujeito de repeti-la, faça duas tentativas Evocar após 5 minutos	Rosto Veludo Igreja Margarida Vermelho	1ª tentativa 2ª tentativa	Sem Pontuação	
ATENÇÃO	Leia a sequência de números (1 número por segundo)	O sujeito deve repetir a sequência em ordem direta [] 2 1 8 5 4 O sujeito deve repetir a sequência em ordem indireta [] 7 4 2			___/2
	Leia a série de letras. O sujeito deve bater com a mão (na mesa) cada vez que ouvir a letra "A". Não se atribuem pontos se ≥ 2 erros.				
	[] F B A C M N A A J K L B A F A K D E A A A J A M O F A A B				___/1
	Subtração de 7 começando pelo 100 [] 93 [] 86 [] 79 [] 72 [] 65 4 ou 5 subtrações corretas: 3 pontos; 2 ou 3 corretas 2 pontos; 1 correta 1 ponto; 0 correta 0 ponto				___/3
LINGUAGEM	Repetir: Eu somente sei que é João quem será ajudado hoje. []	O gato sempre se esconde embaixo do Sofá quando o cachorro está na sala. []			___/2
	Fluência verbal: dizer o maior número possível de palavras que comecem pela letra F (1 minuto). [] _____ (N ≥ 11 palavras)				___/1
ABSTRAÇÃO	Semelhança p. ex. entre banana e laranja = fruta [] trem - bicicleta [] relógio - régua				___/2
EVOCAÇÃO TARDIA	Deve recordar as palavras SEM PISTAS	Rosto [] Veludo [] Igreja [] Margarida [] Vermelho []		Pontuação apenas para evocação SEM PISTAS	___/5
OPCIONAL	Pista de categoria Pista de múltipla escolha				
ORIENTAÇÃO	[] Dia do mês [] Mês [] Ano [] Dia da semana [] Lugar [] Cidade				___/6
© Z. Nasreddine MD www.mocatest.org Versão experimental Brasileira: Ana Luisa Rosas Sarmento Paulo Henrique Ferreira Bertolucci - José Roberto Wajman (UNIFESP-SP 2007)					TOTAL Adicionar 1 pt se ≤ 12 anos de escolaridade ___/30

ANEXO 4
TRAIL MAKING TEST

Parte A



Parte B



ANEXO 5
DIGIT SPAN TEST

Forward

Backward

Sequences

5, 8, 2

6, 2, 9

6, 9, 4

4, 1, 5

6, 4, 3, 9

3, 2, 7, 9

7, 2, 8, 6

1, 9, 6, 8

4, 2, 7, 3, 1

1, 5, 2, 8, 6

7, 5, 8, 3, 6

6, 1, 8, 4, 3

6, 1, 9, 4, 7, 2

5, 3, 9, 4, 1, 8

3, 9, 2, 4, 8, 7

7, 2, 4, 8, 5, 6

5, 9, 1, 7, 4, 2, 8

8, 1, 2, 9, 3, 6, 5

4, 1, 7, 9, 3, 8, 6

4, 7, 3, 9, 1, 2, 8

5, 8, 1, 9, 2, 6, 4, 7

9, 4, 3, 7, 6, 2, 5, 6

3, 8, 2, 9, 5, 1, 7, 4

7, 2, 8, 1, 9, 6, 5, 2

2, 7, 5, 8, 6, 2, 5, 8, 4

7, 1, 3, 9, 4, 2, 5, 6, 8