



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ  
INSTITUTO EVANDRO CHAGAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA PARASITÁRIA NA AMAZÔNIA

**AVALIAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA MÚSCULO-  
ESQUELÉTICA E LABORATORIAL EM PACIENTES COM  
COVID-19 LONGA**

CYBELLE SILVA DO COUTO COELHO

Belém – Pará

2024

CYBELLE SILVA DO COUTO COELHO

**AVALIAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA MÚSCULO-  
ESQUELÉTICA E LABORATORIAL EM PACIENTES COM  
COVID-19 LONGA**

Dissertação de mestrado apresentado ao Programa de Pós- Graduação em Biologia Parasitária na Amazônia da Universidade do Estado do Pará e Instituto Evandro Chagas, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Biologia Parasitária na Amazônia.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fábio Magno Falcão.

Belém – Pará

2024

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**  
**Sistema de Bibliotecas da UEPA / SIBIUEPA**

---

Coelho, Cybelle Silva do Couto

Avaliação eletromiográfica musculoesquelética e laboratorial em pacientes com COVID-19 longa / Cybelle Silva do Couto Coelho. – Belém: UEPA, 2024.

68f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fábio Magno Falcão.

Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Pará, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Instituto Evandro Chagas, Programa Pós-Graduação em Biologia Parasitária na Amazônia, Belém, 2024.

1. Reabilitação musculoesquelética. 2. Eletromiografia. 3. COVID-19.  
I. Falcão, Luiz Fábio Magno. II. Universidade do Estado do Pará. II. Título.

**CDD 22.ed. 616.74**

*"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).*

## Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	10
2.1. DANO MUSCULAR.....	10
2.2. HIPER-INFLAMAÇÃO MUSCULAR.....	11
2.3. SEQUELAS MUSCULARES NA COVID-19 LONGA.....	12
2.4. DIAGNÓSTICO, CLASSIFICAÇÃO E SINTOMAS DA COVID-19 LONGA.....	13
3. OBJETIVOS.....	14
3.1. OBJETIVO GERAL.....	14
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
4. MATERIAIS E MÉTODO.....	15
4.1. DESENHO DO ESTUDO .....	15
4.2. LOCAL DE ESTUDO .....	16
4.2.1. UEAFTO/UEPA: Ambulatório de Doenças Cardiorrespiratórias .....	16
4.3. PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	17
4.3.1. Critérios de Inclusão .....	18
4.3.2. Critérios De Exclusão .....	18
4.4. COLETA DE DADOS .....	19
4.4.1. Avaliação Clínica.....	19
4.4.2. Avaliação Musculoesquelética.....	20
4.4.2.1. Eletromiografia de Superfície .....	21
4.4.2.2. Dosagem de Lactato .....	23
4.4.2.3. Análise Estatística .....	25
5. RESULTADOS.....	26
6. DISCUSSÃO.....	40
7. CONCLUSÃO.....	45
REFERÊNCIAS.....	46
APÊNCIDES.....	67
ANEXOS .....	68

## LISTAS

### FIGURAS

**Figura 1** Patogênese da disfunção muscular causada pelo SARS-CoV-2 em tecido muscular.

**Figura 2** Vias de disfunções do SARS-CoV-2 no tecido musculoesquelético.

**Figura 3** Proposta de Critérios para diagnóstico de COVID-19 longa.

**Figura 4** Fluxograma dos pacientes do estudo.

**Figura 5** Análise de variância da média das contrações do Deltóide Anterior Direito, segundo a internação hospitalar.

**Figura 6** Análise de variância da frequência média do Deltóide Anterior Direito, segundo a internação hospitalar.

**Figura 7** Análise de variância da média das contrações do Deltóide Anterior Esquerdo, segundo a internação hospitalar.

**Figura 8** Análise de variância da frequência média do Deltóide Anterior Esquerdo, segundo a internação hospitalar.

**Figura 9** Análise de variância da média das contrações do Vasto Medial Direito, segundo a internação hospitalar.

**Figura 10** Análise de variância da frequência média do Vasto Medial Direito, segundo a internação hospitalar.

**Figura 11** Análise de variância da média das contrações do Vasto Medial Esquerdo, segundo a internação hospitalar.

**Figura 12** Análise de variância da frequência média do Vasto Medial Esquerdo, segundo a internação hospitalar.

**Figura 13** Análise de variância da média das contrações do Vasto Lateral Direito, segundo a internação hospitalar.

**Figura 14** Análise de variância da frequência média do Vasto Lateral Direito, segundo a internação hospitalar.

**Figura 15** Análise de variância da média das contrações do Vasto Lateral Esquerdo, segundo a internação hospitalar.

**Figura 16** Análise de variância da frequência média do Vasto Lateral Esquerdo, segundo a internação hospitalar.

**Figura 17** Boxplot da média das contrações do Deltóide Anterior Direito a partir da eletromiografia, segundo os sintomas.

**Figura 18** Boxplot da frequência média do Deltóide Anterior Direito a partir da eletromiografia, segundo os sintomas.

**Figura 19** Boxplot da média das contrações do Deltóide Anterior Esquerdo a partir da eletromiografia, segundo os sintomas.

**Figura 20** Boxplot da frequência média do Deltóide Anterior Esquerdo a partir da eletromiografia, segundo os sintomas.

## **TABELAS E QUADROS**

**Tabela 1** Distribuição dos pacientes segundo as variáveis sociodemográficas.

**Tabela 2** Estatística descritiva dos principais dados da eletromiografia, segundo a internação hospitalar.

**Tabela 3** Estatística descritiva dos principais dados da eletromiografia, segundo o Tempo de Covid Longa.

**Tabela 4** Estatística descritiva dos principais dados da eletromiografia, segundo os sintomas.

**Tabela 5** Estatística descritiva dos principais marcadores laboratoriais, segundo a Internação Hospitalar.

**Tabela 6** Estatística descritiva dos principais marcadores laboratoriais, segundo o Tempo de Covid Longa.

**Tabela 7** Estatística descritiva dos principais marcadores laboratoriais, segundo os sintomas.

## **ABREVIATURAS E SIGLAS**

ACE 2	Enzima Conversora de Angiotensina 2
Ag/AgCl	Prata/Cloreto de prata
ASHT	American Society of Hand Therapists
ATP	Adenosina Trifosfato
CK	Creatina Quinase
CoV	Coronavirus
COVID-19	Corona Vírus Disease 2019
CNES	Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde
CNS	Confederação Nacional de Saúde
DA	Deltóide Anterior
DAMPS	Padrões Moleculares Associados a Danos
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
EMG	Eletromiografia de superfície
FBH	Federação Brasileira de Hospitais
HCoV	Coronavírus Humano
Hz	Hertz
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFN	Interferon
IL	Interleucina
IgG	Imunoglobulina G
IgM	Imunoglobulina M
Kg	Quilograma
KHz	Quilo-hertz
LACEN	Laboratório Central de Saúde Pública
$\mu$ A	Miliampère
MERS-CoV	Síndrome Respiratória do Oriente Médio
MMII	Membros Inferiores

MMSS	Membros Superiores
MS	Ministério da Saúde
NSP	Proteína Não Estrutural
OMS	Organização Mundial da Saúde
PAMPS	Padrões Moleculares Associados a Patógenos
RdRp	Polimerase de RNA Dependente de RNA
RMS	Raiz quadrada da média dos quadrados
RNA	Ácido Ribonucleico
RT-PCR	Reação em cadeia da polimerase em tempo real
SARS	Síndrome Respiratória Aguda Grave
SARS-CoV-1	Síndrome Respiratória Aguda Grave – Corona vírus 1
SARS-CoV-2	Síndrome Respiratória Aguda Grave – Corona vírus 2
SDRA	Síndrome do desconforto Respiratório Agudo Grave
SESPA	Secretaria de Saúde Pública do Estado do Pará
SENIAM	European concerted action – surface EMG for non-invasive assessment of muscles
SPPB	Short Physical Performance Battery
TMPRSS2	Transmembrane Protease Serine 2
TNF- $\alpha$	Fator de necrose tumoral $\alpha$
UEAFTO	Unidade De Ensino e Assistência de Fisioterapia e Terapia Ocupacional
UEPA	Universidade do Estado do Pará
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
VL	Vasto Lateral
VM	Vasto Medial

## RESUMO

COELHO, Cybelle Silva do Couto. **Avaliação eletromiográfica músculo-esquelética e laboratorial em pacientes com COVID-19 longa**. 2024. 65. Dissertação (Mestrado em Biologia Parasitária na Amazônia), Universidade do Estado do Pará, Belém, 2024.

A pandemia de COVID-19, iniciada em março de 2020, desencadeou uma série de efeitos duradouros na saúde de muitos pacientes, principalmente aqueles diagnosticados com a condição conhecida como COVID-19 longa, caracterizada pela persistência de sintomas após a fase aguda da doença. Este estudo investigou as alterações musculoesqueléticas em pacientes com COVID-19 longa, com foco na eletromiografia de superfície e análise de marcadores bioquímicos. O problema abordado refere-se à falta de entendimento dos mecanismos envolvidos na fraqueza muscular e fadiga persistente nesses pacientes. O objetivo foi avaliar, por meio de exames eletromiográficos e laboratoriais, o comportamento muscular e os danos teciduais em pacientes que relataram sintomas musculoesqueléticos prolongados, como mialgia e fadiga. A metodologia adotada foi um estudo transversal descritivo, realizado com 72 pacientes no Estado do Pará, avaliados em um ambulatório especializado. Os pacientes passaram por exames de eletromiografia de superfície dos músculos deltóide anterior, vasto medial e vasto lateral, além da dosagem de marcadores como creatina quinase, desidrogenase láctica e ferritina. Os principais resultados indicaram que a maioria dos pacientes eram mulheres, com idades entre 18 e 59 anos, que apresentaram elevação nos marcadores inflamatórios de forma geral e fraqueza muscular significativa, principalmente no músculo deltóide anterior. Esses achados sugerem a necessidade de protocolos de avaliação e reabilitação específicos, além de uma abordagem multidisciplinar para o manejo desses pacientes.

**Palavras-chave:** Reabilitação musculoesquelética. Eletromiografia. COVID-19. COVID Longa. Fadiga muscular.

## ABSTRACT

COELHO, Cybelle Silva do Couto. **Electromyographic and laboratory musculoskeletal evaluation in patients with long COVID**. 2024. 65 pages. Dissertation (Master's Degree in Parasitic Biology in the Amazon), Universidade do Estado do Pará, Belém, 2024.

The COVID-19 pandemic, which began in march 2020, has led to lasting health effects for many patients, particularly those diagnosed with long COVID—a condition characterized by the persistence of symptoms beyond the acute phase of the disease. This study investigated musculoskeletal alterations in long COVID patients, focusing on surface electromyography and biochemical marker analysis. The research problem centers on the limited understanding of the mechanisms underlying persistent muscle weakness and fatigue in these patients. The objective was to assess muscular behavior and tissue damage through electromyographic and laboratory examinations in patients reporting prolonged musculoskeletal symptoms, such as myalgia and fatigue. A cross-sectional descriptive study was conducted with 72 patients in Pará, Brazil, evaluated in a specialized outpatient clinic. Patients underwent surface electromyography of the anterior deltoid, vastus medialis, and vastus lateralis muscles, as well as biochemical assays for markers such as creatine kinase, lactate dehydrogenase, and ferritin. Results revealed that most patients were women aged 18 to 59 years, presenting elevated inflammatory markers and significant muscle weakness, especially in the anterior deltoid muscle. These findings underscore the need for specific evaluation and rehabilitation protocols, as well as a multidisciplinary approach to managing these patients.

**Keywords:** Musculoskeletal rehabilitation. Electromyography. COVID-19. Long COVID. Muscle fatigue.

## 1 INTRODUÇÃO

A pandemia de COVID-19 começou em março de 2020 em Wuhan, China, quando uma epidemia de pneumonia revelou a presença do SARS-CoV-2, um novo coronavírus identificado através de RT-PCR e sequenciamento de última geração, espalhando-se rapidamente para o mundo inteiro (Sun *et al.*, 2020).

O SARS-CoV-2 atinge principalmente o sistema respiratório, com sintomas comuns incluindo febre, tosse seca e dispneia, embora em alguns casos, é possível observar cefaleia, tontura, mialgia, fraqueza generalizada, vômito e diarreia (Koralnik & Tyler, 2020; Yuki *et al.*, 2020). Em casos mais leves, os pacientes podem ser assintomáticos ou apresentar sintomas menores, no entanto, em casos graves, pode ocorrer pneumonia viral progressiva, que pode evoluir para a síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA), a principal causa de mortalidade relacionada à COVID-19 (Chen, N. *et al.*, 2020; Falcão *et al.*, 2020).

A COVID-19 apresenta muitas semelhanças clínicas e radiológicas com a SARS (Síndrome Respiratória Aguda Grave), epidemia que ocorreu em meados de 2003/2004 causada pelo SARS-CoV-1 (Síndrome Respiratória Aguda Grave – Coronavírus 1), por isto e pela experiência dos cursos a longo prazo da SARS, sugere-se que alguns pacientes sobreviventes da fase aguda da COVID-19 possam apresentar sequelas variadas que persistem ou aparecem mesmo após 4 semanas do início dos sintomas, incluindo infecções leves e assintomáticas (Leo *et al.*, 2020).

Essa condição, segundo Raveedran, 2021, foi chamada de COVID-19 longa e classificada em duas categorias: COVID sintomática subaguda ou contínua, indicando sintomas que duram entre 4 e 12 semanas; e síndrome pós COVID ou crônica, com persistência dos sintomas além de 12 semanas, relatados de forma heterogênea na literatura, com mais de 50 tipos de sequelas, incluindo hematológicas (hemostasia vascular e coagulopatia), pulmonares (tromboembolismo pulmonar, pneumonia e fibrose pulmonar), cardiovasculares (aterosclerose, fibrose miocárdica focal, infarto agudo do miocárdio, dispnéia e dor torácica), dermatológicas (psoríase, lúpus e alopecia), neurológicas (cefaléia, amnésia, acidente vascular cerebral isquêmico e hemorrágico), musculoesqueléticas (fadiga, fraqueza muscular, mialgia e declínio no desempenho físico) e transtornos psiquiátricos (depressão e ansiedade) (Andrade *et al.*, 202; Xiong, Q. *et al.*, 2020).

Estes sintomas estão relacionados às complicações de vários órgãos e sistemas, devido o SARS-CoV-2 ligar-se ao ACE2 (*angiotensin converting enzyme 2*), receptor que é encontrado em diversas células humanas, como as do sistema musculoesquelético, ocasionando desregulação do sistema renina-angiotensina (SRA), o que contribui para danos às células musculares e o estado

hiperinflamatório induzido pela infecção grave, além de gerar hipoxemia e lesão mitocondrial, levando assim, à persistência sintomática (Disser *et al.*, 2020; Gavriatopoulou *et al.*, 2020).

Além disso, a ocorrência de doenças cerebrovasculares e neuropatias (oriundos da hospitalização), bem como o uso de medicamentos, imobilidade durante longas internações hospitalares e fraqueza adquirida na unidade de terapia intensiva (UTI), agravam as sequelas musculares (Nalbandian *et al.*, 2021). Esses mecanismos patológicos estabelecem uma provável disfunção muscular persistente, iniciada na fase aguda da doença e caracterizada principalmente pela redução da síntese de proteína muscular, tendo como resultado uma diminuição da massa muscular, levando à um estado de fragilidade, perda de autonomia e funcionalidade nas atividades da vida diária em um paciente com COVID-19 longa.

A compreensão acerca das lesões e desfechos sobre as repercursões da doença a longo prazo ainda é limitada e entender a patogenia da disfunção muscular na COVID-19 longa pode fornecer um suporte a novos estudos e protocolos de gerenciamento muscular em pacientes com sequelas associadas à esta patologia.

Portanto, uma destas lacunas a serem preenchidas está na avaliação eletromiográfica de superfície e laboratorial (através de marcadores chave) destes pacientes, que permitem definir a extensão desses danos musculoesqueléticos, bem como, estabelecer o envolvimento dos mecanismos de dano tecidual e sequelas associadas a nível de perda funcional, permitindo assim, melhorar o manejo atual da doença, bem como acompanhamento deste perfil de paciente de forma mais precisa.

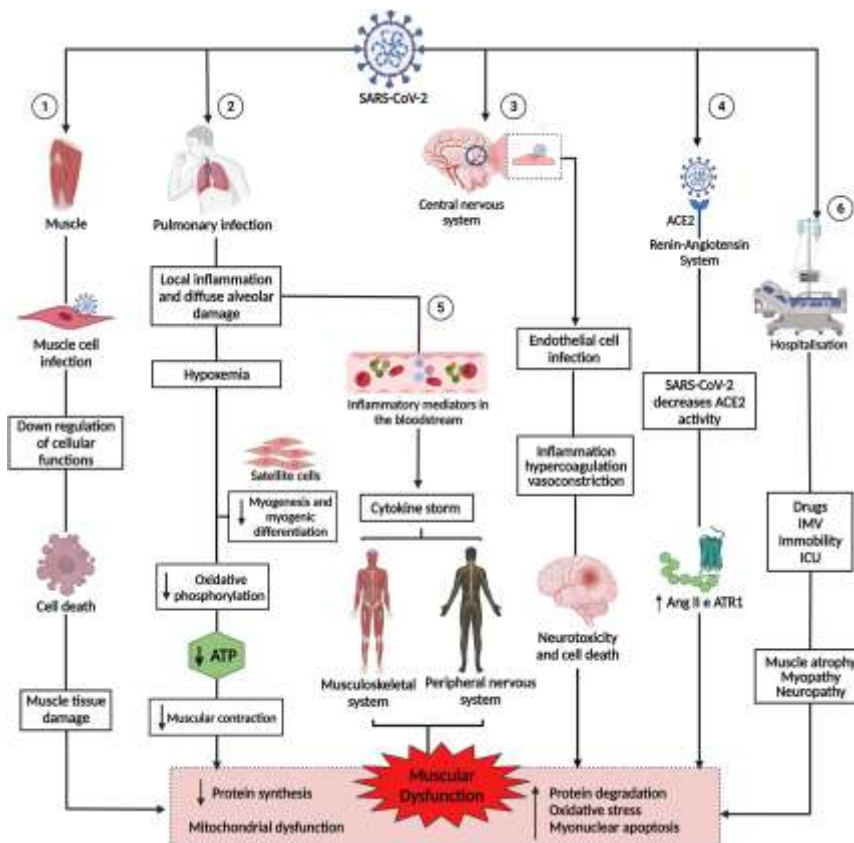
## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 DANO MUSCULAR

A infecção pelo vírus SARS- CoV-2 parece induzir um conjunto de mecanismos que podem afetar diretamente o sistema músculoesquelético ou agravar a lesão muscular, estabelecendo efeitos caracterizados como: primário, com possível infecção da célula muscular (acarretando morte celular e dano ao tecido) (Huang *et al.*, 2020); secundário, resultante de danos à outros sistemas, como o sistema respiratório (infecção de células pulmonares, causando inflamação local com dano alveolar difuso, hipoxemia e danos ao metabolismo muscular), sistema neurológico (infecção de células endoteliais no sistema nervoso central (SNC), resultando em hipercoagulação e vasoconstrição, favorecendo a ocorrência de doenças cerebrovasculares) e o sistema renina-angiotensina (com diminuição da atividade da enzima conversora de angiotensina 2 (ECA2), favorecendo a expressão de vias inflamatórias, atrofia muscular e fibrose) (Xu *et al.*, 2020); terciário, causado pela tempestade de citocinas (que pode induzir à miopatia e neuropatia periférica) (Jin *et al.*, 2020); e quaternário, como os efeitos negativos da imobilidade (perda de massa muscular progressiva) e hospitalização (danos devido à longos períodos de imobilização, ventilação mecânica, uso de medicamentos que podem gerar mialgia e neuropatias) (Chan. J *et al.*, 2020).

Outro fator que impacta diretamente no dano muscular e sistema nervoso periférico, é a exacerbação da inflamação nos pulmões, que aumenta os mediadores inflamatórios, que são transportados pelo sangue para outros órgãos e sistemas, conseqüentemente, gerando dano no músculo (devido as citocinas inflamatórias aumentarem a degradação muscular e diminuírem a síntese de proteínas), bem como, gerando a produção de anticorpos que atacam os nervos, causando danos ao axônio ou à bainha de mielina (Valle-Tenney *et al.*, 2020).

Além disto, a hospitalização devido à COVID-19 pode também, acarretar danos musculares devido ao uso de medicamentos e sedativos, bem como tempo prolongado em ventilação mecânica e imobilidade, principalmente quando se trata de sintomas relacionados a COVID-19 longa, uma vez que os sintomas perduram por mais de 4 semanas, levando à disfunção muscular, caracterizada por diminuição da síntese proteica e aumento da degradação proteica, aumento do estresse oxidativo, apoptose mionuclear e disfunção mitocondrial (Figura 1) (Silva *et al.*, 2019).



**Figura 1:** Patogênese da disfunção muscular causada pelo SARS-CoV-2 em tecido muscular.

Fonte: Silva *et al.*, 2022.

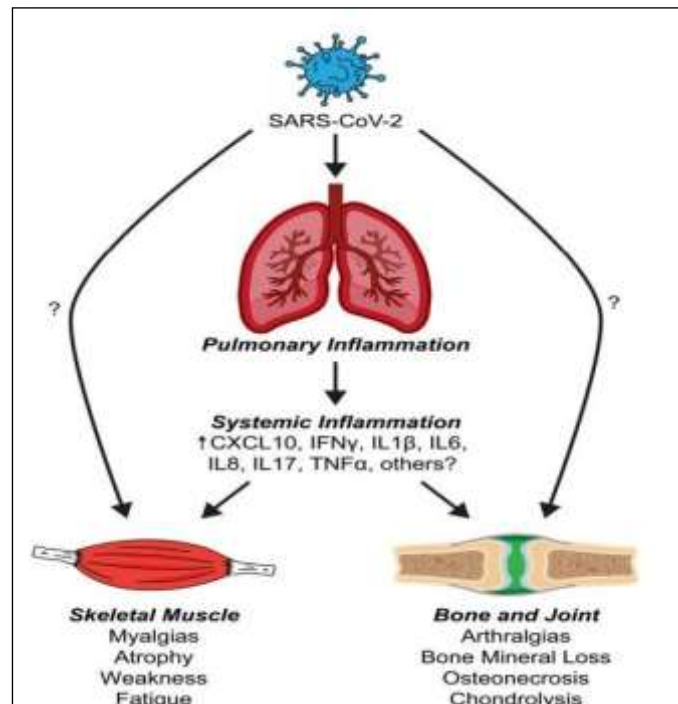
## 2.2 HIPER-INFLAMAÇÃO MUSCULAR

A liberação de citocinas em resposta à infecção é encontrada na maioria dos pacientes infectados com SARS-CoV-2, devido a resposta imune inata, mediada pela expressão de interferons do tipo I que atuam como sinalizadores de infecção viral, recrutando células como monócitos, macrófagos e células dendríticas (Ivashkiv *et al.*, 2020; McNab *et al.*, 2015).

A resposta adaptativa por meio de células imunes T e B é suficiente para conter a infecção, e o paciente se recuperar, entretanto, há uma resposta imune atípica e insuficiente em alguns pacientes, favorecendo o aumento da replicação viral e exacerbando a inflamação (Tang *et al.*, 2020). Este processo resulta na produção de citocinas e quimiocinas, como interleucina (IL) 2, IL-6, IL-10, interferon-gama (IFN- $\gamma$ ) e fator de necrose tumoral-alfa (TNF- $\alpha$ ), que recrutam outras células imunológicas, principalmente monócitos e linfócitos T, para o local da infecção (Chen *et al.*, 2020; Blanco-Melo *et al.*, 2020).

Células imunes ativadas expressam citocinas adicionais, causando o recrutamento de novas células imunes, estabelecendo um ciclo pró-inflamatório que resulta em uma tempestade de citocinas, levando a danos a múltiplos órgãos e tecidos, incluindo o tecido muscular, articular e outros (Figura 2) (Mehta *et al.*, 2020; Shi *et al.*, 2020).

As células T auxiliares (TCD4+) e as células T citotóxicas (TCD8+) são essenciais para combater o SARS-CoV-2 e o surgimento de danos autoimunes. As TCD4+ atuam na produção de anticorpos específicos, citocinas e interleucinas e coordenam as atividades das TCD8+. As TCD8+ eliminam diretamente as células infectadas pelo vírus, mas podem ser citotóxicas e destruir células infectadas (Cao, 2020; McNab et al., 2015).



**Figura 2:** Vias de disfunções do SARS-CoV-2 no tecido musculoesquelético.  
**Fonte:** Disser *et al.*, 2020.

### 2.3 SEQUELAS MUSCULARES NA COVID-19 LONGA

Pacientes com danos musculares relacionados à COVID-19 frequentemente apresentam níveis significativamente elevados de diversos marcadores laboratoriais, como creatina quinase (CK), proteína C-reativa (PCR), lactato desidrogenase (DHL) e ferritina, independentemente da gravidade da doença (Gaebler et al., 2021).

A CK é um marcador de dano muscular que desempenha um papel crucial na hidrólise do ATP, sendo encontrada em tecidos que requerem altos níveis de energia (como os músculos) e sua elevação (em níveis séricos) nos pacientes com COVID-19, sugere miopatia esquelética (Aschman et al., 2021). Além disto, a CKMB (Creatina Quinase MB) e a CK-NAC (Creatina Quinase NAC) são enzimas que indicam lesão muscular e cardíaca, sendo a CKMB utilizada para detectar danos ao miocárdio, enquanto a CK-NAC utilizada para detectar dano muscular, e níveis elevados dessas enzimas são indicativos de lesão, possivelmente devido à miosite, lesão muscular direta pelo vírus ou devido ao estado hiperinflamatório. (Barman *et al.*, 2020).

Já os níveis elevados de PCR estão associados a um maior risco de fraqueza muscular, sendo observados principalmente em pacientes com sarcopenia, fraqueza muscular e atividade física reduzida (Ferrari et al., 2015).

A DHL, cujo aumento é observado em pacientes com COVID-19 longa, é um marcador importante de fadiga, sugerindo um metabolismo anaeróbico elevado no músculo e produção insuficiente de ATP, dado seu papel na conversão de piruvato em lactato (Aschman et al., 2021).

A desidrogenase láctica (DHL) é uma enzima envolvida na conversão de lactato em piruvato durante o metabolismo anaeróbico, sendo um marcador importante de hipoperfusão tecidual e fadiga muscular, resultante do metabolismo anaeróbico da glicose. Elevados níveis de DHL são frequentemente indicativos de lesão tecidual e são particularmente relevantes em condições de hipóxia celular e necrose, o que é comum em quadros graves de COVID-19 e pode persistir na COVID-19 Longa (Carsana et al., 2020).

O acúmulo de lactato, indica uma predominância de metabolismo anaeróbico, o que é comum em situações de hipóxia (níveis elevados de lactato podem sugerir uma deficiência na oxigenação tecidual ou uma ineficiência no uso do oxigênio) ou estresse metabólico, observado em pacientes com complicações respiratórias e cardiovasculares, frequentemente evidenciado em pacientes com COVID-19 Longa (James *et al.*, 2021).

Além deste, altas concentrações de ferritina, uma proteína de armazenamento de ferro, são encontradas em pacientes com COVID-19 longa, aumentando o risco de danos às células musculares e morte celular, pois este marcador, pode interagir com a produção de energia nas mitocôndrias, promovendo formas anaeróbicas de produção de energia (Perrin et al., 2020).

Níveis elevados de ferritina têm sido frequentemente associados a um estado inflamatório crônico e uma resposta imunológica exacerbada, conhecida como tempestade de citocinas e a presença deste marcador elevada, pode indicar uma resposta inflamatória persistente que contribui para a severidade dos sintomas de Covid longa, como fadiga, dores musculares e articulares, portanto, para sua avaliação, foi utilizado um método de quimioluminescência, com valores de referência ajustados para idade e sexo dos pacientes. (Henry et al., 2020).

Esses marcadores reforçam a indicação de que danos musculares podem começar na fase aguda da COVID-19 e se estender até a COVID-19 longa, com sintomas musculares persistentes como fadiga, mialgia, fraqueza muscular e redução do desempenho físico, relatados em vários estudos com prevalência de 53% a 94% (Wang X et al., 2020; Koshi et al., 2020).

A disfunção muscular resultante de múltiplos mecanismos pode levar a alterações funcionais, como diminuição da força e resistência muscular, e alterações estruturais, incluindo declínio da massa muscular e disfunção mitocondrial (Mao et al., 2020).

Pacientes que desenvolveram sintomas musculoesqueléticos, como mialgia, fraqueza muscular e artralgia, muitas vezes apresentaram também, casos de miosite e rabdomiólise associadas à COVID-19 longa, conforme relatado em estudos de longo prazo (Abdullahi et al., 2020; Beydon et al., 2020; Mao et al., 2020). Paneroni et al. (2021) avaliaram a força muscular esquelética de pacientes que se recuperaram da COVID-19 e encontraram fraqueza muscular significativa, destacando a alta probabilidade de disfunção muscular em pacientes com COVID-19 longa, além de fadiga, que contribui para a deterioração funcional e física.

Estudos também mostram que a imobilidade, comum durante a fase aguda da doença, contribui para a perda de massa e função muscular, como nos de Arentson-Lantz et al. (2022), que observaram redução na área das fibras musculares após 14 dias de repouso, enquanto no de Kilroe et al. (2021), relataram que até 1,7% do volume muscular pode ser perdido em apenas dois dias de imobilização, com a perda sendo maior ao longo de sete dias.

Fatores pré-existentes de saúde, como obesidade e diabetes mellitus tipo 2 (DM2), bem como o envelhecimento, podem agravar as sequelas musculares pós-COVID-19, pois pacientes obesos e com DM2 apresentam maior risco devido a um estado inflamatório crônico de baixa intensidade e resistência à insulina, respectivamente, ambos contribuindo para a perda de massa e função muscular (Zhu et al., 2020; Steardo et al., 2020).

A intolerância ao exercício físico é frequentemente relatada em pacientes com COVID-19 longa, refletindo uma combinação de disfunção respiratória, muscular e cardíaca, pois a fraqueza dos músculos respiratórios, especialmente do diafragma, reduz a capacidade pulmonar, limitando a ventilação e aumentando a fadiga e juntamente com a diminuição da força e resistência muscular, contribuem para um estilo de vida sedentário e a perpetuação de um ciclo de dispneia e decréscimo da função física (Guan et al., 2020; Huang et al., 2021).

#### 2.4 DIAGNÓSTICO, CLASSIFICAÇÃO E SINTOMAS DA COVID-19 LONGA

A descoberta da COVID-19 e o curso da pandemia, fazem com que o interesse geral da comunidade científica ainda esteja focado em sua fase aguda, contudo, estão crescendo as preocupações com as sequelas da doença a curto e longo prazo (Ceravolo *et al.*, 2020).

A REH-COVER (*REH*abilitation *COVID-19 Evidence-based Response*) juntamente com a WHO-RP (*World Health Organization rehabilitation programme*), propõem uma classificação das fases da COVID-19, sendo elas: fase aguda, que ocorre durante a infecção do

SARS- CoV-2; fase pós-aguda, que envolve a continuação da fase aguda e seu tratamento; fase permanente, que inclui danos não resolvidos ou insolúveis, resultando em uma nova condição de saúde e fase de início tardio, com sequelas que apareceram como consequência da doença após o fim da fase aguda (Ceravolo *et al.*, 2020).

Na fase Pós-Aguda, os relatos encontrados na literatura apontam o comprometimento de estruturas respiratórias e suas funções, como visto no estudo de Wang *et al.* (2020), cujo foi observado que pacientes que foram diagnosticados com a COVID-19, no momento da alta, ainda apresentavam sintomas como tosse, fadiga, dor torácica e dispneia. Alguns estudos também relatam que esses pacientes podem desenvolver distúrbios respiratórios restritivos e persistentes, independente da gravidade da doença, bem como quadro de dispnéia após 1 mês de infecção (Mo *et al.*, 2020; You *et al.* 2020; Patelli *et al.*, 2020).

Os relatos sobre as fases permanente e de início tardio ainda estão surgindo, como mostra o estudo de Carfí *et al.* (2020), que começa a descrever quais seriam os sintomas persistentes após a recuperação da COVID-19. Sessenta dias depois do início dos sintomas, 32% dos pacientes avaliados ainda apresentavam um ou dois sintomas e 55% relatavam três ou mais sintomas, dentre estes, destacando-se: fadiga (53,1%), dispneia (43,4%), artralgia (27,3%) e dor torácica (21,7%).

Carvalho-Schneider *et al.* (2020) relataram a ocorrência de sintomas mesmo após alta hospitalar, onde após 30 dias da alta, 68% dos pacientes relataram pelo menos um sintoma persistente comparado a 60 dias após alta, onde 66% apresentaram algum sintoma, que incluía: dispneia, astenia, dor torácica, anosmia/ageusia, cefaleia persistente, artralgia, mialgia e distúrbios digestivos.

A fase aguda da COVID-19 apresenta muitas semelhanças clínicas e radiológicas com a SARS 2003/2004 (SARS-CoV-1), por conta disso e pela experiência dos cursos a longo prazo da SARS, é sugerido que alguns pacientes sobreviventes da fase aguda da COVID-19 possam apresentar sequelas (Leo *et al.*, 2020).

Estudos sobre os efeitos a curto e longo prazo pós infecção por SARS-CoV-1, descreveram as diminuições da capacidade funcional e da qualidade de vida destes pacientes, oriundos de dano pulmonar persistente, que envolve: achados radiológicos na tomografia computadorizada, caracterizado por opacidades e consolidações em padrão vidro fosco, alterações fibrosantes e distúrbios obstrutivos, resultando em dispneia aos esforços, tosse, fadiga crônica e incapacidade funcional (Leo *et al.*, 2020).

Alguns estudos também observaram que pacientes que tiveram SARS moderada ou grave, comparados a controles saudáveis da mesma idade, apresentaram redução de 32% na força de prensão manual e redução de 13% na distância percorrida em 6 minutos, assim, sugere-se que a SARS pode gerar déficits de força e resistência muscular nos músculos respiratórios e esqueléticos, provavelmente devido aos efeitos pró-inflamatórios da infecção viral e a diminuição de condicionamento físico, que ocorre devido ao período de recuperação (Disser *et al.*, 2020).

A diminuição da capacidade funcional encontrada nesses pacientes refletiu também na diminuição da qualidade de vida relacionada a saúde, e ainda, houveram impactos ocupacionais, devido relato de que apenas 40% dos pacientes recuperados regressaram ao trabalho cerca de 2 a 3 meses após a recuperação da fase aguda (Lau *et al.*, 2005; McCray *et al.*, 2007).

Com isso, sabe-se que em infecções virais, anticorpos como a imunoglobulina M (IgM) e imunoglobulina G (IgG) são produzidos e a presença de anticorpos específicos contra determinantes antigênicos do SARS-CoV-2, indica que a infecção está ativa ou houve infecção progressa, com persistência de IgM até 8 meses pós-COVID (Vieira *et al.*, 2020).

Atualmente, a OMS recomenda que os testes sorológicos sejam realizados para auxiliar no esclarecimento diagnóstico quando a RT-PCR for não reativa e a suspeita de infecção permaneça e os testes rápidos, são indicados apenas para fins epidemiológicos, quando se fala de diagnóstico para COVID-19 em fase aguda (Who, 2020).

Entretanto, para COVID-19 longa, relatórios de várias partes do mundo mostraram que uma proporção significativa de pessoas que se recuperaram da COVID-19, sofrem de várias sequelas de saúde, o que são coletivamente nomeados de “COVID-19 longa” ou “síndrome pós-COVID-19”, ou COVID-19 crônica, cujo sintomas comuns neste perfil incluem: fadiga, falta de ar (dispnéia evidente), tosse, algias nas articulações, dor no peito, dores musculares, dores de cabeça e muitos outros (Al-Tawfiq e Memish, 2020; Raveedran, 2021).

Embora coletivamente sejam chamados de COVID-19 longa, alguns estudos identificaram que há um conjunto de pelo menos 4 fatores clínicos distintos que são: síndrome pós-tratamento intensivo, síndrome de fadiga pós-viral, dano permanente à órgãos e sistemas, e síndrome de COVID-19 de longo prazo (Ceravolo *et al.*, 2020).

Além destes, alguns efeitos colaterais relacionados a medicamentos, complicações da COVID-19 (como pneumotórax, trombose vascular, tromboembolia pulmonar, infarto agudo do miocárdio, derrame pleural e outros), problemas psicológicos pós-COVID-19 e outras infecções (bacterianas, outras virais, fúngicas ou reinfecção com o próprio SARS-CoV-2) também podem causar sintomas semelhantes em pacientes recuperados da COVID-19 (Ceravolo *et al.*, 2020).

Em pessoas infectadas com SARS-CoV-2, 80% das infecções são leves ou assintomáticas (se resolvem em 2 semanas), 15% são infecções graves (pode persistir por 3 a 6 semanas) e 5% são infecções críticas (geralmente, levando à óbito), o que leva a uma predisposição de que a COVID-19 longa ocorra dentro desta janela de sintomatologia leve (Mo *et al.*, 2020).

Entretanto, existem muitos desafios no diagnóstico de COVID-19 longa, pois aqueles que tinham histórico de sintomas típicos de COVID-19 aguda (com RT-PCR positivo), apresentando sintomas de longa duração, traz o diagnóstico de COVID longa direto (You *et al.*, 2020). Todavia, aqueles com sintomas agudos de COVID-19 e RT-PCR negativo, apresentando sintomas longos, representam um verdadeiro desafio na prática clínica diária (You *et al.*, 2020).

Os critérios clínicos (sintomas de COVID-19 longa) após um período de tempo definido na presença de critérios essenciais (evidência de infecção anterior por SARS-CoV-2) ajudam a categorizar a COVID-19 longa como: síndrome de COVID-19 longa confirmada, conforme mostra a figura 3.

Clinical category	Clinical features	Throat swab RT-PCR	SARS-CoV-2 antibody	Chest X ray/CT thorax	History of contact with confirmed/suspected case of COVID-19	Community spread	Clinical status of previous SARS-CoV-2 infection	Long COVID-19 symptom duration
<b>Symptomatic</b>	+	+	±	±	±	±	<b>Confirmed</b>	More than 2 weeks in mild disease
	+	-	+	±	±	±	<b>Probable</b>	More than 4 weeks in moderate/severe illness
	+	+	-	+	+	±		More than 6 weeks in critical illness
	+	-	-	+	-	+	<b>Possible</b>	
	+	-	-	-	-	-	<b>Doubtful</b>	
<b>Asymptomatic</b>	-	+	±	±	±	±	<b>Confirmed</b>	Appearance of symptoms after 2 weeks of positive RT-PCR or 1 week of positive antibody testing
	-	-	+	±	±	±	<b>Probable</b>	Appearance of symptoms after 2 weeks of positive result or contact
	-	-	-	+	+	±	<b>Possible</b>	Appearance of symptoms after 2 weeks of contact with positive case
	-	-	-	-	-	+	<b>Doubtful</b>	Anytime

**Figura 3:** Proposta de Critérios para diagnóstico de COVID-19 longa.

**Fonte:** Raveedran *et al.*, 2020.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

- Investigar o comportamento muscular de pacientes com COVID-19 longa, incluindo os sinais e sintomas, sequelas e funcionamento eletromiográfico.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Descrever os achados clínico-funcionais, de contração muscular, força e fadiga em pacientes COVID-19 longa, traçando um perfil de tais pacientes;
- Investigar o comportamento eletromiográfico muscular em pacientes com COVID-19 longa;
- Inferir acerca dos achados de velocidade e movimento muscular, força e fadiga;
- Correlacionar os achados eletromiográficos e achados clínicos laboratoriais em pacientes que relatam sintomas a partir de 4 semanas.

## **4 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1 DESENHO DO ESTUDO**

Trata-se de um estudo transversal descritivo e analítico, do tipo prospectivo, realizado entre agosto de 2022 e agosto de 2023, envolvendo um grupo de pacientes com COVID-19 longa acima de 2 semanas, que relataram disfunções musculoesqueléticas, como perda de força muscular e fadiga. Os pacientes foram avaliados em um único momento, incluindo uma avaliação sociodemográfica, clínica e musculoesquelética.

### **4.2 LOCAL DE ESTUDO**

#### **4.2.1 UEAFTO/UEPA: Ambulatório De Doenças Cardiorrespiratórias**

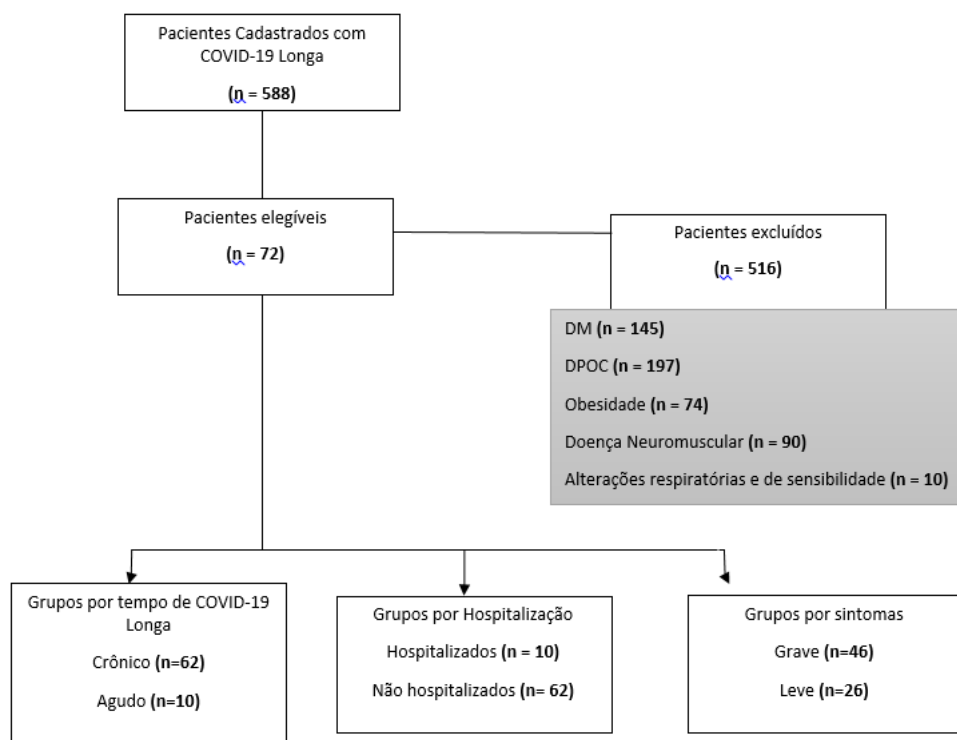
O Ambulatório de Doenças Cardiorrespiratórias está localizado na Unidade de Ensino e Assistência de Fisioterapia e Terapia ocupacional (UEAFTO) da Universidade do Estado do Pará (UEPA), situada na cidade de Belém. Neste espaço, foram realizadas algumas etapas da pesquisa. O ambulatório integra atividades de ensino, pesquisa e extensão, e é referência no acompanhamento clínico e multiprofissional de pacientes com doenças cardiorrespiratórias, incluindo doenças infecciosas, advindos do sistema público estadual de saúde.

### **4.3 PARTICIPANTES DA PESQUISA**

O presente estudo avaliou um total de 588 pacientes que foram cadastrados entre agosto de 2022 e agosto de 2023, que se encontram no período pós COVID-19, com diagnóstico de COVID-19 longa e que estejam em acompanhamento clínico no Ambulatório de Doenças Cardiorrespiratórias da UEAFTO/UEPA. Foram excluídos 516 pacientes e assim, 72 pacientes foram submetidos à avaliação musculoesquelética, laboratorial e estratificados por grupos (Figura 4).

A seleção de pacientes para participação no estudo ocorreu por conveniência, observando os critérios de inclusão e exclusão propostos no estudo, e os pacientes da pesquisa somente iniciaram o protocolo de avaliação após, pelo menos, 30 dias passados os primeiros sintomas da infecção. Testes como RT-PCR e fichas de avaliação clínica foram considerados como os meios de diagnóstico para o vírus SARS-CoV-2.

Foram respeitadas as normas de pesquisa envolvendo seres humanos (Res. CNS 466/12) e suas complementares do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde do Brasil (Res. CNS 510/16), bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), foi explicado de forma verbal a cada paciente e aplicado antes da coleta de dados.



**Figura 4.:** Fluxograma dos pacientes do estudo.

**Fonte:** Própria autora, 2024.

**Legenda:** DM= Diabetes Mellitus; DPOC= Doença pulmonar obstrutiva Crônica

### 4.3.1 Critérios de Inclusão

Foram incluídos na pesquisa, os pacientes com diagnóstico confirmado de infecção pelo SARS-CoV-2, que apresentaram sintomas da COVID-19 longa, submetidos a internação hospitalar ou apenas mantidos em isolamento domiciliar e que concordaram em participar de todas os procedimentos relacionados ao estudo, por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

### 4.3.2 Critérios de Exclusão

Foram excluídos da pesquisa, pacientes que apresentarem as seguintes condições:

- Outras doenças de cunho respiratório como: asma, DPOC e fibrose cística;
- Gestantes;
- Pacientes Obesos;
- Doenças do sistema nervoso e/ou sistema musculoesquelético progressas;
- Portadores de doenças oportunistas infecciosas simultâneas;
- Portadores de marcapasso ou implantes metálicos;
- Qualquer outra condição que impeça a realização de algum teste;
- Não concordar/ assinar o TCLE.

## 4.4 COLETA DE DADOS

### 4.4.1 Avaliação Clínica

Os participantes do estudo foram entrevistados mediante ao preenchimento de uma ficha/protocolo específica para a aquisição de informações referentes a doenças progressivas (cardiovasculares, pulmonares, infecciosas e metabólicas), dados da doença atual (sintomatologia, medicamentos, sequelas etc) e coleta de dados socioeconômicos (grau de escolaridade, estado civil, renda, etc) para estabelecer um perfil amostral.

### 4.4.2 Avaliação Musculoesquelética

#### 4.4.2.1 Eletromiografia de Superfície

A Eletromiografia de Superfície (EMG) é um método de avaliação não invasivo do sinal elétrico de uma musculatura, regulado pelo sistema nervoso e produzido durante uma contração muscular, referindo-se as propriedades anatômicas e fisiológicas do músculo analisado e representando a atividade elétrica das unidades motoras de uma musculatura (Chowdhury *et al.*, 2019).

Para aquisição do sinal elétrico muscular foi utilizado um eletromiógrafo modelo *Miotool 400* (Miotec<sup>®</sup> Equipamentos Biomédico S.A., Porto Alegre-RS, Brasil), com conversor analógico-digital de 04 canais. Para processamento dos dados, foi empregado o *software Miograph* inserido *MiotecSuite 1.0.1108* (Miotec<sup>®</sup>), com resolução de 16 bits e utilizado um *notebook* Dell Inspiron 5490, processador intel core i5 e memória de 1TB.

Os parâmetros do equipamento foram ajustados para um ganho final de 1000 vezes, com filtros gerando uma banda passante entre 10 e 500 Hz (passa-alta de 10 Hz e passa baixa de 500 Hz), filtro *Notch* sintonizado para 60 Hz para redução da amplitude gerada pela eletricidade da rede ambiente (Hermes *et al.*, 2000). Os sinais do equipamento utilizaram frequência de amostragem de 2.000 amostras/segundo por canal e captados por sensores diferenciais de superfície (SDS500), utilizando eletrodos de superfície adesivos de hidrogel condutor, com tamanho 44x32mm, marca Solidor, modelo MSGST-06 de prata cloreto de prata - Ag/AgCl, em formato retangular com diâmetros de 10 mm e posicionados em pares com distância entre os eletrodos de 20 mm.

Antes da colocação dos eletrodos, a pele foi tricotomizada com lâmina descartável e limpa com álcool a 70° INPM. Os procedimentos de preparo, as orientações do paciente e o posicionamento dos eletrodos nos músculos seguiram as recomendações do *European concerted action – surface EMG for non-invasive assessment of muscles – SENIAM*, onde, nos membros

superiores, foi analisado o músculo Deltóide Anterior (DA) e nos membros inferiores, o Vasto Medial (VM), Vasto Lateral (VL). Os eletrodos foram posicionados entre o tendão distal e ventre muscular, com o eletrodo de referência acoplado em proeminência óssea distante do ponto de análise eletromiográfica (Hermens *et al.*, 2000).

Para coleta de dados eletromiográficos, fora solicitado aos pacientes a realização de contrações isotônicas com velocidade de movimentos constante durante uma janela de captação fixada em 30 segundos (s), sendo extraídos os 10s iniciais (período de adaptação ao equipamento) e os 10s finais (redução ou ausência da contração), dessa forma, os 10 s intermediários corresponderão mais fielmente ao pretendido, de modo mais homogêneo entre os sujeitos.

Cada teste foi repetido por três vezes, calculando-se a média aritmética para obtenção do valor médio final, cujo resultado da análise obtida foi o desvio padrão da RMS medida em  $\mu\text{V}$  e o pico de contração muscular.

O exame ocorreu em duas etapas: etapa 1, com avaliação de membros superiores, onde o paciente foi orientado a reproduzir o movimento de abdução e adução de ombros, sentado em uma cadeira com encosto e sem apoio, com os pés no chão; e etapa 2, com avaliação de membros inferiores, onde sentado sobre uma maca, o paciente foi solicitado que realizasse o movimento de extensão do joelho.

A normalização dos valores eletromiográficos obtidos pela RMS dos músculos foi pelo método de ação dinâmica por meio pico dinâmico do sinal, pois as avaliações ocorreram em ações musculares isotônicas, e o valor final normalizado obtido por meio de variáveis quantitativas contínuas expressas em valores percentuais.

Foi considerado o maior o percentual de atividade elétrica do músculo, gerando o maior recrutamento de unidades motoras, porém com menor eficiência para o desempenho biomecânico em uma tarefa determinada (Marchetti & Duarte, 2006).

#### 4.4.2.2 Dosagem de marcadores laboratoriais

O processo de fadiga periférica é resultado de diversos eventos bioquímicos que podem causar alterações que prejudicam o mecanismo de contração muscular e essas alterações podem ser desencadeadas por uma alteração no estado fisiológico dos pacientes, alterando alguns marcadores laboratoriais, dentre eles, especificamente: desidrogenase láctica (DHL), ferritina, creatinina, CKMB e CK-NAC (Souza *et al.*, 2020).

Estes marcadores foram escolhidos devido sua relevância na identificação de diferentes aspectos do comprometimento metabólico, inflamatório e muscular, frequentemente observados em pacientes com Covid-19 Longa.

A dosagem de DHL foi realizada utilizando espectrofotometria automatizada, com valores normais considerados até 250 U/L e níveis elevados de DHL podem refletir a extensão do dano tecidual e a presença de inflamação contínua em pacientes com este perfil clínico. Inicialmente, uma amostra de sangue venoso foi coletada, podendo ser armazenada em tubos com ou sem anticoagulante, conforme o protocolo laboratorial.

O paciente geralmente estava em jejum de 8 a 12 horas antes da coleta para evitar interferências nos resultados e após a coleta, a amostra foi rapidamente processada para separar o soro ou plasma, sendo este obtido por centrifugação. O soro ou plasma foi mantido sob refrigeração, geralmente entre 2 a 8°C, até o momento da análise, a fim de preservar sua estabilidade.

O método espectrofotométrico automatizado utiliza reagentes específicos, como tampões, substratos (lactato e NAD<sup>+</sup>), e estabilizantes, para medir a atividade enzimática da DHL. O princípio da técnica baseia-se na reação catalisada pela enzima, na qual o lactato é convertido em piruvato, liberando NADH. Essa liberação é medida pela mudança na absorvância em um comprimento de onda específico, geralmente em torno de 340 nm, devido à absorção do NADH. O equipamento automatizado mistura os reagentes com a amostra, monitorando a reação enzimática e gerando valores quantitativos com alta precisão.

Os resultados foram interpretados considerando valores normais de até 250 U/L, podendo variar conforme os reagentes e equipamentos utilizados pelo laboratório. Níveis elevados de DHL podem indicar a extensão do dano tecidual ou processos inflamatórios ativos, sendo associados a condições como infarto do miocárdio, lesão muscular, infecções graves ou anemias hemolíticas. O processo foi submetido a controle rigoroso de qualidade, com uso de amostras-padrão e calibração do equipamento para garantir a confiabilidade dos resultados.

Os níveis de CKMB e CK-NAC foram avaliados utilizando imunoensaio enzimático, um método amplamente utilizado por sua especificidade e sensibilidade na detecção de proteínas e enzimas relacionadas a lesões musculares e cardíacas.

Inicialmente, uma amostra de sangue venoso foi coletada em tubos adequados, normalmente sem anticoagulante, para a obtenção de soro após centrifugação.

Os pacientes foram orientados a seguir as recomendações prévias ao exame, como o jejum, para garantir a acurácia dos resultados. Após a preparação da amostra, o imunoensaio enzimático foi conduzido em equipamentos automatizados que utilizam reagentes específicos. A técnica baseia-se na interação entre o anticorpo e o antígeno-alvo (CK-MB e CK-NAC), permitindo a detecção e quantificação por meio de reações enzimáticas que geram um sinal óptico, frequentemente medido por espectrofotometria.

O equipamento calcula os níveis dessas enzimas com base em curvas de calibração previamente estabelecidas. Os valores obtidos foram comparados aos intervalos de referência determinados para cada faixa etária e sexo, uma vez que essas variáveis influenciam os níveis basais das enzimas. Esses parâmetros foram fundamentais para a interpretação clínica dos resultados, fornecendo informações sobre possíveis danos cardíacos e musculares em pacientes com COVID-19 Longa.

A inclusão de CK-MB e CK-NAC na avaliação laboratorial desses pacientes é crucial para uma análise abrangente, considerando o impacto multifatorial da doença em diversos sistemas corporais. Os procedimentos foram realizados sob rigoroso controle de qualidade, com uso de amostras-padrão e calibrações regulares dos equipamentos para assegurar a precisão e a confiabilidade dos resultados. Essa abordagem técnica permitiu uma avaliação detalhada e criteriosa, essencial para o manejo clínico e o monitoramento das complicações associadas à COVID-19 Longa.

Desde a análise da função muscular até a avaliação de inflamação sistêmica e resposta ao estresse, cada marcador fornece informações cruciais para entender a patofisiologia complexa da Covid longa.

Todos os pacientes foram submetidos à coleta de exames, no laboratório de análises clínicas e citopatologia da Universidade do Estado do Pará (UEPA), localizado no bloco C, no CCBS.

#### 4.4.2.3 Análise Estatística

As informações coletadas foram armazenadas no software *Excel 2010*<sup>TM</sup> (Microsoft Corporation, Redmond, USA) e analisadas por meio do programa SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*), em sua versão 20.0<sup>TM</sup>. Para a obtenção dos resultados e foi aplicado o teste *t* de *Student*, com o intuito de observar os resultados da eletromiografia e dos principais marcadores laboratoriais em função da internação hospitalar, tempo de COVID-19 longa e gravidade dos sintomas.

Adotou-se o nível  $\alpha$  de 0.05 de significância. Os resultados estatisticamente significativos foram assinalados com um asterisco (\*).

## 5 RESULTADOS

A tabela 1 mostra que a maioria dos pacientes são mulheres (53; 73,6%), com faixa etária de 18 a 59 anos (55; 76,4%), natural da capital do estado do Pará (42; 58,3%), são casadas ou têm união estável (36; 50%), possuem o Ensino Médio completo (38; 52,8%), têm renda de 1 a 2 salários-mínimos (38; 52,8%), têm ocupação formal (22; 30,6%), a maioria apresenta tempo de covid longa do tipo crônica (62; 86,1%), recebeu vacina (60; 83,3%), apenas 10 (13,9%) foram internados e a maioria teve sintomas leves (46; 63,9%).

**Tabela 1:** Distribuição dos pacientes segundo as variáveis sociodemográficas.

<b>Caracterização</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>P-Valor<sup>(1)</sup></b>
<b>Sexo</b>			
Feminino	53	73,6 %	0.001*
Masculino	19	26,4 %	
<b>Faixa Etária</b>			
18 a 59 anos	55	76,4 %	0.001*
≥ 60 anos	17	23,6 %	
<b>Naturalidade</b>			
Interior	20	27,8 %	0.021*
Capital	42	58,3 %	
Outro estado	4	5,6 %	
Metropolitana	6	8,3 %	
<b>Estado civil</b>			
Solteiro (a)	26	36,1 %	0.020*
Casado/União estável	36	50,0 %	
Separado (a)/Divorciado (a)	8	11,1 %	
Não declarado	1	1,4 %	
União estável	1	1,4 %	
<b>Escolaridade</b>			
Ensino Médio completo	38	52,8 %	0.003*
Ensino Superior completo	17	23,6 %	
Ensino Fundamental completo	11	15,3 %	
Pós-graduação	2	2,8 %	
Ensino Médio incompleto	1	1,4 %	
Ensino Superior Incompleto	1	1,4 %	
Ensino Fundamental incompleto	1	1,4 %	
Não declarado	1	1,4 %	
<b>Renda</b>			
1-2 salário	38	52,8 %	0.005*
5-10 salários	5	6,9 %	
< 1 salário	17	23,6 %	
2-3 salários	8	11,1 %	
3-4 salários	3	4,2 %	
Não declarado	1	1,4 %	
<b>Ocupação</b>			
Do Lar	15	20,8 %	0.046*
Formal	22	30,6 %	
Aposentado/Pensionista	9	12,5 %	
Informal / Autônomo	19	26,4 %	
Estudante	6	8,3 %	
Desempregado	1	1,4 %	
<b>Tempo de covid longa</b>			
Crônico	62	86,1 %	0.001*
Agudo	10	13,9 %	
<b>Vacina</b>			
Sim	60	83,3 %	0.001*
Não	12	16,7 %	

Caracterização	n	%	P-Valor <sup>(1)</sup>
<b>Internação Hospitalar</b>			
Não	62	86,1 %	0.001*
Sim	10	13,9 %	
<b>Sintomas</b>			
Leve	46	63,9 %	0.001*
Grave	26	36,1 %	

Fonte: Protocolo de pesquisa (2024).

Nota 1: Os resultados são baseados em linhas e colunas não vazias em cada subtabela mais interna.

Nota 2: O teste estatístico não considera a frequência do grupo “Sem informação”.

<sup>(1)</sup> Teste Qui-quadrado (Wilks' G<sup>2</sup>) de Pearson para independência (p-valor<0.05).

\*Valores Significativos; NS - Valores Não Significativos.

A tabela 2 mostra o resultado dos principais dados da eletromiografia, comparando entre pacientes hospitalizados ou não hospitalizados. Observa-se que há diferença significativa ( $p < 0,10$ ) entre os pacientes, no que refere à frequência média do Vasto Lateral Direito, de maneira que os pacientes que não foram hospitalizados apresentaram maior média ( $\mu = 142,5$ ;  $\sigma = \pm 18,66$ ), ou seja, considerando que quanto maior valor, menos eficiente o musculo é e quanto menor valor, mais eficiente é (menos recrutamento muscular faz).

**Tabela 2:** Estatística descritiva dos principais dados da eletromiografia, segundo a internação hospitalar.

Variável	Internação Hospitalar	N	Média	95% IC		DP	Min	Max	P-Valor <sup>(1)</sup>
				Inf.	Sup.				
MC - DAD	Não hospitalizados	62	36.0	34.3	37.8	6.93	13.58	51.1	0.989 <sub>ns</sub>
	Hospitalizados	10	36.0	32.2	39.8	6.12	26.62	42.8	
FM - DAD	Não hospitalizados	62	126.6	123.1	130.2	14.29	96.41	174.1	0.425 <sub>ns</sub>
	Hospitalizados	10	123.0	115.1	130.8	12.67	98.66	141.3	
MC - DAE	Não hospitalizados	62	35.7	34.2	37.2	6.11	23.14	49.3	0.449 <sub>ns</sub>
	Hospitalizados	10	37.7	32.8	42.6	7.89	25.11	51.4	
FM - DAE	Não hospitalizados	62	124.4	121.5	127.4	11.86	90.83	147.7	0.122 <sub>ns</sub>
	Hospitalizados	10	120.5	116.8	124.2	5.97	112.00	129.1	
MC - VMD	Não hospitalizados	62	25.0	23.5	26.5	6.12	11.70	44.3	0.576 <sub>ns</sub>
	Hospitalizados	10	27.3	19.8	34.8	12.09	10.00	52.6	
FM - VMD	Não hospitalizados	62	131.0	126.8	135.1	16.59	97.76	228.8	0.110 <sub>ns</sub>
	Hospitalizados	10	121.8	112.1	131.4	15.54	87.19	137.0	
MC - VME	Não hospitalizados	62	23.7	22.1	25.2	6.28	9.34	41.4	0.542 <sub>ns</sub>
	Hospitalizados	10	22.4	19.0	25.9	5.55	14.22	31.6	
FM - VME	Não hospitalizados	62	128.4	123.9	132.9	18.08	90.47	212.5	0.075 <sub>ns</sub>
	Hospitalizados	10	117.8	108.0	127.6	15.81	76.38	132.3	
MC - VLD	Não hospitalizados	62	25.0	23.6	26.4	5.58	9.33	36.8	0.514 <sub>ns</sub>
	Hospitalizados	10	26.5	22.3	30.7	6.78	15.71	36.4	
FM - VLD	Não hospitalizados	62	142.5	137.9	147.2	18.66	103.42	212.8	0.010*
	Hospitalizados	10	128.1	119.7	136.5	13.60	103.90	145.5	
MC - VLE	Não hospitalizados	62	24.3	22.8	25.9	6.27	9.27	41.2	0.281 <sub>ns</sub>
	Hospitalizados	10	21.9	18.0	25.8	6.35	13.26	32.9	
FM - VLE	Não hospitalizados	62	138.2	133.9	142.4	17.16	110.06	205.3	0.306 <sub>ns</sub>
	Hospitalizados	10	131.0	118.5	143.4	20.05	91.17	153.7	

Fonte: Protocolo de pesquisa (2024).

Nota 1: Os resultados são baseados em linhas e colunas não vazias em cada subtabela mais interna.

Nota 2: O teste estatístico não considera a frequência do grupo “Sem informação”.

<sup>(1)</sup> Teste t de Student para comparação de médias (p-valor<0.05).

\*Valores Significativos ao nível de 0,05; \*\* Valores Significativos ao nível de 0,10; NS - Valores Não Significativos.

**Legenda:** MC: Média das contrações. FM: Frequência média das contrações. DAD: Deltóide Anterior Direito. DAE: Deltóide Anterior Esquerdo. VMD: Vasto Medial Direito. VME: Vasto Medial Esquerdo. VLD: Vasto Lateral Direito. VLE: Vasto Lateral Esquerdo.

A figura 5 e 6 mostram que a média das contrações do Deltóide Anterior Direito dos pacientes que não foram hospitalizados apresenta menor variação em torno da média geral ( $\mu = 36,02$ ), enquanto os pacientes que foram hospitalizados apresentaram maior variação, com a média das contrações variando entre 31,44 e 40,61, de maneira que os dois grupos apresentaram a mesma média das contrações do Deltóide Anterior Direito ( $\mu = 36,02$ ).

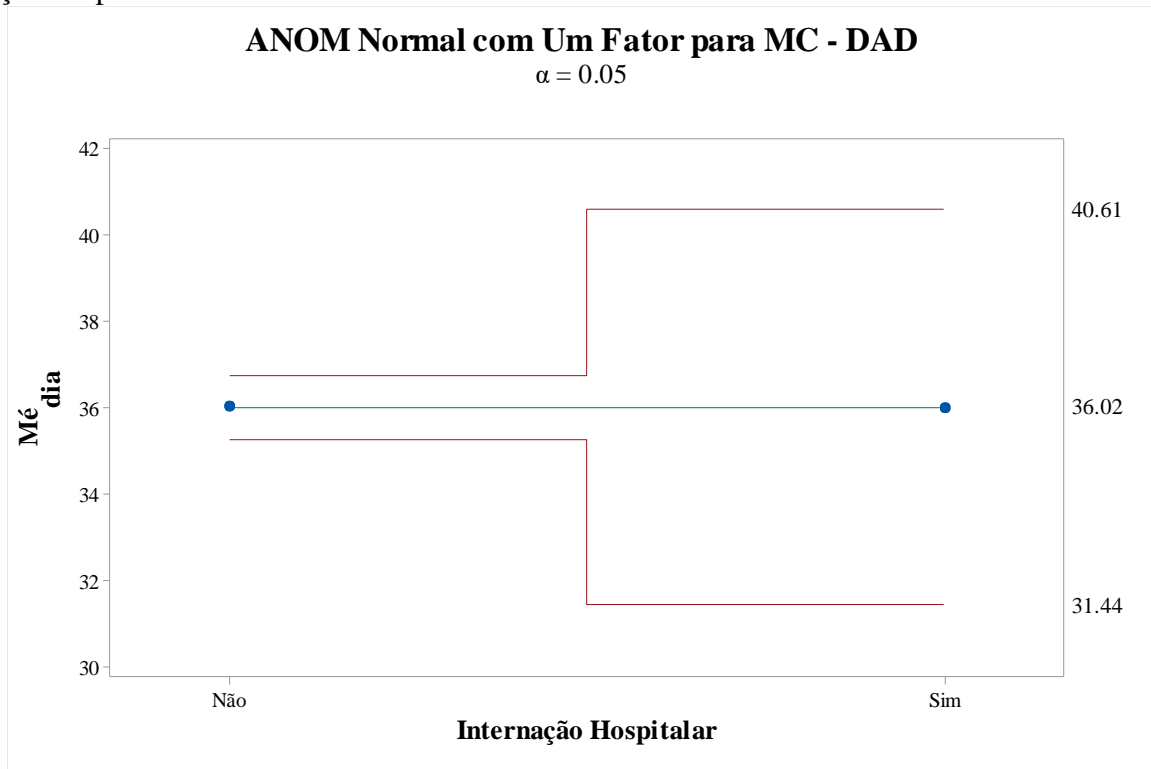
A figura 7 mostra que a frequência média do Deltóide Anterior Esquerdo dos pacientes que não foram hospitalizados apresenta menor variação em torno da média geral ( $\mu = 126,12$ ), enquanto os pacientes que foram hospitalizados apresentaram maior variação, porém menor média das contrações variando entre 116,66 e 135,57, contudo a frequência média é menor entre os pacientes hospitalizados.

A frequência média do Deltóide Anterior Esquerdo (figura 8) apresentou valores mais elevados em pacientes não hospitalizados, sugerindo maior recrutamento motor e menor eficiência biomecânica nesses indivíduos. Já o Vasto Medial Direito, analisado nas figuras 9 e 10, revelou maior dispersão na média das contrações e na frequência nos pacientes não hospitalizados, sugerindo diferenças na adaptabilidade muscular.

No caso do Vasto Medial Esquerdo, conforme demonstrado nas figuras 11 e 12, as variações entre os grupos analisados foram mais moderadas, mas ainda indicam impacto funcional proporcional à gravidade dos sintomas iniciais da COVID-19. O Vasto Lateral Direito, avaliado nas figuras 13 e 14, apresentou maior frequência média em pacientes não hospitalizados, o que reflete uma resposta muscular mais intensa, possivelmente relacionada a necessidades adaptativas pós-doença.

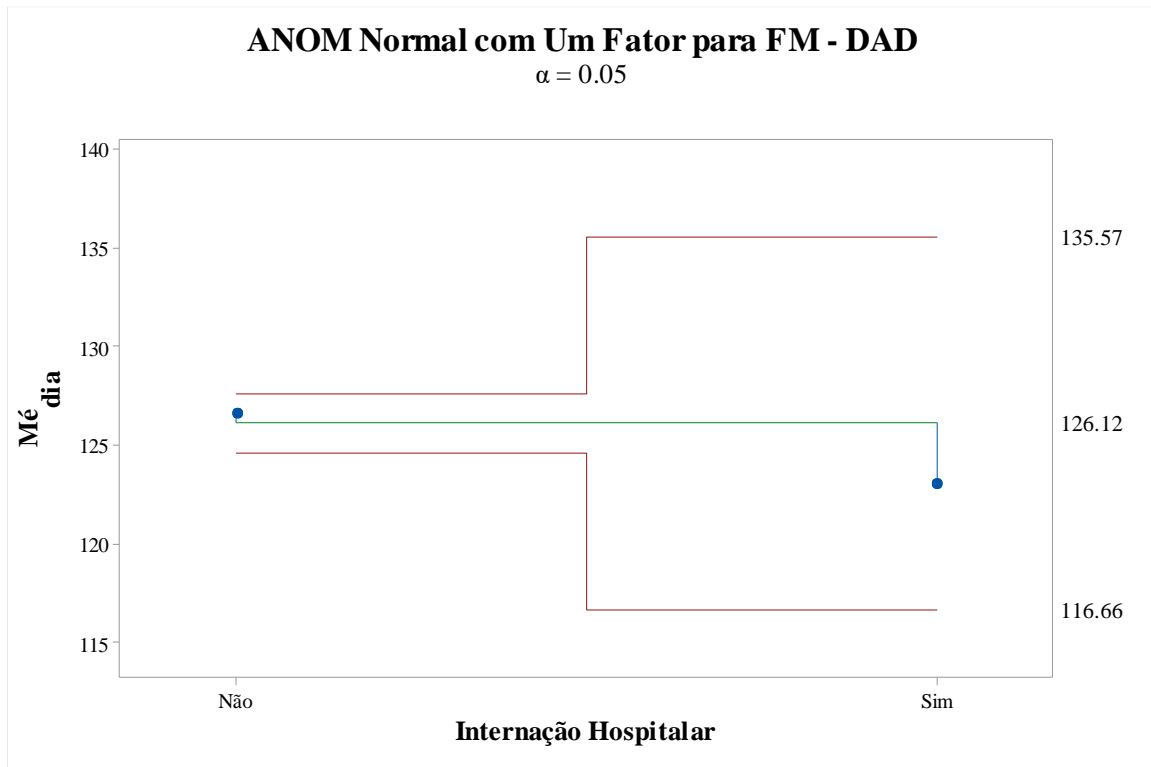
Por fim, as análises do Vasto Lateral Esquerdo (figuras 15 e 16) mostraram que pacientes não hospitalizados possuem maior média de contrações, enquanto a frequência média tende a ser menor, sugerindo uma recuperação muscular mais eficiente nesses casos.

**Figura 5:** Análise de variância da média das contrações do Deltóide Anterior Direito, segundo a internação hospitalar.



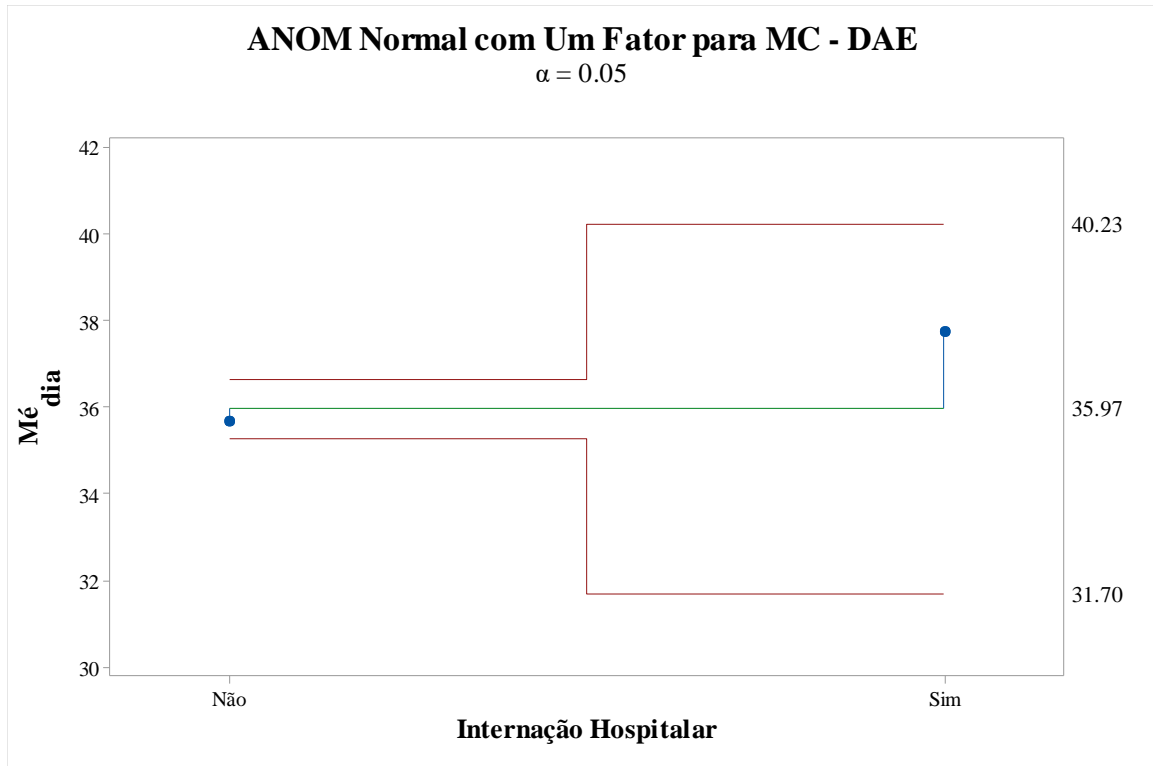
Fonte: Protocolo de pesquisa (2024).

**Figura 6:** Análise de variância da frequência média do Deltóide Anterior Direito, segundo a internação hospitalar.

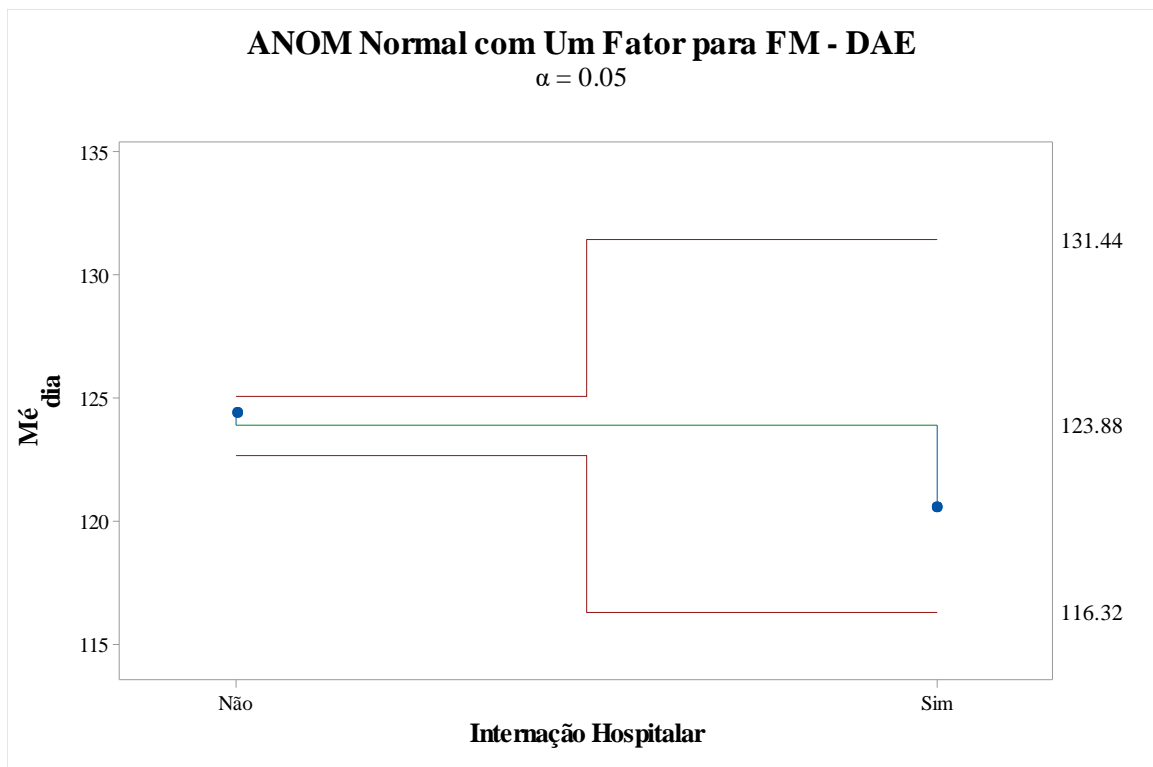


Fonte: Protocolo de pesquisa (2024).

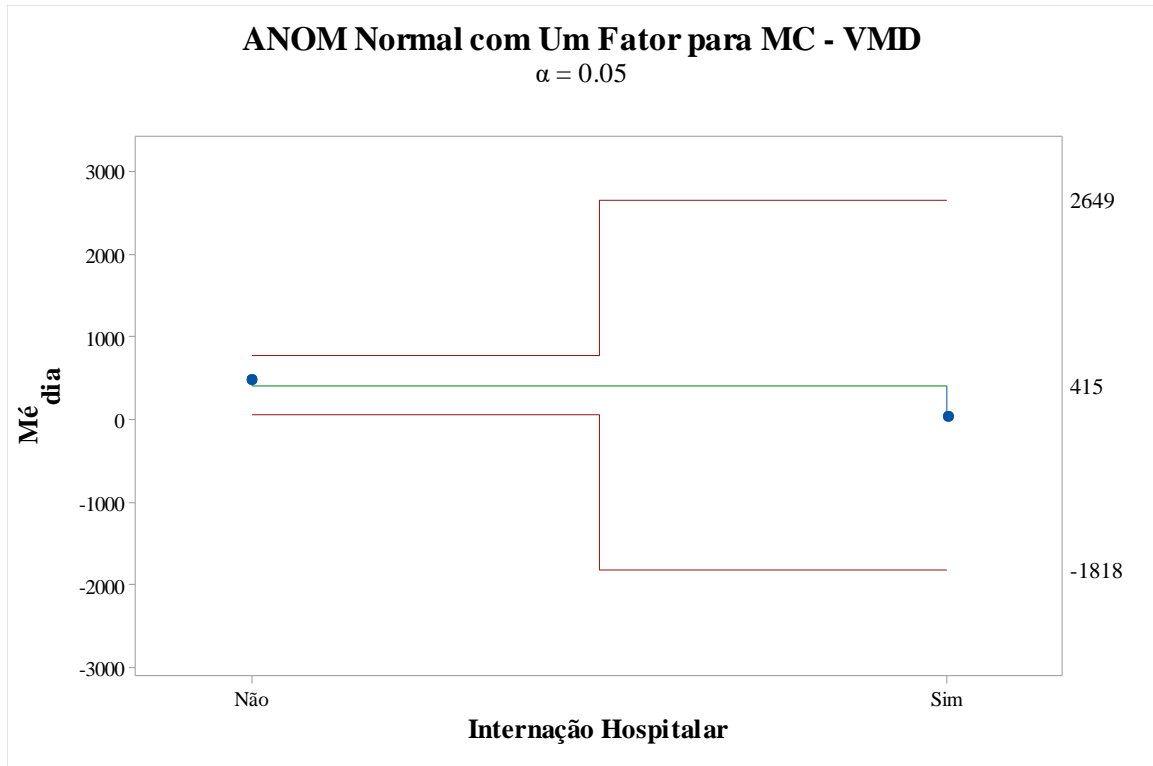
**Figura 7:** Análise de variância da média das contrações do Deltóide Anterior Esquerdo, segundo a internação hospitalar.



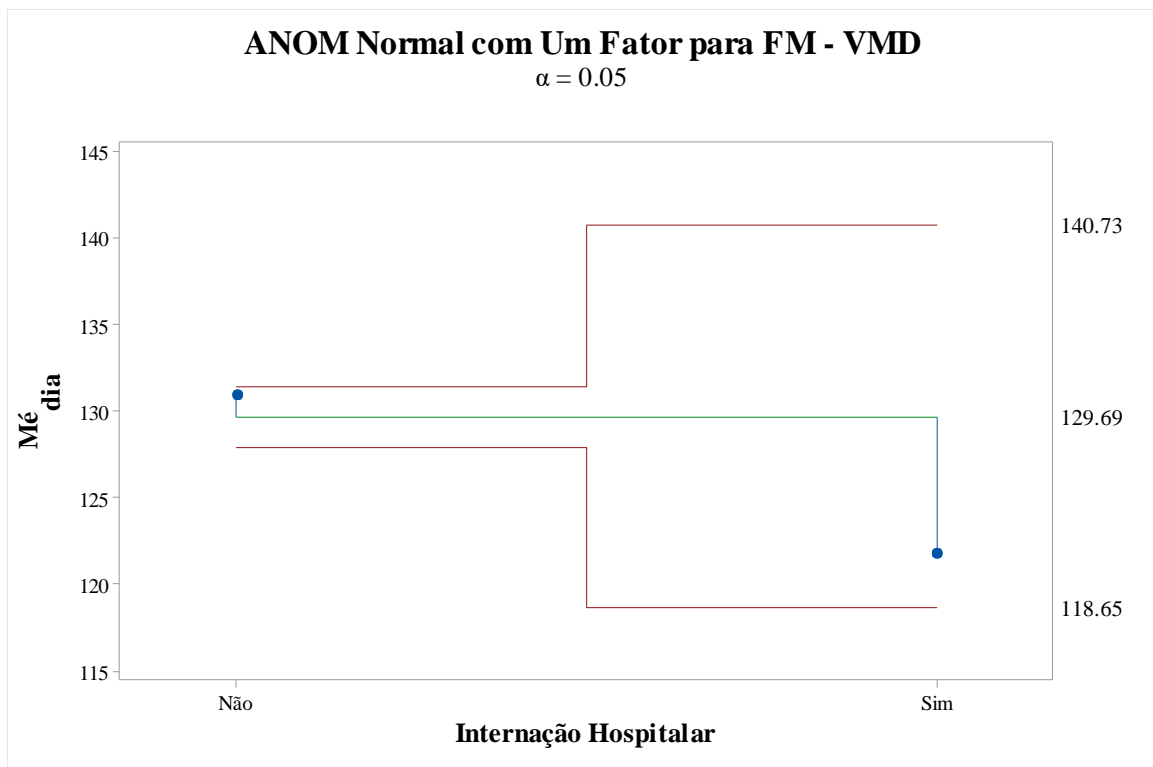
**Figura 8:** Análise de variância da frequência média do Deltóide Anterior Esquerdo, segundo a internação hospitalar.



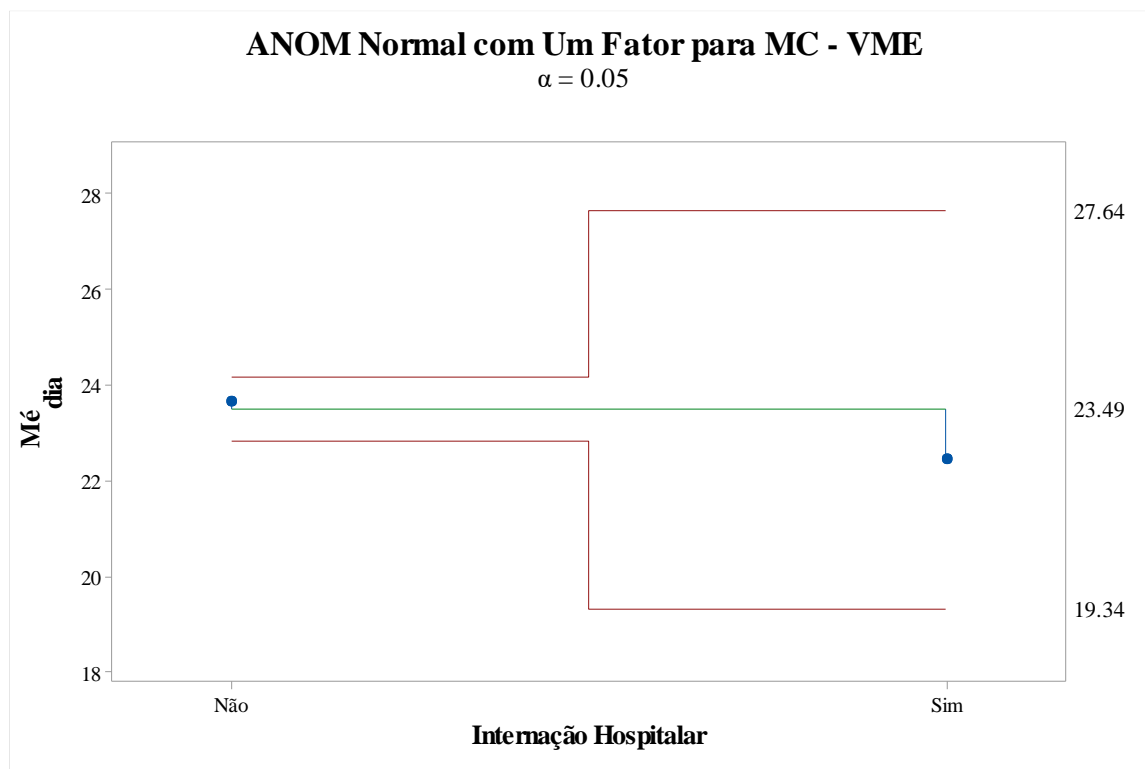
**Figura 9:** Análise de variância da média das contrações do Vasto Medial Direito, segundo a internação hospitalar.



**Figura 10:** Análise de variância da frequência média do Vasto Medial Direito, segundo a internação hospitalar.

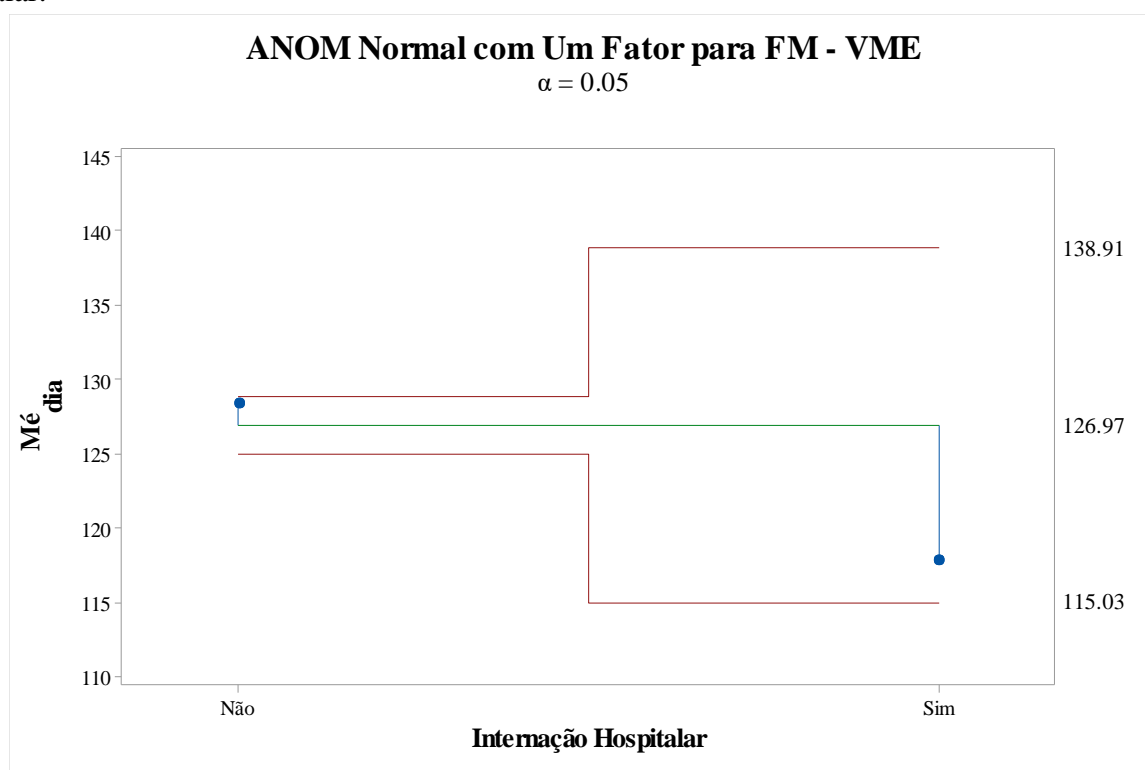


**Figura 11:** Análise de variância da média das contrações do Vasto Medial Esquerdo, segundo a internação hospitalar.



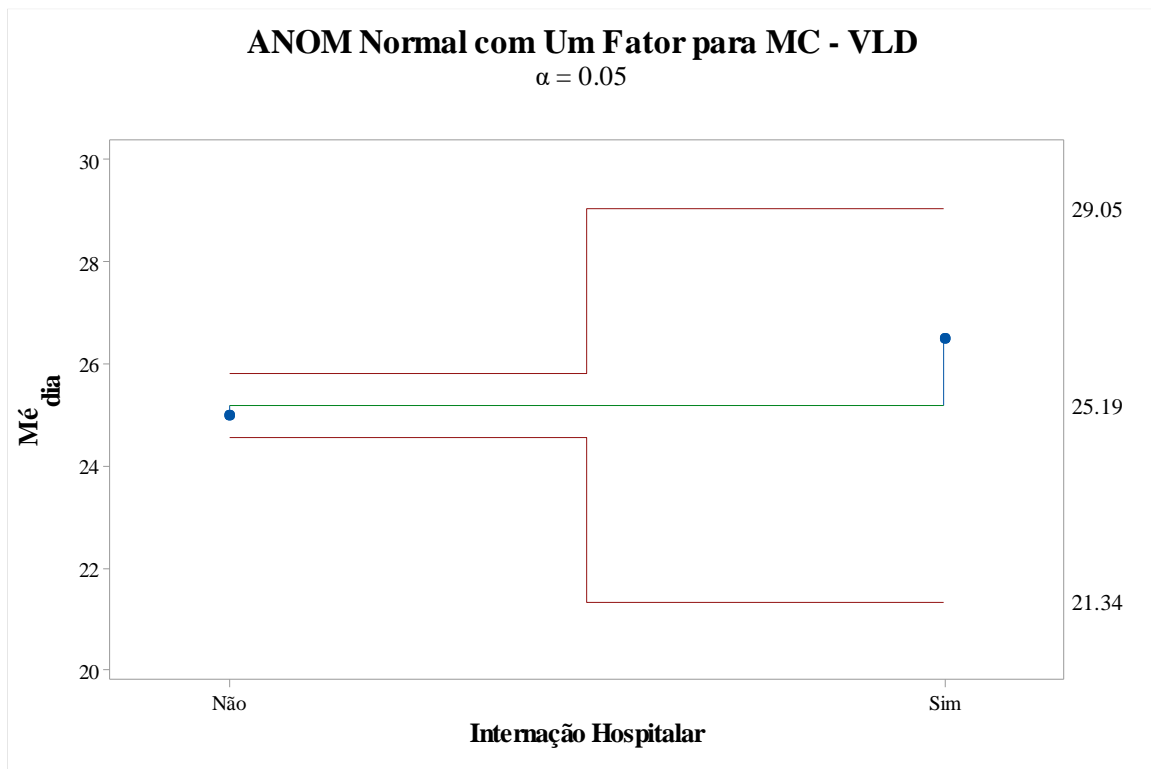
Fonte: Protocolo de pesquisa (2024).

**Figura 12:** Análise de variância da frequência média do Vasto Medial Esquerdo, segundo a internação hospitalar.



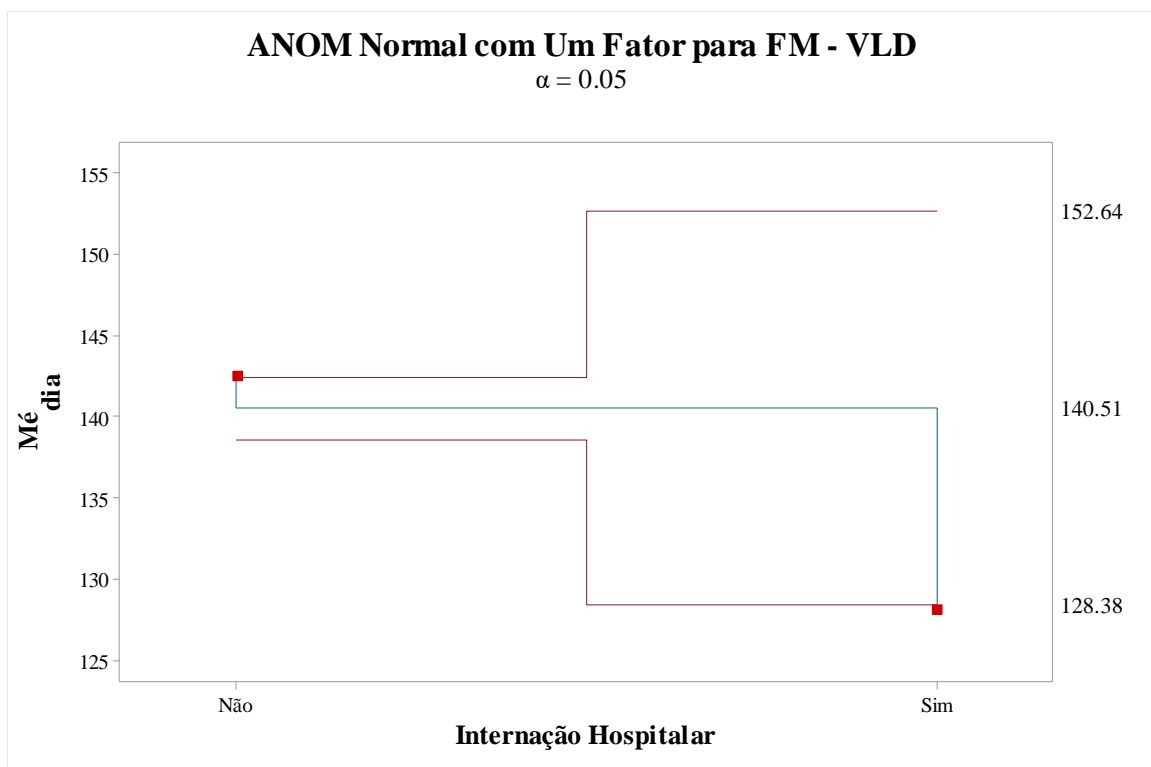
Fonte: Protocolo de pesquisa (2024).

**Figura 13:** Análise de variância da média das contrações do Vasto Lateral Direito, segundo a internação hospitalar.



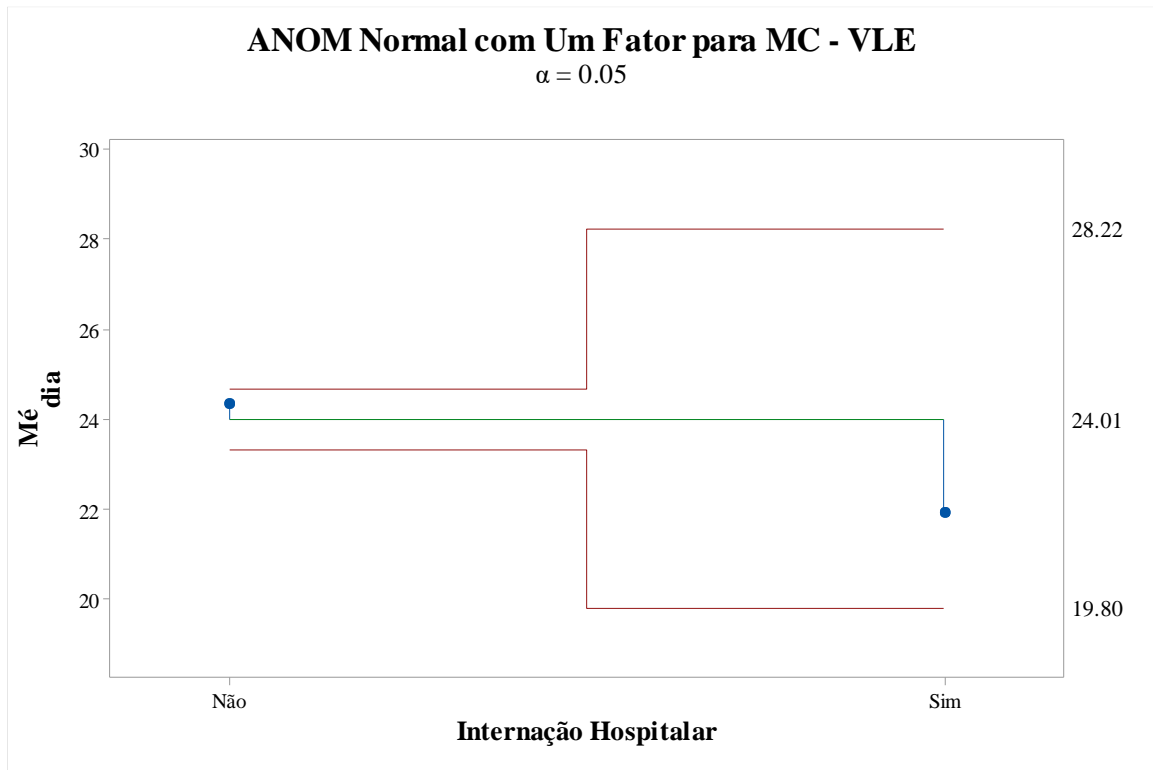
Fonte: Protocolo de pesquisa (2024).

**Figura 14:** Análise de variância da frequência média do Vasto Lateral Direito, segundo a internação hospitalar.



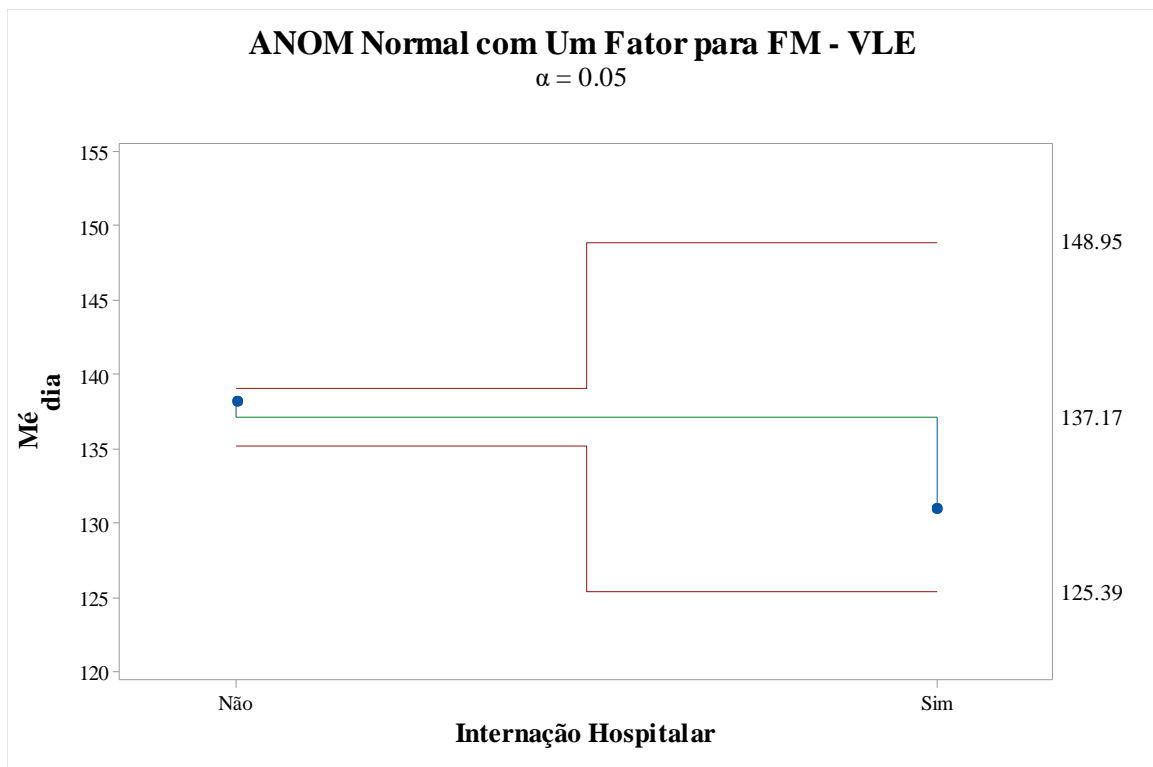
Fonte: Protocolo de pesquisa (2024).

**Figura 15:** Análise de variância da média das contrações do Vasto Lateral Esquerdo, segundo a internação hospitalar.



Fonte: Protocolo de pesquisa (2024).

**Figura 16:** Análise de variância da frequência média do Vasto Lateral Esquerdo, segundo a internação hospitalar.



Fonte: Protocolo de pesquisa (2024).

A tabela 3 mostra o resultado dos principais dados da eletromiografia, comparando os pacientes segundo o tempo de Covid longa. Observa-se que as diferenças entre os grupos crônico e agudo não foram significativas ( $p>0.05$ ).

**Tabela 3:** Estatística descritiva dos principais dados da eletromiografia, segundo o Tempo de Covid Longa.

Variável	Tempo de Covid Longa	N	Média	95% IC		DP	Min	Max	P-Valor <sup>(1)</sup>
				Inf.	Sup.				
MC - DAD	Crônico	62	35.5	33.8	37.3	6.97	13.58	51.1	0.059 <sub>ns</sub>
	Agudo	10	39.1	36.1	42.0	4.74	29.49	44.1	
FM - DAD	Crônico	62	125.1	121.8	128.5	13.56	96.41	161.1	0.223 <sub>ns</sub>
	Agudo	10	132.1	122.1	142.2	16.28	119.88	174.1	
MC - DAE	Crônico	62	35.9	34.2	37.5	6.53	23.14	51.4	0.696 <sub>ns</sub>
	Agudo	10	36.6	33.3	40.0	5.41	27.01	44.7	
FM - DAE	Crônico	62	123.4	120.5	126.3	11.67	90.83	147.7	0.265 <sub>ns</sub>
	Agudo	10	126.9	121.7	132.0	8.31	116.39	136.0	
MC - VMD	Crônico	62	25.4	23.5	27.3	7.59	10.00	52.6	0.846 <sub>ns</sub>
	Agudo	10	25.1	22.7	27.5	3.85	20.44	31.7	
FM - VMD	Crônico	62	129.1	124.7	133.4	17.52	87.19	228.8	0.246 <sub>ns</sub>
	Agudo	10	133.5	127.7	139.3	9.40	120.63	155.2	
MC - VME	Crônico	62	23.4	21.9	25.0	6.30	9.34	41.4	0.811 <sub>ns</sub>
	Agudo	10	23.9	20.5	27.3	5.51	14.25	29.6	
FM - VME	Crônico	62	126.1	121.7	130.5	17.64	76.38	212.5	0.383 <sub>ns</sub>
	Agudo	10	132.4	119.6	145.2	20.70	108.09	182.8	
MC - VLD	Crônico	62	24.8	23.4	26.2	5.59	9.33	36.4	0.219 <sub>ns</sub>
	Agudo	10	27.6	23.6	31.5	6.33	15.71	36.8	
FM - VLD	Crônico	62	139.3	134.8	143.7	17.77	103.42	212.8	0.261 <sub>ns</sub>
	Agudo	10	148.3	134.1	162.5	22.91	125.02	197.2	
MC - VLE	Crônico	62	23.6	22.1	25.2	6.20	9.27	41.2	0.224 <sub>ns</sub>
	Agudo	10	26.5	22.4	30.6	6.60	13.26	35.8	
FM - VLE	Crônico	62	135.6	131.3	139.8	17.08	91.17	205.3	0.089 <sub>ns</sub>
	Agudo	10	147.2	135.7	158.6	18.51	117.96	182.0	

**Fonte:** Protocolo de pesquisa (2024).

**Nota 1:** Os resultados são baseados em linhas e colunas não vazias em cada subtabela mais interna.

**Nota 2:** O teste estatístico não considera a frequência do grupo “Sem informação”.

<sup>(1)</sup> Teste t de Student para comparação de médias ( $p$ -valor $<0.05$ ).

\*Valores Significativos; NS - Valores Não Significativos.

**Legenda:** MC: Média das contrações. FM: Frequência média das contrações. DAD: Deltóide Anterior Direito. DAE: Deltóide Anterior Esquerdo. VMD: Vasto Medial Direito. VME: Vasto Medial Esquerdo. VLD: Vasto Lateral Direito. VLE: Vasto Lateral Esquerdo.

A tabela 4 mostra o resultado dos principais dados da eletromiografia, comparando os pacientes segundo a gravidade dos sintomas. Observa-se que não há diferença significativa ( $p>0,05$ ) entre os pacientes leve ou grave. Os gráficos em box plot mostram a distribuição dos pacientes segundo a classificação dos sintomas.

**Tabela 4:** Estatística descritiva dos principais dados da eletromiografia, segundo os sintomas.

Variável	Sintomas	N	Média	95% IC		DP	Min	Max	P-Valor <sup>(1)</sup>
				Inf.	Sup.				
MC - DAD	Leve	46	35.7	33.5	37.9	7.63	13.58	51.1	0.574 <sub>ns</sub>
	Grave	26	36.6	34.6	38.5	5.05	26.62	46.5	
FM - DAD	Leve	46	127.5	123.4	131.6	14.24	96.41	174.1	0.256*
	Grave	26	123.6	118.4	128.9	13.62	97.21	146.8	
MC - DAE	Leve	46	36.8	35.0	38.7	6.36	23.84	51.4	0.124 <sub>ns</sub>
	Grave	26	34.4	32.1	36.8	6.19	23.14	45.4	
FM - DAE	Leve	46	123.8	120.6	126.9	10.89	91.92	147.4	0.937 <sub>ns</sub>
	Grave	26	124.0	119.4	128.7	12.15	90.83	147.7	
MC - VMD	Leve	46	24.1	22.3	26.0	6.41	10.00	44.3	0.075 <sub>ns</sub>
	Grave	26	27.5	24.4	30.6	8.03	14.39	52.6	
FM - VMD	Leve	46	129.3	126.5	132.1	9.76	97.76	144.3	0.832 <sub>ns</sub>
	Grave	26	130.4	120.8	139.9	24.81	87.19	228.8	
MC - VME	Leve	46	23.5	21.8	25.1	5.63	9.86	39.8	0.975 <sub>ns</sub>
	Grave	26	23.5	20.8	26.3	7.13	9.34	41.4	
FM - VME	Leve	46	127.3	123.2	131.3	14.15	106.47	182.8	0.879 <sub>ns</sub>
	Grave	26	126.5	117.3	135.6	23.80	76.38	212.5	
MC - VLD	Leve	46	25.1	23.4	26.8	5.75	9.33	34.3	0.853 <sub>ns</sub>
	Grave	26	25.4	23.1	27.6	5.81	14.95	36.8	
FM - VLD	Leve	46	142.8	138.5	147.1	14.92	103.42	184.9	0.226 <sub>ns</sub>
	Grave	26	136.5	127.4	145.6	23.68	103.90	212.8	
MC - VLE	Leve	46	24.4	22.6	26.2	6.20	10.00	36.0	0.470 <sub>ns</sub>
	Grave	26	23.3	20.8	25.8	6.51	9.27	41.2	
FM - VLE	Leve	46	137.2	133.1	141.4	14.42	110.06	176.4	0.966 <sub>ns</sub>
	Grave	26	137.0	128.4	145.7	22.52	91.17	205.3	

**Fonte:** Protocolo de pesquisa (2024).

**Nota 1:** Os resultados são baseados em linhas e colunas não vazias em cada subtabela mais interna.

**Nota 2:** O teste estatístico não considera a frequência do grupo “Sem informação”.

<sup>(1)</sup> Teste t de Student para comparação de médias (p-valor<0.05).

\*Valores Significativos; NS - Valores Não Significativos.

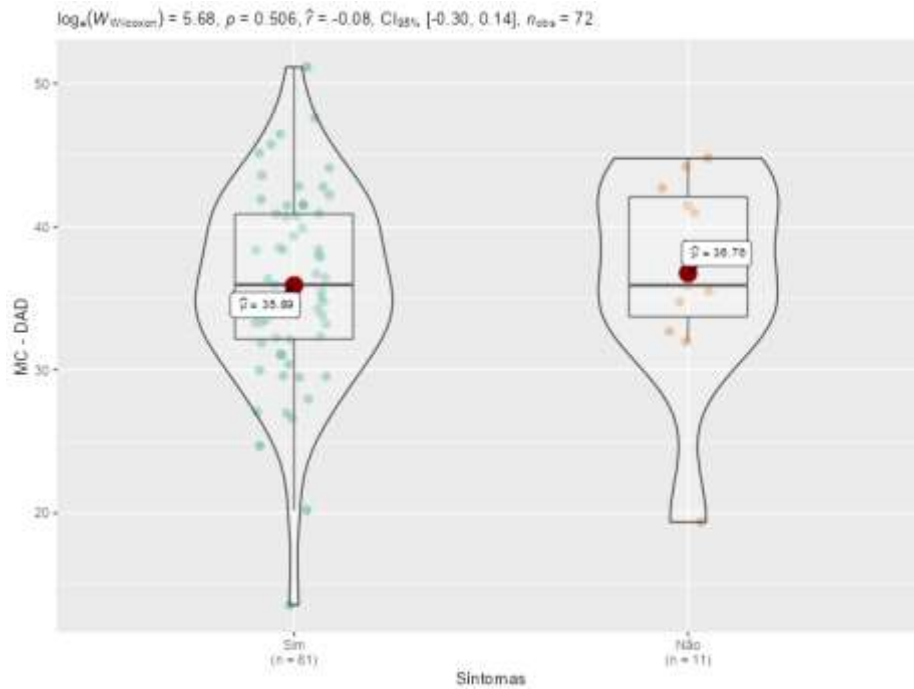
**Legenda:** **MC:** Média das contrações. **FM:** Frequência média das contrações. **DAD:** Deltóide Anterior Direito. **DAE:** Deltóide Anterior Esquerdo. **VMD:** Vasto Medial Direito. **VME:** Vasto Medial Esquerdo. **VLD:** Vasto Lateral Direito. **VLE:** Vasto Lateral Esquerdo.

A figura 17, indica que pacientes com sintomas mais leves apresentam menor variação na amplitude das contrações, enquanto aqueles com sintomas mais intensos demonstram maior variabilidade, sugerindo que sintomas mais graves estão associados a uma menor uniformidade na ativação muscular. Já na figura 18, o boxplot da frequência média do deltóide anterior direito revela uma tendência similar, onde pacientes assintomáticos ou com sintomas leves exibem maior regularidade nos valores de frequência, enquanto aqueles com sintomas graves apresentam maior dispersão, o que pode estar relacionado a alterações no controle motor devido ao impacto sistêmico da COVID-19 longa.

A figura 19, que analisa a média das contrações do deltóide anterior esquerdo, evidencia uma maior amplitude média em pacientes com sintomas moderados, sugerindo possível compensação funcional nesse lado, entretanto, os pacientes assintomáticos apresentaram médias mais homogêneas, indicando menor sobrecarga muscular.

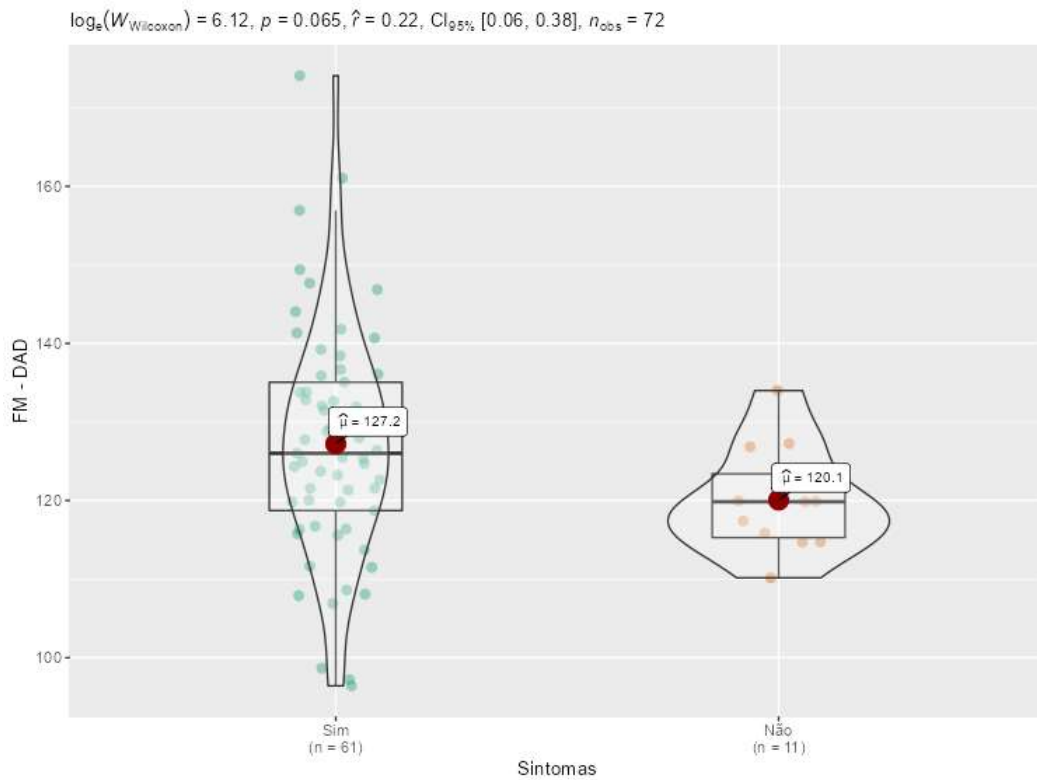
Por fim, a figura 20, que avalia a frequência média do deltóide anterior esquerdo, mostra uma redução nos valores em pacientes com sintomas graves, possivelmente refletindo fadiga muscular ou comprometimento do recrutamento de unidades motoras. Em contrapartida, os valores de frequência média foram mais consistentes em indivíduos com sintomas leves ou ausentes.

**Figura 17:** Boxplot da média das contrações do Deltóide Anterior Direito a partir da eletromiografia, segundo os sintomas.



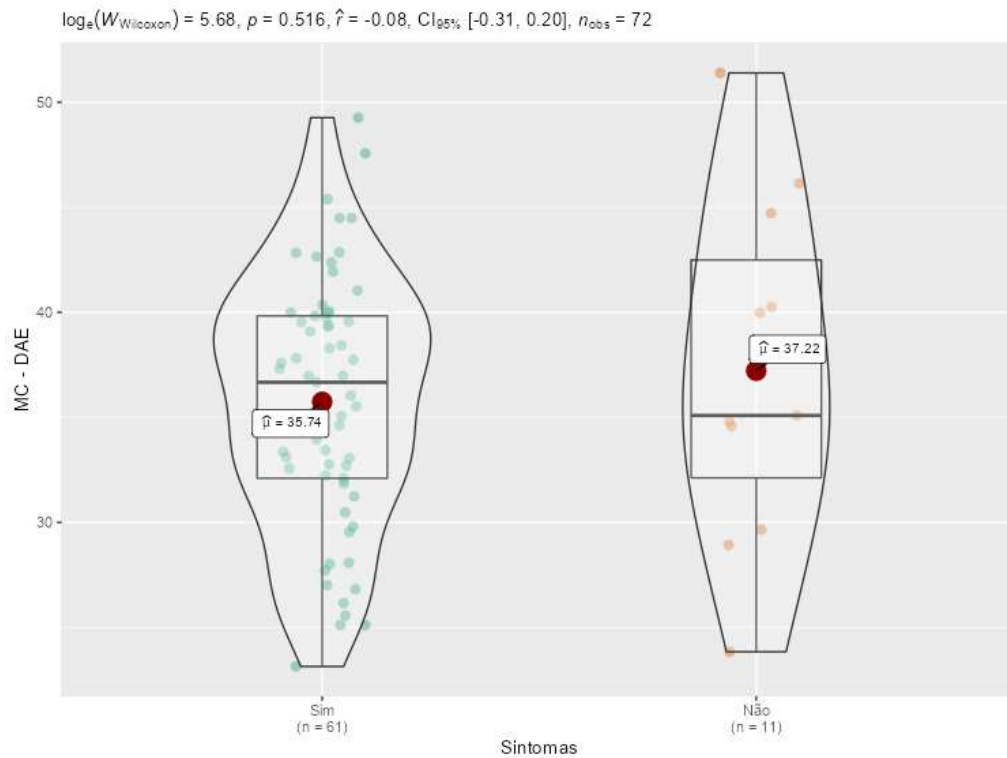
**Fonte:** Protocolo de pesquisa (2024).

**Figura 18:** Boxplot da frequência média do Deltóide Anterior Direito a partir da eletromiografia, segundo os sintomas.



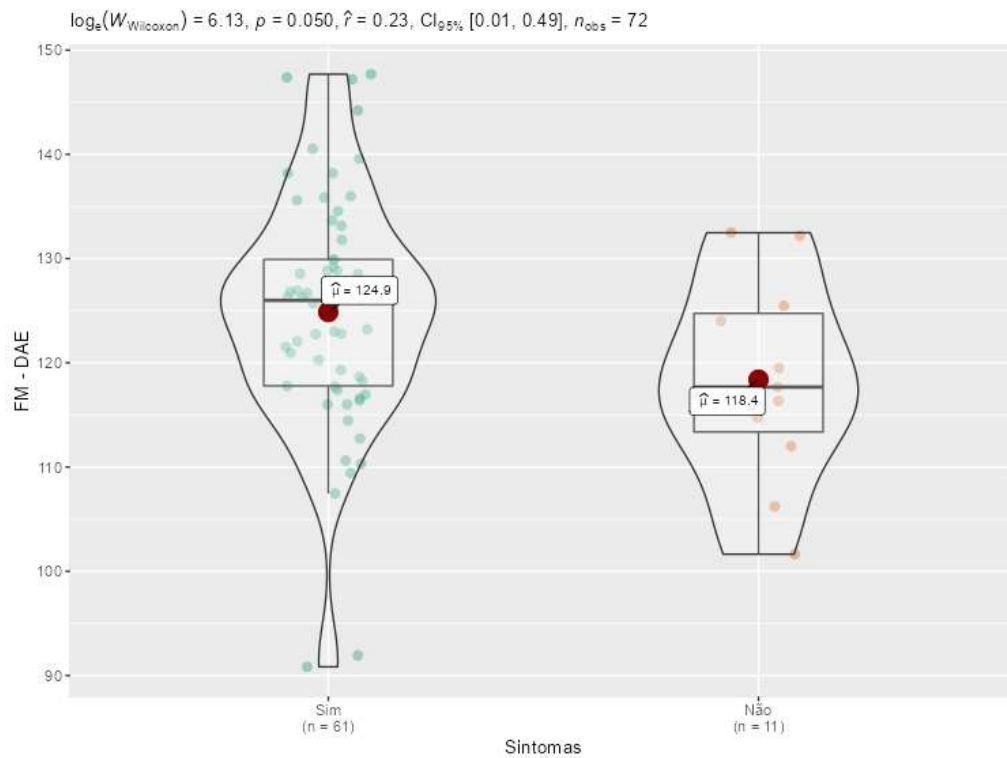
Fonte: Protocolo de pesquisa (2024).

**Figura 19:** Boxplot da média das contrações do Deltóide Anterior Esquerdo a partir da eletromiografia, segundo os sintomas.



Fonte: Protocolo de pesquisa (2024).

**Figura 20:** Boxplot da frequência média do Deltóide Anterior Esquerdo a partir da eletromiografia, segundo os sintomas.



**Fonte:** Protocolo de pesquisa (2024).

A tabela 5 mostra o resultado dos principais marcadores laboratoriais, segundo a Internação Hospitalar, comparando os pacientes hospitalizados ou não hospitalizados. Observa-se que não há diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os pacientes, no que refere aos aspectos clínicos em função da internação hospitalar ou não.

**Tabela 5:** Estatística descritiva dos principais marcadores laboratoriais, segundo a Internação Hospitalar.

Variável	Internação Hospitalar	N	Média	95% IC		DP	Min	Max	P-Valor <sup>(1)</sup>
				Inf.	Sup.				
Ferritina (ng/ml)	Não hospitalizados	47	163.4	117.54	209.2	160.34	0	635	0.983 <sub>ns</sub>
	Hospitalizados	8	162.0	44.32	279.7	169.82	0	471	
CKMB (U/L)	Não hospitalizados	48	13.2	7.75	18.6	19.15	0	138	0.594 <sub>ns</sub>
	Hospitalizados	9	11.3	7.41	15.3	6.00	0	22	
CK-NAC (U/L)	Não hospitalizados	48	118.4	85.88	151.0	115.01	0	711	0.427 <sub>ns</sub>
	Hospitalizados	9	93.6	43.47	143.6	76.67	0	231	
DHL (U/L)	Não hospitalizados	46	327.8	276.57	379.0	177.28	0	1167	0.980 <sub>ns</sub>
	Hospitalizados	9	326.4	237.60	415.3	135.98	0	440	

**Fonte:** Protocolo de pesquisa (2024).

**Nota 1:** Os resultados são baseados em linhas e colunas não vazias em cada subtabela mais interna.

**Nota 2:** O teste estatístico não considera a frequência do grupo “Sem informação”.

<sup>(1)</sup> Teste t de Student para comparação de médias ( $p$ -valor < 0.05).

\*Valores Significativos; NS - Valores Não Significativos.

A tabela 6 mostra o resultado dos principais marcadores laboratoriais, segundo o Tempo de Covid Longa, comparando os pacientes crônicos e agudos. Observa-se que não há diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os pacientes, no que refere aos aspectos clínicos em função do Tempo de Covid Longa.

**Tabela 6:** Estatística descritiva dos principais marcadores laboratoriais, segundo o Tempo de Covid Longa.

Variável	Tempo de Covid Longa	N	Média	95% IC		DP	Min	Max	P-Valor <sup>(1)</sup>
				Inf.	Sup.				
Ferritina (ng/MI)	Crônico	47	10.4	8.977	11.9	5.07	0	22	0.933 <sub>ns</sub>
	Agudo	10	24.4	-0.693	49.5	40.49	0	138	
CKMB (U/L)	Crônico	47	121.3	87.474	155.2	118.39	0	711	0.304 <sub>ns</sub>
	Agudo	10	82.4	56.135	108.7	42.38	0	148	
CK-NAC (U/L)	Crônico	46	332.7	280.905	384.4	179.07	0	1167	0.082 <sub>ns</sub>
	Agudo	9	301.7	224.336	379.0	118.36	0	406	
DHL (U/L)	Crônico	45	164.1	117.548	210.7	159.37	0	635	0.523 <sub>ns</sub>
	Agudo	10	159.0	52.294	265.7	172.16	0	471	

**Fonte:** Protocolo de pesquisa (2024).

**Nota 1:** Os resultados são baseados em linhas e colunas não vazias em cada subtabela mais interna.

**Nota 2:** O teste estatístico não considera a frequência do grupo “Sem informação”.

<sup>(1)</sup> Teste t de Student para comparação de médias (p-valor<0.05).

\*Valores Significativos; NS - Valores Não Significativos.

A tabela 7 mostra o resultado dos principais marcadores laboratoriais, segundo a gravidade, comparando os pacientes com sintomas grave ou leve. Observa-se que não há diferença significativa (p<0,05) entre os pacientes para nenhum dos marcadores.

**Tabela 7:** Estatística descritiva dos principais marcadores laboratoriais, segundo os sintomas.

Variável	Sintomas	N	Média	95% IC		DP	Min	Max	P-Valor <sup>(1)</sup>
				Inf.	Sup.				
Ferritina (ng/MI)	Leve	32	166.3	110.43	222.1	161.20	0	488	0.868 <sub>ns</sub>
	Grave	23	158.9	92.62	225.1	162.12	0	635	
CKMB (U/L)	Leve	34	14.7	7.11	22.3	22.61	0	138	0.262 <sub>ns</sub>
	Grave	23	10.2	8.45	11.9	4.23	0	22	
CK-NAC (U/L)	Leve	34	117.3	74.58	160.0	127.08	0	711	0.801 <sub>ns</sub>
	Grave	23	110.3	77.77	142.9	79.71	0	324	
DHL (U/L)	Leve	34	300.8	253.62	347.9	140.26	0	489	0.178 <sub>ns</sub>
	Grave	21	371.0	282.88	459.1	206.03	0	1167	

**Fonte:** Protocolo de pesquisa (2024).

**Nota 1:** Os resultados são baseados em linhas e colunas não vazias em cada subtabela mais interna.

**Nota 2:** O teste estatístico não considera a frequência do grupo “Sem informação”.

<sup>(1)</sup> Teste t de Student para comparação de médias (p-valor<0.05).

\*Valores Significativos; NS - Valores Não Significativos.

## 6 DISCUSSÃO

Os resultados apresentados no estudo oferecem uma visão abrangente sobre o perfil sociodemográfico, clínico, e eletromiográfico de pacientes que experimentaram COVID-19 longa. A análise desses dados revela insights cruciais sobre as diferenças entre pacientes hospitalizados e não hospitalizados, as implicações dos sintomas graves, e o impacto da COVID-19 longa na função muscular, conforme indicado pelas medições eletromiográficas.

Os dados sociodemográficos deste estudo indicam que a maioria dos pacientes avaliados são mulheres (73,2%), com faixa etária predominante entre 18 e 59 anos (76,1%). Esse achado é consistente com diversas pesquisas que identificaram uma maior prevalência de COVID-19 longa entre mulheres jovens e de meia-idade. Mauvais-Jarvis et al. (2021) apontam que, apesar de as mulheres apresentarem uma menor mortalidade por COVID-19 em comparação aos homens, elas parecem ser mais suscetíveis a desenvolver sintomas prolongados da doença. Esse fenômeno pode ser atribuído a fatores biológicos e imunológicos, como as diferenças na resposta imune entre os sexos, onde as mulheres geralmente possuem uma resposta imune mais robusta, mas que, paradoxalmente, pode predispor a uma inflamação crônica e duradoura associada à COVID-19 longa (Mauvais-Jarvis *et al.*, 2021).

Adicionalmente, Gebhard et al. (2020) sugerem que as responsabilidades sociais e econômicas, como a dupla jornada de trabalho e o papel predominante das mulheres nos cuidados familiares, podem contribuir para um maior estresse crônico, afetando negativamente a recuperação da doença, sendo esse estresse exacerbado potencialmente prolongador dos sintomas da COVID-19 longa.

Outro aspecto relevante encontrado no estudo é a naturalidade dos pacientes, com a maioria sendo originária da capital do estado do Pará (59,2%). Este dado pode refletir a concentração populacional em áreas urbanas e o acesso facilitado aos serviços de saúde, no entanto, é importante considerar que populações em áreas metropolitanas também podem enfrentar maior exposição ao vírus devido à alta densidade populacional e mobilidade urbana (BOURDIN *et al.*, 2022). Bourdin et al. (2022) discutem que ambientes urbanos densamente povoados facilitam a disseminação de doenças infecciosas, o que pode explicar a maior prevalência de COVID-19 longa nesses contextos.

Em relação ao estado civil, o estudo identificou que uma maior proporção de pacientes casados ou em união estável (50,7%) foi afetada. A relação entre estado civil e saúde é complexa e multifacetada.

Liu et al. (2021) afirmam que indivíduos casados geralmente possuem melhor suporte social, o que pode influenciar positivamente na recuperação de doenças como a COVID-19. No entanto, o mesmo suporte social pode ser uma fonte de estresse adicional, particularmente em famílias onde múltiplos membros foram infectados, aumentando o risco de transmissão intrafamiliar e sobrecarga emocional.

A escolaridade dos pacientes revelou que a maioria possui ensino médio completo (53,5%), seguido por uma parcela significativa com ensino superior completo (26,8%). O nível educacional pode influenciar significativamente na compreensão e adesão às medidas preventivas contra a COVID-19, bem como no acesso à informação e serviços de saúde. De Figueiredo et al. (2021) sugerem que indivíduos com maior escolaridade tendem a compreender melhor os riscos associados à COVID-19 e a adotar comportamentos preventivos mais eficazes, o que pode impactar positivamente a prevenção de complicações e a busca por cuidados adequados.

Finalmente, em termos de renda, o estudo observou que a maioria dos pacientes apresenta uma faixa salarial entre 1 a 2 salários mínimos (53,5%), com uma predominância de ocupações não formais (28,2%). Esses achados refletem a vulnerabilidade econômica de uma grande parte da amostra. Blundell et al. (2020) destacam que a pandemia exacerbou as desigualdades socioeconômicas, com indivíduos de menor renda enfrentando maiores barreiras no acesso a cuidados de saúde e estando mais expostos a condições de trabalho precárias, o que aumenta o risco de infecção e complica a recuperação de doenças como a COVID-19 longa, e associado a isto, a precariedade laboral também está associada a um menor acesso a benefícios sociais, o que pode dificultar a recuperação e o manejo da COVID-19 longa, especialmente em populações economicamente desfavorecidas.

Os resultados eletromiográficos oferecem insights críticos sobre o impacto da COVID-19 longa na função muscular, destacando diferenças entre pacientes hospitalizados e não hospitalizados, pois observou-se que pacientes não hospitalizados apresentaram uma maior fadiga muscular, conforme indicado pelas frequências médias significativamente maiores nos músculos vasto medial direito e esquerdo, e vasto lateral direito, especificamente, os pacientes não hospitalizados apresentaram frequências médias de 131,0 Hz ( $\pm 16,72$ ) no vasto medial direito, 128,6 Hz ( $\pm 18,21$ ) no vasto medial esquerdo, e 142,3 Hz ( $\pm 18,74$ ) no vasto lateral direito, comparados a médias mais baixas em pacientes hospitalizados.

Esses achados são particularmente significativos, pois sugerem que, mesmo sem a gravidade inicial que requer hospitalização, esses pacientes continuam a apresentar sintomas de fadiga muscular prolongada, o que é consistente com a disfunção mitocondrial relatada na literatura.

Estudos como o de Sindi et al. (2023) discutem como a disfunção mitocondrial, resultante do estresse oxidativo e da inflamação persistente, pode reduzir a produção de ATP, levando à fadiga muscular crônica. Este mecanismo fisiopatológico explica porque pacientes com COVID longa, mesmo aqueles não hospitalizados, apresentam fadiga muscular significativa. Os achados do estudo corroboram essa teoria, especialmente considerando a maior fadiga observada nos músculos analisados. A análise eletromiográfica realizada na pesquisa também revelou que pacientes não hospitalizados, embora não submetidos a períodos prolongados de imobilização, apresentam maior fadiga muscular.

Este resultado se alinha com o estudo de Evans et al. (2022), que demonstrou, através de EMG, que pacientes com COVID longa exibem menor amplitude das ondas de EMG, indicando um recrutamento muscular insuficiente e fadiga central. Este fenômeno pode estar ligado não apenas ao desuso muscular, mas também a uma alteração na função neuromuscular que persiste após a recuperação da infecção aguda.

Adicionalmente, o estudo de Zhang et al. (2023) que comparou pacientes hospitalizados e não hospitalizados, observou que, apesar da ausência de imobilização prolongada, os não hospitalizados ainda apresentam fadiga muscular significativa. Este achado corrobora com os dados obtidos na pesquisa analisada, onde os não hospitalizados também demonstraram fadiga acentuada nos músculos vastos, sugerindo que fatores como inflamação crônica e disfunção mitocondrial desempenham um papel mais crítico na fadiga muscular do que a imobilização por si só.

Essa maior fadiga muscular também pode estar associada ao fato de que pacientes não hospitalizados podem ter retornado mais rapidamente às suas atividades diárias sem uma reabilitação adequada, resultando em maior estresse muscular. A fadiga muscular observada nos pacientes não hospitalizados pode ser um reflexo de um manejo inadequado da COVID-19 longa fora do ambiente hospitalar.

Os achados da pesquisa também levantam questões sobre a eficácia de programas de reabilitação em mitigar a fadiga muscular em pacientes com COVID longa. Embora o estudo não tenha abordado diretamente intervenções de reabilitação, a literatura sugere que tais programas são fundamentais para a recuperação.

Hameed et al. (2023) realizaram um estudo onde pacientes com fadiga muscular foram submetidos a um programa de exercícios personalizados, resultando em melhorias significativas na resistência muscular e na qualidade de vida após 12 semanas. A pesquisa eletromiográfica analisada reforça a necessidade de tais intervenções, dado que a fadiga muscular persiste independentemente da hospitalização inicial.

A análise dos dados de acordo com a gravidade dos sintomas revela que pacientes classificados como graves, ou seja, aqueles que apresentaram três ou mais sintomas, demonstraram menor recrutamento muscular no deltóide anterior direito, conforme indicado por uma frequência média de 124,5 Hz ( $\pm 14,34$ ), menor do que a observada em pacientes com sintomas leves (131,7 Hz  $\pm 12,10$ ). Este achado sugere que a gravidade dos sintomas da COVID-19 longa pode estar diretamente associada a um comprometimento mais acentuado da função muscular.

Esse menor recrutamento muscular pode refletir uma perda de massa muscular ou uma disfunção neuromuscular associada à gravidade da doença. A relação entre a gravidade dos sintomas da COVID-19 e a disfunção muscular prolongada tem sido um foco crescente de pesquisa.

Arnold et al. (2021) destacam que pacientes que experimentaram sintomas graves durante a fase aguda da COVID-19 frequentemente apresentam uma recuperação muscular mais lenta, o que pode ser atribuído a uma resposta inflamatória mais intensa e prolongada, além de danos teciduais mais severos. Este processo inflamatório exacerbado pode levar a alterações persistentes no metabolismo muscular, resultando em uma menor capacidade de recrutamento de fibras musculares, como observado no estudo.

A redução na capacidade de recrutamento muscular é um indicativo de que os pacientes com sintomas graves podem necessitar de um acompanhamento mais rigoroso e uma reabilitação mais intensiva para restaurar a funcionalidade muscular e prevenir a progressão para uma fraqueza muscular crônica. Hameed et al. (2023) discutem a importância de programas de reabilitação adaptados para pacientes com COVID longa, especialmente aqueles com histórico de sintomas graves. Intervenções focadas na recuperação da força muscular e na redução da inflamação sistêmica são cruciais para melhorar a qualidade de vida desses pacientes e acelerar sua recuperação muscular.

Adicionalmente, Huang et al. (2022) investigaram a persistência de marcadores inflamatórios em pacientes com COVID longa, encontrando uma correlação significativa entre os níveis elevados de citocinas inflamatórias e a severidade da fadiga muscular.

Estes achados sugerem que a inflamação crônica pode ser um dos principais fatores que prolongam a disfunção muscular em pacientes que sofreram de COVID-19 grave, o que corrobora os dados do estudo analisado.

A análise dos marcadores laboratoriais neste estudo, apesar de não mostrar diferenças estatisticamente significativas entre os grupos de pacientes hospitalizados e não hospitalizados, oferece insights importantes sobre o estado inflamatório e o dano tecidual nos pacientes com COVID-19 longa.

Esses achados são consistentes com a literatura existente, que explora como a inflamação sistêmica e o estresse metabólico provocados pela COVID-19 podem levar a danos em múltiplos tecidos, incluindo o muscular.

A DHL (lactato desidrogenase) é um marcador de necrose tecidual e lesão celular, frequentemente elevado em condições de estresse metabólico e inflamação sistêmica. No estudo, os níveis de DHL foram mais elevados em pacientes com sintomas graves, com uma média de 518,75 U/L, o que pode refletir um maior grau de lesão celular nesses indivíduos. Wu et al. (2022) discutem que níveis elevados de DHL são comuns em pacientes com COVID-19, particularmente em casos graves, e estão associados a uma maior mortalidade e complicações, devido à extensão do dano tecidual e da resposta inflamatória sistêmica.

A elevação da DHL pode ser interpretada como um indicador de que, mesmo após a fase aguda da infecção, esses pacientes continuam a experimentar níveis elevados de inflamação e necrose tecidual. Isso é consistente com os achados de Yuan et al. (2021), que encontraram uma correlação entre altos níveis de DHL e complicações em longo prazo, como a disfunção muscular persistente e o comprometimento multiorgânico em pacientes com COVID-19 longa. Esse marcador, portanto, pode ser uma ferramenta útil para identificar pacientes que estão em maior risco de complicações a longo prazo e que podem se beneficiar de intervenções mais agressivas e monitoramento contínuo.

As enzimas CKMB (creatina quinase MB) e CK-NAC (creatina quinase NAC) são tradicionalmente usadas como marcadores de dano muscular, particularmente em relação ao músculo cardíaco e esquelético (GUAN *et al.*, 2021).

No estudo, embora não tenham mostrado diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, a variabilidade observada nos níveis dessas enzimas sugere que pode haver diferenças individuais na extensão do comprometimento muscular em pacientes com COVID-19 longa. Guan et al. (2021) relatam que os níveis de CKMB e CK-NAC podem estar elevados em pacientes com COVID-19, refletindo danos diretos ao tecido muscular devido à inflamação viral e ao estresse oxidativo.

Interessantemente, a CK-NAC apresentou uma tendência a ser mais baixa em pacientes com sintomas graves, o que poderia sugerir uma reserva muscular reduzida ou uma resposta muscular mais comprometida nesses indivíduos. Tan et al. (2022) propõem que em condições de inflamação crônica e estresse prolongado, como na COVID-19 longa, o músculo esquelético pode sofrer um processo de catabolismo acelerado, onde a degradação muscular supera a síntese, levando a níveis mais baixos de CK-NAC como reflexo de uma massa muscular reduzida.

Essa observação pode indicar que os pacientes com sintomas mais graves estão experimentando uma perda muscular mais significativa, possivelmente devido à imobilização prolongada ou à própria natureza catabólica da inflamação crônica. Mancini et al. (2023) sugerem que a perda de massa muscular, evidenciada por níveis mais baixos de CK-NAC, pode estar associada a uma piora na funcionalidade muscular e a uma recuperação mais lenta, destacando a necessidade de intervenções reabilitadoras mais intensivas nesses pacientes.

Os dados mostraram que pacientes com COVID-19 longa crônica apresentam altos níveis de fadiga muscular, conforme refletido nos valores eletromiográficos. Esse achado está em consonância com estudos como o de Townsend et al. (2022), que relataram que a persistência de sintomas pós-COVID, como a fadiga muscular, está fortemente associada à duração prolongada da doença. Os autores argumentam que a inflamação crônica e a disfunção neuromuscular são fatores chave que perpetuam a fadiga muscular em pacientes com COVID-19 longa.

Daher et al. (2022) também observaram que pacientes com sintomas prolongados de COVID-19 apresentam uma redução significativa na capacidade funcional e na força muscular, o que é consistente com a fadiga muscular observada no presente estudo. Esses achados sugerem que a cronicidade dos sintomas pode estar relacionada a um ciclo contínuo de inflamação e catabolismo muscular, que deve ser abordado com intervenções terapêuticas direcionadas e personalizadas, como a reabilitação física intensiva e o acompanhamento neuromuscular.

O estudo também identificou pacientes com COVID-19 longa do tipo aguda, que apresentaram valores relativamente altos em várias medições eletromiográficas. Embora a amostra seja insuficiente para inferências estatísticas robustas, esses achados sugerem que mesmo na fase aguda da COVID-19 longa, há uma necessidade crítica de monitoramento e intervenção precoce. Carfi et al. (2020) relataram que intervenções precoces em pacientes com sintomas persistentes podem prevenir a progressão para uma condição crônica, destacando a importância de uma abordagem proativa no manejo desses pacientes.

A transição de sintomas agudos para crônicos representa um desafio significativo na gestão clínica da COVID-19 longa. Nalbandian et al. (2021) discutem que o manejo inadequado da fase aguda da COVID-19 longa pode aumentar o risco de desenvolvimento de sintomas crônicos e de complicações a longo prazo. A intervenção precoce, incluindo a reabilitação física e o suporte imunológico, pode ser crucial para interromper essa progressão e melhorar os resultados a longo prazo.

Os achados do estudo indicam a necessidade de protocolos de reabilitação que sejam adaptáveis ao tempo de doença e à severidade dos sintomas.

Para pacientes com COVID-19 longa crônica, Delgado et al. (2023) sugerem programas de reabilitação personalizados, que incluem exercícios de fortalecimento muscular progressivo e técnicas de gerenciamento de fadiga, visando a melhora da função muscular e a qualidade de vida, já para pacientes na fase aguda da COVID-19 longa, as intervenções devem ser focadas em prevenir a deterioração muscular e promover a recuperação precoce, impedindo a transição para uma fase crônica.

## **7 CONCLUSÃO**

A presente dissertação investigou a função muscular e os marcadores laboratoriais em pacientes com COVID longa, fornecendo uma análise detalhada dos impactos dessa condição prolongada. Os resultados revelaram que a COVID-19 longa afeta predominantemente mulheres jovens e de meia-idade, com um perfil demográfico que ressalta a complexidade das interações entre fatores biológicos, sociais e econômicos.

A análise eletromiográfica mostrou diferenças significativas entre pacientes hospitalizados e não hospitalizados, com os não hospitalizados apresentando maiores níveis de fadiga muscular, sugerindo a necessidade de reabilitação direcionada para todos os pacientes, independentemente de seu histórico de hospitalização.

Além disso, a gravidade dos sintomas durante a fase aguda da COVID-19 foi identificada como um fator determinante na persistência da disfunção muscular, destacando a importância de intervenções precoces para prevenir a progressão para condições crônicas. Embora os marcadores laboratoriais como DHL, CKMB e CK-NAC não tenham mostrado diferenças estatísticas significativas entre os grupos, seus níveis oferecem insights sobre o estado inflamatório e a extensão do dano muscular, que podem informar o manejo clínico desses pacientes.

Por fim, o estudo sublinhou a importância de protocolos de reabilitação adaptados à duração da COVID-19 longa, enfatizando que a cronicidade dos sintomas exige abordagens terapêuticas contínuas e personalizadas. Esses achados reforçam a necessidade de uma abordagem integrada no tratamento da COVID-19 longa, que leve em consideração tanto os aspectos clínicos quanto laboratoriais para melhorar a recuperação e a qualidade de vida dos pacientes afetados.

## REFERÊNCIAS

- ABDULLAHI, A.; CANDAN, C.; ABBA, M.; BELLO, A.; ALSHEHRI, M.; VICTOR, E.; UMAR, M.; KUNDAKCI, B. Neurological and Musculoskeletal Features of COVID-19: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Frontiers in Neurology**. 11: 687, 2020.
- ALRUBAYE, R; CHOUDHURY, H. Severe Rhabdomyolysis in a 35-Year-old Woman with COVID-19 due to SARS-CoV-2 Infection: A Case Report. *The American journal of case reports*. 21, 2020.
- AL-TAWFIQ, J.; MEMISH, Z. Diagnosis of SARS-CoV-2 infection based on CT scan vs RT PCR: reflecting on experience from MERS-CoV. **Journal of Hospital Infection**. 105 (2): 154-155, 2020.
- ANDERSEN, K.; RAMBAUT, A.; LIPKIN, W.; HOLMES, E.; GARRY, R. The proximal origin of SARS-CoV-2. **Nature Medicine**. 26 (4): 450-452, 2020.
- ARAÚJO-FILHO, J.; SAWAMURA, M.; COSTA, A; CERRI, G.; NOMURA, C. Pneumonia por COVID-19: qual o papel da imagem no diagnóstico? **Jornal Brasileiro de Pneumologia**. 46 (2), 2020.
- BARBOSA, M.; TAHARA, A.; FERREIRA, I.; INTELANGELO, L.; BARBOSA, A. Effects of 8 weeks of masticatory muscles focused endurance exercises on women with oro-facial pain and temporomandibular disorders: A placebo randomised controlled trial. **J Oral Rehabil**. 46:885–894, 2019.
- BASSO, L.; VICENTE, E.; JUNIOR, E.; CILLI, E.; COSTA-FILHO, A. SARS-CoV fusion peptides induce membrane surface ordering and curvature. **Scientific Reports**. 6: 37131, 2016.
- BEYDON M.; CHEVALIER K.; TABAA O.; HAMROUN, S.; DELETTRE, A.; THOMAS, M.; HERROU, J.; RIVIERE, E.; MARIETTE, X. Myositis as a manifestation of SARS- CoV-2 **Annals of the Rheumatic Diseases**. 0 (0): 1-2, 2020.
- BOHANNON, R. Muscle strength: clinical and prognostic value of hand-grip dynamometry. **Curr Opin Clin Nutr Metab Care**. 18 (5): 465-470, 2015.
- BRASIL. Ministério da Saúde (a). Centro de Operações de Emergência em Saúde Pública/Doença pelo coronavírus 2019. Boletim Epidemiológico 12 - de 19 de abril de 2020. Disponível em:  
<<https://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2020/Abril/19/BE12-BoletimdoCOE.pdf>> Acesso em: 11 de novembro 2020.
- BRASIL. Ministério da Saúde (b). Coronavírus COVID-19. Disponível em:  
<<https://coronavirus.saude.gov.br/>>, Acesso em: 11 de novembro de 2020.
- BETTS, R.; FRANKS, C.; DUCKWORTH, T.; BURKE, J. Static and dynamic foot-pressure measurements in clinical orthopaedics. **Med Biol Eng Comput**. 8(5):674-84, 1980.
- CARFÌ, A.; BERNABEI, R.; LANDI, F. Persistent Symptoms in Patients After Acute COVID-19. **JAMA**. 324 (6): 603-605, 2020.

CARVALHO-SCHNEIDER, C.; LAURENT, E.; LEMAIGNEN, A.; BEAUFILS, E.; BOURBAO-TOURNOIS, C.; LARIBI, S.; FLAMENT, T.; FERREIRA-MALDENT, N.; BRUYÈRE, F.; STEFIC, K.; GAUDY-GRAFFIN, C.; GRAMMATICO-GUILLON, L.; BERNARD, L. Follow-up of adults with non-critical COVID-19 two months after symptoms' onset. **Clinical microbiology and infection**. 0 (0), 2020.

CERAVOLO M.; ARIENTI C.; DE SIRE, A.; ANDRENELLI, E.; NEGRINI, F.; LAZZARINI, S.; PATRINI, M.; NEGRINI, S. Rehabilitation and COVID-19: the Cochrane Rehabilitation 2020 rapid living systematic review. **Eur J Phys Rehabil Med**. 56(5):642- 651, 2020.

CHAN, J.; KOK, K.; ZHU, Z.; CHU, H.; TO, K.; YUAN, S.; YUEN, K. Genomic characterization of the 2019 novel humanpathogenic coronavirus isolated from a patient with atypical pneumonia after visiting Wuhan. **Emerging Microbes Infections**. 9 (1): 221– 236, 2020.

CHEN, H.; GUO, J.; WANG, C.; LUO, F.; YU, X.; ZHANG, W. Clinical characteristics and intrauterine vertical transmission potential of COVID-19 infection in nine pregnant women: a retrospective review of medical records. **The Lancet**. 395: 809-815, 2020.

CHEN, N.; ZHOU, M.; DONG, X.; QU, J.; GONG, F.; HAN, Y.; QIU, Y.; WANG, J.; LIU, Y.; WEI, Y.; XIA, J.; YU, T.; ZHANG, X.; ZHANG, L. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. **The Lancet**. 395: 507-513, 2020.

CHOWDHURY, R.; REAZ, M.; ALI, M.; BAKAR, A.; CHAELLAPPAN, K.; CHANG, T. Surface electromyography signal processing and classification techniques. **Sensors**. 13 (9): 12431-12466, 2013.

CRUZ-JENTOFT, A.; BAHAT, G.; BAUER, J.; BOIRIE, Y.; BRUYÈRE, O.; CEDERHOLM, T.; COOPER, C.; LANDI, L.; ROLLAND, Y.; SAYER, A.; SCHNEIDER, S.; SIEBER, C.; TOPINKOVA, E.; VANDEWOUDE, M.; VISSER, M.; ZAMBONI, M. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. **Age Ageing**. 48(1):16-31, 2019.

CUI, J.; LI, F.; SHI, Z. Origin and evolution of pathogenic coronaviruses. **Nature reviews. Microbiology**. 17 (3): 181-192, 2019.

DISSER, N.; DE MICHELI, A.; SCHONK, M.; KONNARIS, M.; PIACENTINI, A.; EDON, D.; TORESDAHL, B.; RODEO, S.; CASEY, E.; MENDIAS, C. Musculoskeletal Consequences of COVID-19. **The Journal of Bone and Joint Surgery**. 102 (14): 1197-1204, 2020.

FALCÃO, L.; PONTES, L.; SILVA, B.; FRANCO, K.; COSTA, L.; ROCHA, R.; QUARESMA, J. The complexity of respiratory disease associated with severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) infection: From immunopathogenesis to respiratory therapy. **Rev Med Virol**. 2020.

FERRANDI, P.; ALWAY, S.; MOHAMED, J. The interaction between SARS-CoV-2 and ACE2 may have consequences for skeletal muscle viral susceptibility and myopathies. **J Appl Physiol**. 129 (4): 864-867, 2020.

FRANCÊS, C.; SILVA, M.; CARVALHO, A.; CARVALHO, S.; VIJAYKUMAR, N.; CARDOSO, E.; HARB, M.; SILVA, L.; SANTO, A.; TEIXEIRA, C.; GOMES, V. Análise da evolução da pandemia de COVID-19 no Brasil – O Estado do Pará. Laboratório de Tecnologias Sociais. **Nota Técnica 02/2020**. 01 de junho de 2020.

FREDERIKSEN, L.; ZHANG, Y.; FOGED, C.; THAKUR, A. The Long Road Toward COVID-19 Herd Immunity: Vaccine Platform Technologies and Mass Immunization Strategies. **Front. Immunol.** 11, 2020.

GARCÍA, L. Immune Response, Inflammation, and the Clinical Spectrum of COVID-19. **Front Immunol.** 11, 2020.

HARAPAN, H.; ITOH, N.; YUFIKA, A.; WINARDI, W.; KEAM, S.; TE, H.; MEGAWATI D.; HAYATI, Z.; WAGNER, A.; MUDATSIR, M. Coronavirus disease 2019 (COVID-19): A literature review. **Journal of infection and public health.** 13 (5): 667-673, 2020.

HERMES, H.; FRERIKS, B.; DISSELHORST-KLUG, C.; RAU, G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. **J Electromyogr Kinesiol** 10: 361-74, 2000.

HUANG, C.; WANG, Y.; LI, X.; REN, L.; ZHAO, J.; HU, Y.; ZHANG, L.; FAN, G.; XU, J.; GU, X.; CHENG, Z.; YU, T.; XIA, J.; WEI, Y.; WU, W.; XIE, X.; YIN, W.; LI, H.; LIU, M.; XIAO, Y.; GAO, H.; GUO, L.; XIE, J.; WANG, G.; JIANG, R.; GAO, Z.; JIN, Q.; WANG, J.; CAO, B. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. **The Lancet.** 395: 497-506, 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). População do Estado do Pará. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/panorama>> Acesso em: 11 de dezembro de 2020a.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). População do Estado do Pará. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/belem/panorama> > Acesso em: 11 de dezembro de 2020b.

INTERNATIONAL COMMITTEE ON TAXONOMY OF VIRUSES (ICTV). Disponível em: <Coronaviridae - Positive Sense RNA Viruses - Positive Sense RNA Viruses (2011) – ICTV> Acesso em: 11 de novembro de 2020.

JIANG, F.; DENG, L.; ZHANG, L.; CAI, Y.; CHEUNG, C.; XIA, Z. Review of the Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). **J Gen Intern Med.** 35 (5): 1545-1549, 2020.

- JIN, M.; Tong, Q. Rhabdomyolysis as Potential Late Complication Associated with COVID-19. **Emerging infectious diseases**. 26 (7):1618-1620, 2020.
- KHALIL, S.; MOHKTAR, M.; IBRAHIM, F. The theory and fundamentals of bioimpedance analysis in clinical status monitoring and diagnosis of diseases. **Sensor**. 14 (6):10895- 10928, 2014.
- KORALNIK, I.; TYLER, K. COVID-19: A Global Threat to the Nervous System. **Ann Neurol**. 88 (1): 1-11, 2020.
- KUMAR, S.; MAURYA, V.; PRASAD, A.; BHATT, M.; SAXENA, S. Structural, glycosylation and antigenic variation between 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) and SARS coronavirus (SARS-CoV). **Virusdisease**. 31 (1):13-21, 2020.
- LAHIRI, D.; ARDILA, A. COVID-19 Pandemic: A Neurological Perspective. **Cureus**. 12 (4), 2020.
- LAU, H.; LEE, E.; WONG, C.; NG, G.; JONES, A.; HUI, D. The impact of severe acute respiratory syndrome on the physical profile and quality of life. **Arch Phys Med Rehabil**. 86 (6):1134-1140, 2005.
- LEO, F.; WORMANN, D.; GROHÉ, C. COVID-19: A Pneumological Point of View – Long Term Sequelae of COVID-19 – Implications For Follow-up In Respiratory Medicine. **Deutsche Medizinische Wochenschrift**. 145(15): 1086 -1092, 2020.
- LEUNG, T.; WONG, K.; HUI, A.; TO, K.; LAI, S.; NG, W.; NG, H. Myopathic changes associated with severe acute respiratory syndrome: a postmortem case series. **Arch Neurol**. 62(7):1113-1117, 2005.
- LUDWIG, S.; ZARBOCK, A. Coronaviruses and SARS-CoV-2: A Brief Overview. **Anesthesia and analgesia**. 131 (1): 93-96, 2020.
- MAO, L.; JIN, H.; WANG, M.; HU, Y.; CHEN, S.; HE, Q.; CHANG, J.; HONG, C.; ZHOU, Y.; WANG, D.; MIAO, X.; LI, Y.; HU, B. Neurological manifestations of hospitalized patients with coronavirus disease 2019 in Wuhan, China. **JAMA Neurol**. 77 (6): 683-690, 2020.
- MARCHETTI, P.; DUARTE, M. Instrumentação em Eletromiografia. Laboratório de Biofísica, Escola de Educação Física e Esporte. Universidade de São Paulo, 2006.
- MCCRAY P.; PEWE, L.; WOHLFORD-LENANE, C.; HICKEY, M.; MANZEL, L.; SHI, L.; NETLAND, J.; JIA, H.; HALABI, C.; SIGMUND, C.; MEYERHOLZ, D.; KIRBY, P.;  
LOOK, D.; PERLMAN, S. Lethal infection of K18-hACE2 mice infected with severe acute respiratory syndrome coronavirus. **J Virol**. 81(2):813-821, 2007.
- MO, X.; JIAN, W.; SU, Z.; CHEN, M.; PENG, H.; PENG, P.; CHUNLIANG, L.; SHIYUE, L.; RUCHONG, C.; NANSHAN, Z. Abnormal pulmonary function in COVID-19 patients at time of hospital discharge. **Eur Respir J**. 55 (6), 2020.

MURILLO, F.; RAMOS, G.; POZO, J.; VALDEZ, L.; ZAGACETA, J. SARS-CoV-2 Infection With Associated Rhabdomyolysis and Probable Myocarditis. **European journal of case reports in internal medicine**. 7 (9), 2020.

NAKANO, M.M. **Versão Brasileira da Short Physical Performance Battery – SPPB: Adaptação Cultural e Estudo da Confiabilidade**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Campinas, Universidade Estadual de Campinas, 2007. 163p.

NAQVI, A.; FATIMA, K.; HOHAMMAD, T.; FATIMA, U.; SINGH, I.; SINGH, A.; ATIF, A.; HARIPRASAD, G.; HASAN, G.; HASSAN, M. Insights into SARS-CoV-2 genome, structure, evolution, pathogenesis and therapies: Structural genomics approach. **Biochimica et biophysica acta. Molecular basis of disease**.1866 (10), 2020.

NEUMAN, B.; KISS, G.; KUNDING, A.; BHELLA, D.; BAKSH, M.; CONNELLY, S.; DROESE, B.; KLAUS, J.; MAKINO, S.; SAWICKI, S.; SIDDELL, S.; STAMOU, D.; WILSON, I.; KUHN, P.; BUCHMEIER, M. A structural analysis of M protein in coronavirus assembly and morphology. **Journal of structural biology**. 174 (1): 11-22, 2011.

NOZABIELI, A.; MARTINELLI, A.; MANTOVANI, A.; FARIA, C.; FERREIRA, D.; FREGONESI, C. Análise do equilíbrio postural de indivíduos diabéticos por meio de baropodometria. **Motricidade**. 8 (3): 30-39, 2012.

ORTIZ-PRADO, E.; SIMBAÑA-RIVERA, K.; GÓMEZ- BARRENO, L.; RUBIO-NEIRA, M.; GUAMAN, L.; KYRIAKIDIS, N.; MUSLIN, C.; JARAMILLO, A.; BARBA- OSTRIA, C.; CEVALLOS-ROBALINO, D.; SANCHES-SANMIGUEL, H.; UNIGARRO, L.; ZALAKEVICIUTE, R.; GADIAN, N.; LÓPEZ-CORTÉS, A. Clinical, molecular, and epidemiological characterization of the SARS-CoV-2 virus and the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19), a comprehensive literature review. **Diagnostic microbiology and infectious disease**. 98 (1), 2020.

PARÁ. Secretaria de Saúde Pública. Coronavírus no Pará. Disponível em: <<http://www.saude.pa.gov.br/coronavirus/>> Acesso em: 11 de novembro de 2020.

PATELLI, G.; PAGANONI, S.; BESANA, F.; CODAZZI, F.; RONZONI, M.; MANINI, S.; REMUZZI, A. Preliminary detection of lung hypoperfusion in discharged Covid-19 patients during recovery. **Eur J Radiol**. 129, 2020.

PENFIELD, C.; BRUBAKER, S.; LIMAYE, M.; LIGHTER, J.; RATNER, A.; THOMAS, K.; MEYER, J.; ROMAN, A. Detection of SARS-COV-2 in Placental and Fetal Membrane Samples. **American Journal of Obstetrics & Gynecology MFM**. 2 (3), 2020.

PELFORT, X.; TORRES-CLARAMUNT, R.; SÁNCHEZ-SOLER, J.; HINAREJOS, P.; LEAL-BLANQUET, J.; VALVERDE, D.; MONLLAU, J. L'algométrie par pression est un moyen de quantification de la douleur du compartiment médial du genou : une étude de fiabilité intra- et inter-observateur chez des sujets sains. **Revue de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique**. 101 (5): 333-424, 2015.

REIS, M.; ARANTES, P. Medida da força de preensão manual – validade e confiabilidade do dinamômetro saehan. **Fisioterapia e Pesquisa**. 18 (2): 176-181, 2011.

SHAH, S.; DANDA, D.; KAVADICHANDA, C.; DAS, S.; ADARSH, M.; NEGI, V. Autoimmune and rheumatic musculoskeletal diseases as a consequence of SARS-CoV-2 infection and its treatment. **Rheumatology international**. 40 (10): 1539-1554, 2020.

SHEN, L.; MAO, H.; WU, Y.; TANAKA, Y.; ZHANG, W. TMPRSS2: A potential target for treatment of influenza vírus and coronavirus infections. **Biochimie**. 142:1-10, 2017.

SMITH, J.; SAUSVILLE, E.; GIRISH, V.; YUAN, M.; JOHN, K.; SHELTZER, M. Cigarette smoke exposure and inflammatory signaling increase the expression of the SARS-CoV-2 receptor ACE2 in the respiratory tract. **Developmental Cell**. 53: 514–529, 2020.

SOUZA, D.; SACRAMENTO, M.; SANTOS, P.; GARDENGHI, G. Lactato como substrato energético e a atividade carcinogênica: uma revisão. **Rev Bras Fisiol Exerc**. 19(1):54-64, 2020.

SU, S.; WONG, G.; SHI, W.; LIU, J.; LAI, A.; ZHOU, J.; LIU, W.; BI, Y.; GAO, G. Epidemiology, Genetic Recombination, and Pathogenesis of Coronaviruses. **Trends in microbiology**. 24 (6): 490-502, 2016.

SUN, P.; LU, X.; XU, C.; SUN, W.; PAN, B. Understanding of COVID-19 based on current evidence. **J Med Virol**. 92 (6): 548-551, 2020.

TU, Y.; CHIEN, C.; YARMISHYN, A.; LIN, Y.; LUO, Y.; LIN, Y.; LAI, W.; YANG, D.; CHOU, S.; YANG, Y.; WANG, M.; CHIOU, S. A Review of SARS-CoV-2 and the Ongoing Clinical Trials. **International journal of molecular sciences**. 21 (7), 2020.

VIEIRA, L.; EMERY, E.; ANDRIOLO, A. COVID-19-Diagnóstico Laboratorial para Clínicos. Disponível em: <  
<https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/411>> Acesso em: 10 de dezembro de 2020.

WALLS, A.; PARK, Y.; TORTORICI, M.; WALL, A.; MCGUIRE, A.; VEESLER, D. Structure, Function, and Antigenicity of the SARS-CoV-2 Spike Glycoprotein. **Cell**. 181 (2): 281-292, 2020.

WANG, X.; XU, H.; JIANG, H.; WANG, L.; LU, C.; WEI, X.; LIU, J.; XU, S. Clinical features and outcomes of discharged coronavirus disease 2019 patients: a prospective cohort study. **QJM Int J Med**. 113 (9):657-665, 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. Laboratory testing for coronavirus disease 2019 (COVID-19) in suspected human cases: interim guidance, 2 March 2020. **World Health Organization**, 2020

WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. Advice on the use of point-of-care immunodiagnostic tests for COVID-19: scientific brief, 8 April 2020. **World Health Organization**, 2020.

YOU, J.; Zhang, L.; Ni-Jia-Ti, M.; Zhang, J.; Hu, F.; Chen, L.; DONG, Y.; YANG, K.; ZHANH, B.; ZHANG, S. Anormal pulmonary function and residual CT abnormalities in rehabilitating COVID-19 patients after discharge. **J Infect.** 81 (2): 150-152, 2020.

YUKI, K.; FUJIOGI, M.; KOUTSOGIANNAKI, S. COVID-19 pathophysiology: A review. **Clin Immunol.** 215, 2020.

ZHANG, T.; WU, Q.; ZHANG, Z. Probable Pangolin Origin of SARS-CoV-2 Associated with the COVID-19 Outbreak. **Curr Biol.** 30(7):1346-1351, 2020.

NALBANDIAN, A. SEHGAL, K. GUPTA, A. *et al.* Post-acute COVID-19 syndrome. **Nat Med.** 2021.

ANDRADE, B. SIQUEIRA, S. SOARES, WRA, *et al.* Long-COVID and post-COVID health complications: an up-to-date review on clinical conditions and their possible molecular mechanisms. **Viruses.** 2021.

XIONG, Q. XU, M. LI, J. *et al.* Clinical sequelae of COVID-19 survivors in Wuhan, China: a single-centre longitudinal study. **Clin Microbiol Infect.** 2021.

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.

CHAN, J. KOK, K. ZHU, Z. *et al.* Genomic characterization of the 2019 novel human-pathogenic coronavirus isolated from a patient with atypical pneumonia after visiting Wuhan. **Emerg Microb Infect.** 2020; 9:221-236.

RIQUELME, C. ACUNA, MJ. TORREJON J, *et al.* ACE2 is augmented in dystrophic skeletal muscle and plays a role in decreasing associated fibrosis. **PLOS ONE.** 2014.

VALLE - TENNEY, R; REBOLLEDO, D; ACUNA, MJ *et al.* HIF-hypoxia signaling in skeletal muscle physiology and fibrosis. **J. Cell Commun. Signal.** 2020,14:147-158.

BASSO, LGM; VICENTE, EFEC; JR, CILLI EM; COSTA - FILHO, AJ. SARS-CoV fusion peptides induce membrane surface ordering and curvature. **Sci Rep.** 2016.

RAVEEDRAN, A.V. Diabetes & Metabolic Syndrome. **Clinical Research & Reviews.** 2021. 145p.

SILVA, CAMILLA COSTA; BICHARA, CLEA NAZARÉ; CARNEIRO, FRANCISCA REGINA OLIVEIRA; PALACIOS, VERA REGINA DA CUNHA MENEZES; VAN DEN BERG, ANA VIRGÍNIA SOARES; QUARESMA, JUAREZ ANTÔNIO SIMÕES; FALCÃO, LUIZ FÁBIO MAGNO. Muscule dysfunciton in the long coronavirus disease 2019 syndrome: Pathogenesis and clinical approach. **Wiley,** 2022. 10(1002).

## APÊNDICE A

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

#### “AVALIAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA MÚSCULOESQUELÉTICA E LABORATORIAL EM PACIENTES COM COVID-19 LONGA”

*Você está sendo convidado a participar do projeto de pesquisa acima citado. O documento abaixo contém todas as informações necessárias sobre a pesquisa que estamos fazendo. Sua colaboração neste estudo será de muita importância para nós, mas se desistir a qualquer momento, isso não causará nenhum prejuízo a você.*

**I)** O Covid-19 foi bastante comum na região Norte e traz sérias consequências a vida da pessoa, acometendo inclusive diversos órgãos e sistemas, podendo levar a alteração do funcionamento destes, causando, por exemplo, falta de ar, alteração urinária, problemas cardiovasculares, sanguíneos, nos olhos, estômago e intestino, entre outros, que deve ser observado e tratado por diferentes membros de uma equipe da saúde.

**II)** O objetivo dessa pesquisa é: investigar, tratar e acompanhar as lesões e alterações nos diferentes órgãos e sistemas em pacientes recuperados de Covid-19 na Unidade de Ensino e Assistência de Fisioterapia e Terapia Ocupacional (UEAFTO) localizada no Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS) da UEPA em Belém do Pará;

**III)** Sua colaboração ocorrerá através do fornecimento de informações para o preenchimento de uma ficha de avaliação, realização de testes funcionais e de alguns questionários. Ao final destes questionários, será feita uma avaliação clínico-física para verificar a função dos sistemas que podem ser comprometidos pela Covid-19. O sistema respiratório será avaliado por meio de um teste de função pulmonar chamado de espirometria; a função cardiopulmonar será avaliada por meio análise da sua frequência cardíaca em repouso e durante um teste de caminhada com duração de 6 minutos; o sistema circulatório será avaliado por meio de uma fotografia de suas pernas utilizando uma câmera infravermelha que registra apenas o calor da pele; e por fim, coleta de sangue para dosagem de citocinas inflamatórias que são substâncias específicas presentes no sangue e que podem estar alteradas devido a Covid-19. Todo procedimento será realizado em um consultório privado no ambulatório de doenças cardiorrespiratórias da UEPA (CCBS/UEAFTO), durante os anos de 2020 a 2024, com pessoas diagnosticadas com a Covid-19 e que necessitam de acompanhamento integral de saúde. Será realizado também o tratamento três vezes por semana em dias intercalados, pelo período de 7 semanas, totalizando 20 sessões. Após o tratamento, o participante irá repetir a mesma avaliação feita no início.

**IV)** Critérios de inclusão e exclusão:

a) **Inclusão:** serão incluídas na pesquisa apenas pessoas adultas (acima de 18 anos) com diagnóstico confirmado para SARS-COV-2 e recuperados da Covid-19 e que aceitem participar da pesquisa por meio da assinatura deste termo, e do preenchimento dos questionários, disponibilizados pelos pesquisadores;

b) **Exclusão:** Serão excluídos os menores de idade, mesmo que porventura, tiverem apresentado Covid-19;

**V)** Você não é obrigado a responder as perguntas contidas no instrumento de coleta dos dados pesquisa;

**VI)** Este projeto lhe ofertará um serviço de acompanhamento clínico-respiratório para melhorar sua condição de saúde, onde além do tratamento fisioterapêutico para reabilitação, você contará com várias especialidades médicas como neurologista, dermatologista, clínico geral, nefrologista e oftalmologista os quais você poderá ser encaminhado de acordo com sua necessidade assim como realizará os exames necessários para cada especialidade médica, porém este não causará a você nenhum gasto com relação aos procedimentos realizados com o

estudo. Este acompanhamento estará disponível durante todo tempo em que estiver em tratamento de reabilitação;

**VII)** Você tem a liberdade de desistir ou de interromper sua colaboração neste estudo no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação, sem penalização nenhuma e sem prejuízo a sua saúde ou bem estar físico;

**VIII)** Você não receberá remuneração e nenhum tipo de recompensa nesta pesquisa, sendo sua participação voluntária;

**IX)** Caso algum dano seja causado a sua saúde, você possui direito a indenização, de acordo com o item 2.7 da Res. 466/12, onde consta a obrigação de cobertura material para reparação a dano, causado pela pesquisa ao participante da pesquisa;

**X)** Garantia de Ressarcimento: É seu direito ser ressarcido por despesas suas e de seus acompanhantes, quando necessário, tais como transportes e alimentação, se estes forem decorrentes de gastos específicos para a participação da pesquisa

**XI)** Benefícios: os voluntários que participarão desta pesquisa poderão conhecer acerca dos problemas relacionados à Covid-19, incluindo o diagnóstico precoce e tratamento de possíveis disfunções, entendendo que a mesma possa tomar as providências necessárias para combatê-la. Sua participação no estudo é muito importante, pois poderá gerar um protocolo de reabilitação física e respiratória contínuo para aqueles acometidos por essa infecção. Após os participantes tomarem conhecimento sobre a importância da sua saúde e as características da Covid-19, poderá compartilhar o conhecimento sobre o assunto com outras pessoas de seu convívio, aumentando assim a abrangência de conhecimento sobre as disfunções advindas da doença, estimulando a procurar pelo serviço clínico. Além disso, os participantes serão beneficiados pelo tratamento oferecido neste estudo, que pode ocorrer por meio de encaminhamento médico e de outros profissionais da saúde aos diferentes centros de referência, incluindo os serviços da própria UEPA, podendo curar-se ou diminuir a gravidade das disfunções relativas à Covid-19. Ademais, as pacientes também poderão ser beneficiadas com a melhora da função psicológica e social advindos do acompanhamento clínico. São considerados ainda como benefícios a melhora da qualidade de vida.

**XII)** Riscos: Este trabalho poderá apresentar riscos aos participantes quanto aos aspectos morais e éticos, no que diz respeito ao vazamento de dados e informações; entretanto, os colaboradores terão seus dados mantidos em sigilo absoluto. Assim, a identificação da contribuinte na ficha de avaliação, questionários e formulários será através de um código, referente ao nome da pessoa avaliada. Cada voluntário terá sua documentação da pesquisa guardada em uma pasta manipulada apenas pelos pesquisadores. O participante pode sentir-se constrangido em responder as perguntas que são de caráter íntimo. De forma a evitar esse tipo de constrangimento, todos os procedimentos intervencionais ocorrerão numa sala, de forma reservada e individual. Na ocasião desses exames, poderá haver algum desconforto ou dor por parte do participante, principalmente na coleta de sangue, porém a coleta será realizada por profissional treinado, respeitando todos os procedimentos de biossegurança, minimizando os riscos e desconforto. Caso seja detectado durante as sessões de tratamento, algum mal-estar ou tontura na execução dos exercícios, estes serão interrompidos e não serão repetidos no mesmo dia. Há também o risco de alguma infecção ou agressão realizado por algum exame realizado no atendimento, para que isso não ocorra, serão utilizados todos os equipamentos de proteção individual e materiais descartáveis durante os procedimentos, além do treinamento dos pesquisadores quanto ao uso correto de aparelhos e instrumentos de avaliação. Usaremos também as medidas de higiene como água corrente com sabão neutro, previamente a utilização de álcool 70%. Acrescenta-se que os pesquisadores a todo o momento seguirão as normas de biossegurança. Caso um desses riscos ocorram os pesquisadores se responsabilizarão pelos danos, arcando com os custos necessários.

**XIII)** Todos os dados que lhe identifiquem serão mantidos sob sigilo absoluto (segredo), antes, durante e após o término do estudo. É garantido pelos pesquisadores, ainda, que as informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com confidencialidade;

**XIV)** Este documento deve conter duas vias iguais (assinadas e rubricadas em todas as páginas), sendo uma pertencente ao pesquisador e outra ao participante de pesquisa.

**XV)** Este documento segue os preceitos instituídos pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) que é responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos das pesquisas envolvendo seres humanos.

Os pesquisadores asseguram que irão seguir os preceitos da Declaração de Helsinque e do Código de Nuremberg, respeitando as Normas de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (Res. CNS 466/12) do Conselho Nacional de Saúde. Se houver dúvidas sobre seus direitos ou com relação aos aspectos éticos do trabalho, você poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da UEPA, localizado Tv. Perebebuí, 2623, Biblioteca, 1º andar, bairro do Marco. Telefone: (91)3131-1781 E-mail: cepccbs@uepa.br.

O Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) é constituído por uma equipe de profissionais com formação multidisciplinar que está trabalhando para assegurar o respeito aos seus direitos como participante de pesquisa. Ele tem por objetivo avaliar se a pesquisa foi planejada e se será executada de forma ética. Se você considerar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você foi informado ou que você está sendo prejudicado de alguma forma, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos.

**Nome e dados das responsáveis pela Pesquisa:** Luiz Fábio Magno Falcão CREFITO 12: 98046-F; e-mail e telefone para contato do programa: [programaposcovid@uepa.br](mailto:programaposcovid@uepa.br)/ (91) 8237-9488, (Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS), campus II, da Universidade do Estado do Pará (UEPA) Travessa Perebebuí, 2623 - Marco, Belém - PA, 66087-670/ Telefone:(91)3131-1761.

*Eu, \_\_\_\_\_, residente e domiciliado na \_\_\_\_\_, portador da Cédula de identidade, RG \_\_\_\_\_, e inscrito no CPF \_\_\_\_\_ nascido em / / , abaixo assinado, declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras sobre as dúvidas por mim apresentadas a propósito da minha participação direta na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos e benefícios deste estudo.*

*Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, de livre e espontânea vontade, participar deste estudo, permitindo que os pesquisadores relacionados neste documento utilizem as minhas informações para fins de pesquisa científica/ educacional, podendo ainda, publicá-las em aulas, congressos, eventos científicos, palestras ou periódicos científicos. Porém, não devo ser identificado por nome ou qualquer outra forma.*

Desejo conhecer os resultados desta pesquisa.  Não desejo conhecer os resultados desta pesquisa.

Autorizo utilização da imagem.  Não autorizo utilização da imagem.

Belém, de \_\_\_\_\_ de 20\_\_.

**Assinatura do Participante:** \_\_\_\_\_

Luiz Fábio Magno Falcão

fabiofalcao29@yahoo.com.br

Cybelle Silva do Couto Coelho

cybellecouto@gmail.com

## ANEXO I

### FICHA DE AVALIAÇÃO

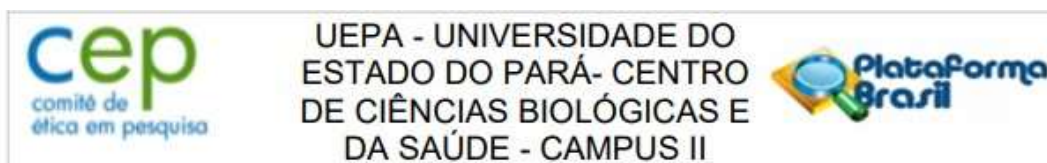
<b>1. IDENTIFICAÇÃO</b>				
Nome:				
Matrícula:	Contato:	Ocupação:		
Data nascimento: _____/_____/_____	Idade:	Estatura:	IMC:	
Sexo:	<input type="checkbox"/> Masc	<input type="checkbox"/> Fem		
Naturalidade:	<input type="checkbox"/> capital <input type="checkbox"/> Metropolitana <input type="checkbox"/> Interior			
Endereço atual:	<input type="checkbox"/> capital <input type="checkbox"/> Metropolitana <input type="checkbox"/> Interior			
<b>2. CONDIÇÃO SÓCIOECONÔMICA</b>				
<input type="checkbox"/> Analfabeto <input type="checkbox"/> Pré escolar <input type="checkbox"/> Fundamental <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Superior <input type="checkbox"/> Pós graduação				
<input type="checkbox"/> < 1 mínimo <input type="checkbox"/> 1 mínimo <input type="checkbox"/> 2 mínimos <input type="checkbox"/> 3-5mínimos <input type="checkbox"/> 5-10 mínimos <input type="checkbox"/> > 10 mínimos				
<b>3. ESTILO DE VIDA</b>				
Estado marital:	<input type="checkbox"/> Solteiro	<input type="checkbox"/> Casado/União estável		
Tabagista:	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim	Qto tempo?	
Ex-tabagista:	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim	Qto tempo?	
Fumante passivo:	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim	Qto tempo?	
<b>4. CONDIÇÃO DE SAÚDE</b>				
Internação hospitalar?	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim	Quando e qtas?	
Motivo da internação hospitalar?				
Cardiopatias?	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim	Qual?	
HAS?	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim		
Doenças infecciosas?	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim	Qual?	
Outras doenças?				
Marcapasso ou implante metálico?	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim	Qual?	
<b>5. SINAIS E SINTOMAS PULMONARES</b>				
Tosse:	<input type="checkbox"/> Ineficaz	<input type="checkbox"/> Eficaz	<input type="checkbox"/> Produtiva	<input type="checkbox"/> Improdutiva
Expectoração:	<input type="checkbox"/> Ausente	<input type="checkbox"/> Presente	<input type="checkbox"/> Peq. Qtdade	<input type="checkbox"/> Média. Qtdade <input type="checkbox"/> Gde. Qtdade
	<input type="checkbox"/> Fluida	<input type="checkbox"/> Viscosa		
	<input type="checkbox"/> Mucóide	<input type="checkbox"/> Muco-purulenta	<input type="checkbox"/> Purulenta	<input type="checkbox"/> Hemoptise
	<input type="checkbox"/> Fétida	<input type="checkbox"/> Normal		
Dispneia	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Repouso	<input type="checkbox"/> Esforço
Dor torácica	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim		

Cianose	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim		
Outros:	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim		
<b>6. EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL:</b>				
<input type="checkbox"/> Partículas sólidas (poeiras, carvão, sílica, asbeto):			Qto tempo?	
<input type="checkbox"/> Partículas líquidas/gasosas (vapores, gases tóxicos):			Qto tempo?	
<input type="checkbox"/> Substâncias irradiantes (raios-x):			Qto tempo?	
<input type="checkbox"/> Outros:			Qto tempo?	
<b>7. DOENÇA PULMONAR PREGRESSA OU ATUAL:</b>				
Câncer pulmonar	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim		
Tuberculose pulmonar	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim	Qtas vezes?	Ano?
Pneumonia	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim	Qtas vezes?	Ano?
Enfisema ou DPOC	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim		Ano?
Bronquite	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim		Ano?
Outras?	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim	Qual?	Ano?
<b>8. SINAIS VITAIS:</b>				
FR:	FC:	SpO <sub>2</sub> :	PAS:	
<b>9. AUSCUTA PULMONAR:</b>				
MV:	<input type="checkbox"/> Presente	<input type="checkbox"/> Diminuído	<input type="checkbox"/> Ausente.	
Roncos	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim		
Estertores	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim		
Sibilos	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim		
Atrito pleural	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim		
<b>10. ALTERAÇÕES MUSCULARES E/OU NEUROLÓGICAS</b>				
Perda de força:	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim		
Perda de equilíbrio	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim		
Tremor	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim		
Fadiga	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim		
Dor muscular	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim		
<b>11. OUTRAS QUEIXAS</b>				
Alterações oculares/visuais	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim		
Insônia	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim		
Edemas em MMII	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim		
<b>12. Lactato:</b>				
<b>13. Dinamometria Manual</b>				
Mão dominante:				
Mão Direita:			Mão Esquerda:	

<b>14. Bioimpedância</b>	
Peso:	IMC:
Altura:	% Musc:
<b>15. Algometria</b>	
Lado Direito	Lado Esquerdo
Deltóide Anterior:	Deltóide Anterior:
Vasto Medial:	Vasto Medial:
Vasto Lateral:	Vasto Lateral:
Outros:	Outros:
<b>17. Eletromiografia:</b>	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
<b>18. Baropodometria:</b>	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim
<b>19. SPPB:</b>	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim

## ANEXO II

### PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** INVESTIGAÇÃO CLÍNICA E INTEGRAL DE PACIENTES RECUPERADOS DA Covid-

**Pesquisador:** Luiz Fábio Magno Falcão

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 36459920.4.0000.5174

**Instituição Proponente:** Centro de Saúde Escola do Marco

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 4.252.664

##### Apresentação do Projeto:

**Objetivo:** Avaliar aspectos clínicos, laboratoriais e de imagem em pacientes recuperados de Covid-19

**Metodologia:** Estudo longitudinal do tipo coorte

prospectivo (estudo de seguimento, de braço único) a ser realizado entre 2020 a 2024 envolvendo avaliação e investigação clínica dos diversos

órgãos e sistemas envolvendo pacientes recuperados da Covid-19. Resultados esperados: É provável que durante as avaliações e acompanhamentos dos pacientes recuperados da Covid-19, algumas alterações e sequelas estejam presentes em diversos órgãos e sistemas como, por exemplo, alterações pulmonares, cardiovasculares, gastrointestinais, oftalmológicas, neurológicas, uroginecológicas, muscular, entre outras, evidenciando a necessidade de acompanhamento desses pacientes.

##### Objetivo da Pesquisa:

**Objetivo Primário:**

- Investigar e acompanhar as lesões, alterações e/ou sequelas nos diferentes órgãos e sistemas, incluindo os aspectos biopsicossociais, em pacientes recuperados de Covid-19.

**Objetivo Secundário:**

- Descrever achados clínico-funcionais e biopsicossociais em pacientes que foram recuperados da Covid-19 durante pandemia no estado do Pará,

**Endereço:** Trav. Perebebui, 2623 (1º andar da biblioteca do Campus II da UEPA)

**Bairro:** Marco

**CEP:** 66.087-670

**UF:** PA

**Município:** BELEM

**Telefone:** (91)3131-1781

**E-mail:** cepccbs@uepa.br



UEPA - UNIVERSIDADE DO  
ESTADO DO PARÁ- CENTRO  
DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E  
DA SAÚDE - CAMPUS II



Continuação do Parecer: 4.252.664

comparando tais achados entre si.

- Descrever, comparar e correlacionar os diferentes dados provenientes de achados clínicos de órgãos e sistemas como, por exemplo, aspectos cardiovasculares, gastrointestinais, hepatológicos, dermatológicos, neurológicos, uroginecológico, respiratório, hematológico, musculoesquelético, endócrino e metabólico e ocular, em pacientes recuperados da Covid-19.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos e benefícios apresentados adequadamente.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Pesquisa relevante para a quantificação e para o diagnóstico sobre o cenário da saúde do paciente pós contaminação por COVID - 19 e indicação de tratamentos atenuantes às sequelas da doença.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Termos apresentados de forma correta.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Projeto APROVADO

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Após a avaliação pelos referees que compõem o Comitê de Ética em Pesquisa do CCBS/UEPA e aprovação em reunião de colegiado realizada no dia 28/08/2020, a proposta atendeu as exigências das Resoluções em vigor.

Conforme as Resoluções 466/12 e 510/2016, é atribuição do CEP acompanhar o desenvolvimento dos projetos, por meio de relatórios semestrais dos pesquisadores e de outras estratégias de monitoramento, de acordo com o risco inerente a pesquisa. Ressaltamos as seguintes atribuições do pesquisador: Desenvolver o projeto conforme delineado; Elaborar e apresentar os relatórios parcial (is) e final até 60 dias após o seu término (como notificação); Apresentar dados solicitados pelo CEP ou pela CONEP a qualquer momento; Manter os dados da pesquisa em arquivo, físico ou digital, sob sua guarda responsabilidade, por um período de 5 (cinco) anos após o término da pesquisa; Encaminhar os resultados da pesquisa para publicação, com os devidos créditos aos pesquisadores associados e ao pessoal técnico integrante do projeto. Justificar fundamentadamente, perante o CEP, qualquer modificação (emenda) ou interrupção do projeto e identificar nas Informações Básicas tais mudanças.

A comunicação com o CEP continua via e-mail: cepccbs@uepa.br ou cep\_uepa@hotmail.com devido a pandemia.

**Endereço:** Trav. Perebeui, 2623 (1º andar da biblioteca do Campus II da UEPA)

**Bairro:** Marco

**CEP:** 66.087-670

**UF:** PA

**Município:** BELEM

**Telefone:** (91)3131-1781

**E-mail:** cepccbs@uepa.br

Continuação do Parecer: 4.252.664

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Atualizado.pdf	28/08/2020 22:37:43	Cláudia Viana Urbinati	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Atualizado.pdf	28/08/2020 22:36:10	Cláudia Viana Urbinati	Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_1601494.pdf	05/08/2020 15:03:45		Aceito
Folha de Rosto	Folha_rosto.pdf	05/08/2020 15:02:49	Luiz Fábio Magno Falcão	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	CSE_Marco.pdf	05/08/2020 14:59:22	Luiz Fábio Magno Falcão	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	24/07/2020 22:38:15	Luiz Fábio Magno Falcão	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	24/07/2020 22:36:36	Luiz Fábio Magno Falcão	Aceito
Outros	Carta.pdf	24/07/2020 22:35:36	Luiz Fábio Magno Falcão	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	24/07/2020 22:34:08	Luiz Fábio Magno Falcão	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

BELEM, 01 de Setembro de 2020

---

**Assinado por:**  
**REGINA GABRIELA CALDAS DE MORAES**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Trav. Perebeui, 2623 (1º andar da biblioteca do Campus II da UEPA)

**Bairro:** Marco

**CEP:** 66.087-670

**UF:** PA

**Município:** BELEM

**Telefone:** (91)3131-1781

**E-mail:** cepccbs@uepa.br

## ANEXO III

### TERMO DE ACEITE DO ORIENTADOR



GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ  
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
INSTITUTO EVANDRO CHAGAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA PARASITÁRIA NA AMAZÔNIA

#### TERMO DE ACEITE DE ORIENTAÇÃO

Eu, Luiz Fábio Magno Falcão da Instituição Universidade do Estado do Pará, aceito ser orientador(a) do mestrando(a) Cybelle Silva do Couto Coelho, no projeto de pesquisa intitulado "AVALIAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA MÚSCULOESQUELÉTICA E LABORATORIAL EM PACIENTES COM COVID-19 LONGA", do programa de Pós-Graduação em Biologia Parasitária na Amazônia-Nível Mestrado (PPG BPA) da Universidade do Estado do Pará em convênio com o Instituto Evandro Chagas.

Belém, 12 de março de 2022.

Prof. Dr. Luiz Fábio Magno Falcão