



# **EFEITOS DA ELETROESTIMULAÇÃO NA PREVENÇÃO DE PERDA DE MASSA MUSCULAR E NA QUALIDADE MUSCULAR EM PACIENTES COM COVID-19 SUBMETIDOS A VENTILAÇÃO MECÂNICA INVASIVA**

Autor: Fernando Viegas do Monte

Orientador: Prof. Dr. Vinicius Zacarias

Maldaner Silva

**Brasília – DF**

**2022**

# **EFEITOS DA ELETROESTIMULAÇÃO NA PREVENÇÃO DE PERDA DE MASSA MUSCULAR E NA QUALIDADE MUSCULAR EM PACIENTES COM COVID-19 SUBMETIDOS A VENTILAÇÃO MECÂNICA INVASIVA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências da Saúde da Escola Superior em Ciências da Saúde, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências da Saúde.

Área de Concentração: Área de atenção à saúde

Linha de Pesquisa: Estudos Clínicos e Epidemiológicos

Autor: Fernando Viegas do Monte

Orientador: Prof. Dr. Vinicius Zacarias

Maldaner Silva

**Brasília**

2022

Ficha catalográfica elaborada automaticamente  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

VV656e Viegas do Monte, Fernando  
EFEITO DA ELETROESTIMULAÇÃO NA PREVENÇÃO DE PERDA DE MASSA MUSCULAR E NA QUALIDADE MUSCULAR EM PACIENTES COM COVID-19 SUBMETIDOS A VENTILAÇÃO MECÂNICA INVASIVA / Fernando Viegas do Monte; orientador Vinicius Zacarias Maldaner Silva. -- Brasília, 2022.  
52 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências da Saúde da Escola Superior em Ciências da Saúde) -- Coordenação de Pós-Graduação e Extensão, Escola Superior de Ciências da Saúde, 2022.

1. Eletroestimulação. 2. COVID-19. 3. Ventilação Mecânica Invasiva. I. Zacarias Maldaner Silva, Vinicius, orient. II. Título.

## TERMO DE APROVAÇÃO

**FERNANDO VIEGAS DO MONTE**

**Efeitos da eletroestimulação na prevenção de perda de massa muscular e na qualidade muscular em pacientes com COVID 19 submetidos à Ventilação Mecânica Invasiva**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre** em Ciências da Saúde, pelo programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências da Saúde – Mestrado Acadêmico - da Escola Superior em Ciências da Saúde (ESCS).

Aprovada em: 03/02/2022.



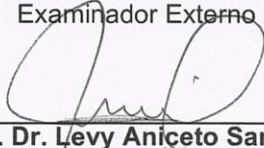
**Prof. Dr. Vinicius Zacarias Maldaner da Silva**  
Mestrado Acadêmico em Ciências da Saúde  
Escola Superior em Ciências da Saúde (ESCS)  
Orientador



**Prof. Dr. Fábio Ferreira Amorim**  
Mestrado Acadêmico em Ciências da Saúde  
Escola Superior em Ciências da Saúde (ESCS)  
Examinador Interno



**Prof. Dr. Saint Clair Gomes Bernardes Neto**  
Escola Superior em Ciências da Saúde (ESCS)  
Examinador Externo



**Prof. Dr. Levy Aniceto Santana**  
Mestrado Acadêmico em Ciências da Saúde  
Escola Superior em Ciências da Saúde (ESCS)  
Suplente

## Dedicatória

*Dedico em primeiro lugar a Deus por  
me dar saúde e permitir que tenha  
conseguido terminar este trabalho;  
à minha mãe (in memoriam) e ao meu pai,  
que sempre serão minha inspiração  
de competência e dedicação;  
à minha esposa por ter sempre me  
apoiado e tolerado minhas ausências;  
aos profissionais da saúde, por toda  
dedicação e superação durante a pandemia;  
aos pacientes que participaram deste estudo.*

## **Agradecimento**

A decisão de obter o mestrado geralmente parte de alguém interessado no desenvolvimento profissional, em ampliar conhecimentos e em obter novas possibilidades de estudos e pesquisas. Conseguir atender a esse desafio só é possível com o apoio de muitas pessoas que nos ajudam, nos auxiliam e compreendem os momentos difíceis de cumprimento de prazos, dedicação a dados, tabelas e noites em claro estudando e tentando concluir a longa jornada.

Agradeço a Deus por ter me dado tranquilidade, saúde e inteligência para seguir até o final. À minha esposa, Lorena Sousa, por estar sempre comigo, me apoiando, compreendendo as noites acordadas e finais de semana recluso -- me dedicando às tarefas das aulas, análise de dados -- e muitas vezes convivendo com minha irritabilidade.

Ao meu pai, Antonio Felix, por sempre se preocupar com meu desenvolvimento profissional e se orgulhar das minhas conquistas.

Ao meu orientador e colega, Vinícius Maldaner, por confiar sua orientação e acreditar na capacidade de conclusão deste projeto, mesmo com tantas dificuldades.

Aos pesquisadores que participaram do projeto.

A todos os profissionais da saúde que se dedicaram como nunca durante toda pandemia, isolando-se de familiares, dividindo o medo e as incertezas, arriscando-se para muitas vezes tentar salvar a vida de um desconhecido.

A todos os membros da QUALIFISIO, especialmente ao amigo José Aires por me incentivar e me auxiliar na decisão de obter o mestrado.

A todos os professores e alunos do curso de Mestrado Acadêmico da ESCS/FEPECS por compartilharem experiências e conhecimentos durante todo o curso.

A todos os pacientes que participaram do estudo, contribuindo para o desenvolvimento da ciência e melhorias no tratamento de pessoas que passarão pelas unidades de terapia intensiva.

Por fim, a todos os profissionais, estudantes e alunos que de alguma forma contribuíram para a conclusão deste estudo.

## RESUMO

**Referência:** Efeitos da eletroestimulação na prevenção de perda de massa muscular e na qualidade muscular em pacientes com COVID 19 submetidos a ventilação mecânica invasiva

**Objetivos:** Avaliar os efeitos da eletroestimulação muscular (NMES) na prevenção de perda de massa muscular e/ou redução de força muscular em pacientes com COVID-19, submetidos a ventilação mecânica invasiva (VMI) em período superior a 48 horas e observar se diferentes protocolos relacionados ao número de contrações induzidas pela NMES têm diferença no desfecho dessas variáveis.

**Métodos:** Ensaio clínico randomizado com indivíduos internados em unidade de terapia intensiva devido a COVID-19 e submetidos a ventilação mecânica invasiva por pelo menos 48 horas. O grupo controle recebeu tratamento convencional de fisioterapia e outros dois grupos, além do tratamento convencional, realizaram NMES com 100 e 150 contrações diárias, respectivamente. Os desfechos primários foram área de secção transversa (ASC), ecointensidade e espessura do músculo reto femoral avaliadas no primeiro e sétimo dias de VMI.

**Resultados:** Foram randomizados 39 participantes, 13 em cada grupo. No sexto dia, antes do término do estudo, um indivíduo do Grupo Controle evoluiu a óbito. Na análise post-hoc houve uma menor perda da área de secção transversa do reto femoral nos grupos 100 CD ( $102 \text{ mm}^3 \pm 23$ ,  $p < 0,05$ ;  $p = 0,004$ ) e 150 CD ( $114 \text{ mm}^3 \pm 27$ ,  $p = 0,003$ ) em relação ao Grupo Controle e não houve diferença entre os grupos 100 CD e 150 CD (diferença média  $56 \text{ mm} \pm 28$ ,  $p = 0,14$ ). Para a variável ecointensidade, houve uma menor perda da qualidade muscular entre nos Grupos 100 CD (diferença média  $8 \text{ a.u.} \pm 3$ ) e 150 CD (diferença média  $7 \text{ a.u.} \pm 4$ ) em relação ao Grupo Controle. Não houve diferença entre os grupos 100 CD e 150 CD. Para o desfecho de espessura, não foram encontradas diferenças significativas entre os 3 grupos ( $p=0,13$ ). Não houve diferença nos desfechos primários entre os protocolos 100 CD e 150 CD.

**Conclusão:** A eletroestimulação muscular, realizada de maneira precoce e com pelo menos 100 contrações diárias, foi eficaz na redução da perda de massa muscular e no retardo da diminuição da qualidade do músculo reto femoral nos primeiros sete dias do início da VMI nos pacientes com COVID-19.

**Palavras-chave:** Unidades de Terapia Intensiva, COVID-19, debilidade muscular, ventilação mecânica, estimulação elétrica nervosa transcutânea, ultrassonografia.



## ABSTRACT

**Reference:** The Effects of neuromuscular electrical stimulation in muscle mass loss and muscle strength reduction in patients with COVID-19 submitted to invasive mechanical ventilation.

**Objectives:** To evaluate the effects of neuromuscular electrical stimulation (NMES) in muscle mass loss and/or muscle strength reduction prevention in patients with COVID-19, submitted to invasive mechanical ventilation (IMV) in a period longer than 48 hours. And analyze whether different protocols related to the number of contractions induced by NMES provide different outcomes of the variables.

**Methods:** Randomized clinical trial with individuals admitted to an intensive care unit due to COVID-19 and submitted to invasive mechanical ventilation for at least 48 hours. The control group received conventional physical therapy treatment and two other groups, in addition to the conventional treatment, performed NMES with 100 and 150 daily contractions, respectively. The primary outcomes were cross-sectional area (CSA), echointensity, and rectus femoris muscle thickness assessed on the first and seventh days of IMV by ultrasound.

**Results:** 39 participants were randomized, 13 in each group. On the sixth day, before the end of the study, one individual in the Control Group died. In the post-hoc analysis, there was a lower loss of cross-sectional area of the rectus femoris in the groups 100 CD ( $102 \text{ mm}^3 \pm 23$ ,  $p < 0.05$ ;  $p = 0.004$ ) and 150 CD ( $114 \text{ mm}^3 \pm 27$ ,  $p = 0.003$ ) compared to the Control Group and there was no difference between the 100 CD and 150 CD groups (mean difference  $56 \text{ mm}^3 \pm 28$ ,  $p = 0.14$ ). For the outcome echointensity, there was a lower loss of muscle quality in the 100 CD (mean difference  $8 \text{ a.u.} \pm 3$ ) and 150 CD (mean difference  $7 \text{ a.u.} \pm 4$ ) groups compared to the Control Group. There was no difference between the 100 CD and 150 CD groups. For the outcome thickness, no significant differences were found between the 3 groups ( $p = 0.13$ ). There was no difference in primary outcomes between the 100 CD and 150 CD protocols.

**Conclusion:** Neuromuscular electrostimulation, performed early and with at least 100 contractions daily, was effective in reducing muscle mass loss and delaying the decrease in rectus femoris muscle quality in the first seven days of IMV in patients with COVID-19.

**Keywords:** Intensive Care Units, COVID-19, muscle weakness, mechanical ventilation, transcutaneous electrical nerve stimulation, ultrasound.

## Lista de figuras

Figura 1	Fluxograma de inclusão e randomização.....	24
Figura 2	Avaliação realizada por ultrassonografia do músculo quadríceps de membro inferior direito.....	26
Figura 3	Avaliação da área de secção transversa do músculo reto femoral realizada pelo aplicativo ImageJ® do músculo.....	27
Figura 4	Avaliação da espessura muscular do músculo reto femoral realizada pelo aplicativo ImageJ®.....	27
Figura 5	Avaliação da ecointensidade do músculo reto femoral realizada pelo aplicativo ImageJ®.....	28
Figura 6	Histograma gerado pelo aplicativo ImageJ® para análise de ecointensidade do músculo reto femoral.....	28
Artigo		
Figura 1	Fluxograma de inclusão e randomização.....	36
Figura 2	Avaliação realizada por ultrassonografia do músculo quadríceps de membro inferior direito.....	38
Figura 3	Avaliação da área de secção transversa do músculo reto femoral realizada pelo aplicativo ImageJ®.....	39
Figura 4	Avaliação da espessura muscular do músculo reto femoral realizada pelo aplicativo ImageJ®.....	39
Figura 5	Avaliação da ecointensidade do músculo reto femoral realizada pelo aplicativo ImageJ®.....	40

Figura 6      Histograma gerado pelo aplicativo ImageJ® para análise  
de ecointensidade do músculo reto femoral.....      40

## Lista de tabelas

Tabela 1	Escore Medical Research Council.....	19
Tabela 2	Tempo on/off e tempo total de sessão para os grupos que realizarão a NMES.....	30
Artigo		
Tabela 1	Escore Medical Research Council.....	33
Tabela 2	Tempo on/off e tempo total de sessão para os grupos que realizarão a NMES.....	42
Tabela 3	Características clínicas dos pacientes randomizados.....	43
Tabela 4	Comparação entre grupos da área de secção transversa do reto femoral (ASC RF), espessura do reto femoral (RF) e ecointensidade a.u. entre o D1-D7 nos grupos controle, 100 CD e 150 CD (média e IC 95%) .....	44

## Lista de abreviaturas e siglas

100 CD	<i>Grupo de 100 contrações diárias</i>
150 CD	<i>Grupo de 150 contrações diárias</i>
ASC	<i>Área de secção transversa</i>
BNM	<i>Bloqueador neuromuscular</i>
CD	<i>Contrações diárias</i>
D1	<i>1º dia de ventilação mecânica invasiva</i>
D7	<i>7º dia de ventilação mecânica invasiva</i>
DP	<i>Desvio padrão</i>
FAUTI	<i>Fraqueza muscular adquirida na UTI</i>
FEPECS	<i>Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde</i>
FCI	<i>Functional Comorbidity Index</i>
FIM	<i>Functional independence measure</i>
FSS-ICU	<i>Functional Status Score –Intensive Care Unit</i>
HRSM	<i>Hospital Regional de Santa Maria</i>
IMS	<i>ICU Mobility Scale</i>
MID	<i>Membro inferior direito</i>
M	<i>Média</i>
MSK	<i>Muscoloesquelético (modo da ultrassonografia)</i>
n	<i>Número de indivíduos</i>
MRC	<i>Medical Research Council</i>
NMES	<i>Eletroestimulação neuromuscular</i>
PFIT	<i>Physical function ICU test</i>
RF	<i>Reto femoral</i>
RT-PCR	<i>Reação em cadeia de polimerase em tempo real</i>
SARS-CoV-2	<i>Síndrome Respiratória Aguda Grave pelo Coronavírus 2</i>
SDRA	<i>Síndrome do Desconforto Respiratória Aguda</i>

UTI *Unidade de terapia intensiva*

VMI *Ventilação mecânica invasiva*

## Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	17
2. OBJETIVOS.....	22
3. MATERIAIS E MÉTODOS .....	23
4. RESULTADOS (ARTIGO).....	31
5. DISCUSSÃO.....	44
6. CONCLUSÃO.....	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47
ANEXOS.....	50



## **1. INTRODUÇÃO**

### **APRESENTAÇÃO**

Meu nome é Fernando, sou fisioterapeuta há 18 anos e desde então inserido na prática da reabilitação dentro do ambiente hospitalar. Sou natural de São Paulo, local onde estudei, me formei e me especializei pelo Hospital das Clínicas de São Paulo e pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Por obra do destino, de uma brincadeira em uma das primeiras redes sociais conhecidas, recebi o convite para conhecer Brasília e os serviços prestados por uma empresa chamada Qualifisio. Pouco tempo depois, em torno de 1 mês e meio, recebi o convite para me mudar para Brasília e fazer parte da equipe. Tive a possibilidade de lecionar por quase 4 anos em uma grande Universidade particular do Distrito Federal e lá fiz grandes amigos. Novos convites foram surgindo e as aulas passaram a ser administradas apenas para turmas de pós-graduação. Na profissão, o desafio de coordenar equipes dentro dos hospitais foi se tornando cada vez mais intenso. Ajudar o desenvolvimento de pessoas dentro do ambiente de trabalho tem me encantado cada vez mais. O curso de mestrado acadêmico me apresentou técnicas importantes para aplicar no dia a dia, no desenvolvimento das equipes de que faço parte. Esse trabalho é uma grande vitória de mais uma etapa na minha vida profissional e pessoal.

## REFERENCIAL TEÓRICO

Em novembro de 2019, foram constatados os primeiros casos de infecção relacionada ao novo coronavírus, a COVID-19. A proliferação do vírus ocorreu de maneira exponencial e em poucos meses a Organização Mundial da Saúde decretou a pandemia. Medidas de contenção foram necessárias, como a interrupção de funcionamento de estabelecimentos comerciais, suspensão de aulas, fechamento de fronteiras dos países e a adoção do distanciamento social <sup>1,2</sup>.

O novo coronavírus acometia, principalmente, o sistema respiratório, cursando para a Síndrome Respiratória Aguda Grave (SARS-CoV-2). Mesmo com particularidades que poderiam diferenciar da Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA) ocasionada por outros fatores, definidos pelos critérios de Berlim, os principais tratamentos adotados para a SARS-CoV-2 eram semelhantes, tais como a posição prona e a utilização de bloqueadores neuromusculares. O número de internações hospitalares foi crescendo devido à necessidade do uso de oxigenoterapia e ventilação mecânica invasiva e, em muitos países, a falta de leito e de respiradores mecânicos se tornou um problema a ser superado.<sup>2</sup>

Os pacientes sobreviventes de uma doença crítica muitas vezes desenvolvem problemas importantes que se iniciam ainda durante a internação na UTI e se perpetuam após a alta hospitalar. Dentre essas alterações, podemos incluir distúrbios psicológicos, deficiências cognitivas e a fraqueza muscular adquirida na UTI (FAUTI), com perda funcional significativa impactando diretamente a realização de atividades diárias dos indivíduos<sup>3</sup>.

Acompanhar a evolução dos pacientes diariamente na UTI ajuda na definição do melhor plano de tratamento para prevenir a perda da funcionalidade e o desenvolvimento da FAUTI. Mensurar a força muscular, seja por meio da dinamometria ou da Medical Research Council (MRC), é são formas simples e eficazes de garantir o acompanhamento da diminuição da força muscular dos indivíduos durante a internação na UTI.<sup>4,5</sup>

**Tabela 1** – Escore Medical Research Council (MRC) – Cada membro recebe pontuação de 0 a 15. Portanto, a pontuação total pode variar de 0 a 60. Adaptado de De Jonghe et al. (2005) <sup>6</sup>.

<b>Movimentos Avaliados</b>	<b>Pontuação para cada Movimento</b>
Abdução do ombro	0 - Sem contração visível
Flexão do cotovelo	1 - Esboço de contração
Extensão do punho	2 - Movimento ativo a favor da gravidade
Flexão do quadril	3 - Movimento ativo contra a gravidade
Extensão do joelho	4 - Movimento ativo contra leve resistência
Dorsiflexão do tornozelo	5 – Força normal

Uma das formas de medir a repercussão funcional que a FAUTI pode exercer sobre as atividades dos indivíduos é através das escalas destinadas a avaliação funcional em terapia intensiva. Dentre as principais temos: Índice Bartel, Functional Independence Measure (FIM), Functional Status Score for the ICU (FSS-ICU), Physical Function ICU Test (PFIT), ICU Mobility Scale (IMS) e Karnofsky Performance Scale Index<sup>7,8</sup>.

Tanto na avaliação de força muscular via MRC ou da funcionalidade através das escalas funcionais citadas é preciso que o paciente esteja consciente e colaborativo para a realização dos movimentos ou das atividades, respectivamente. Pacientes sedados e com baixa interação cognitiva, porém, não devem ser excluídos das avaliações e do acompanhamento dentro do ambiente da UTI. A ecografia da musculatura periférica tem se tornado uma ferramenta importante e de fácil aplicabilidade no acompanhamento das disfunções musculares decorrente da imobilidade nos pacientes críticos <sup>4</sup>.

O acompanhamento de profissionais capacitados dentro do ambiente de terapia intensiva interfere diretamente na prevenção do desenvolvimento da FAUTI. Uma das formas de evitar a FAUTI é a mobilização com terapia física e ocupacional iniciada de maneira precoce, refletindo diretamente na redução do tempo de internação em UTI e do risco de delírio, diminuindo o tempo de VMI e interferindo positivamente nos resultados funcionais no momento da alta da UTI <sup>4,5</sup>. Dentre as principais intervenções realizadas com os pacientes estão: cicloergômetro, exercícios ativos assistidos, exercícios ativos com amplitude de movimento, atividades de mobilidade no leito, treino de transferências, treino de fases da marcha, ortostatismo e deambulação <sup>3</sup>. Para que essas intervenções sejam realizadas, entretanto, é preciso que o paciente esteja consciente e com boa compreensão.

Para os pacientes que se mantêm sedados, ventilados mecanicamente ou com déficits de compreensão importante, a estimulação elétrica neuromuscular aparece como forma alternativa para a prevenção de fraqueza muscular adquirida na UTI <sup>9</sup>.

A técnica da NMES consiste de aplicação de correntes elétricas para os músculos através de eletrodos colocados na pele, ativando a placa motora e induzindo a contração muscular <sup>10</sup>. A NMES é um recurso já bem estabelecido na literatura para aumentar a força da massa muscular após lesão, períodos de imobilização e inatividade relacionada a doenças crônicas. Uma revisão sistemática identificou que a NMES pode ser uma atrativa intervenção em pacientes críticos para a manutenção da massa muscular e deve ser iniciada o mais precocemente possível <sup>10,11</sup>.

Dentre os principais parâmetros da NMES que se relacionam diretamente com o aumento da força e da massa muscular, destacam-se a frequência e a largura do pulso elétrico, a intensidade de corrente aplicada e o número de contrações induzidas pelo NMES, que é determinado pelo tempo ON/OFF de passagem de corrente elétrica e seu tempo total de sessão <sup>10</sup>. Não há consenso, ainda, com relação ao número de contrações efetivas para prevenção de atrofia muscular. Ensaios clínicos que utilizaram diferente número de contrações apresentaram respostas distintas. Kho et al não encontraram diferenças significativas na força muscular e na espessura muscular de quadríceps com um protocolo de 100 contrações diárias <sup>12</sup>. Karatzanos et al demonstraram que um protocolo de NMES com 300 contrações diárias encontrou diferenças significativas na força muscular e espessura de quadríceps na população de pacientes críticos <sup>13</sup>.

Não se conhecem referências a estudos relacionados à prevenção de FAUTI envolvendo pacientes ventilados mecanicamente devido à COVID-19, seja através de intervenções convencionais seja via NMES. Este pode ser um dos primeiros ensaios clínicos voltados para esses tipos de indivíduos na fase aguda da doença.

## **JUSTIFICATIVA**

Devido à grande necessidade do uso de VMI em pacientes internados em unidades de terapia intensiva por COVID-19, a prevenção da FAUTI através da realização de exercícios ativos ficou impossibilitada. A NMES, então, surgiu como proposta importante na prevenção da atrofia muscular nesses indivíduos. Este estudo buscou avaliar o efeito da NMES nos sete primeiros dias de utilização de VMI..

Nessas circunstâncias, buscou-se determinar se há diferenças em resultados de ultrassonografia de quadríceps femoral para dois tipos de protocolos de NMES que se diferem em número de contrações musculares, comparativamente aos pacientes que não realizaram NMES.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 – Objetivo principal**

Avaliar os efeitos da NMES na prevenção ou retardo de perda de massa muscular e/ou redução de força muscular em pacientes com COVID19, submetidos a VMI em período superior a 48 horas e observar se dois protocolos distintos relacionados ao número de contrações induzidas pela NMES têm diferença no desfecho dessas variáveis.

### 3. MATERIAS E MÉTODOS

#### 3.1 Desenho e local do estudo

Ensaio clínico randomizado e duplo cego que incluiu por conveniência 69 pacientes com diagnóstico de COVID-19, confirmado por reação em cadeia da polimerase em tempo real (RT-PCR), e com expectativa de necessidade de ventilação mecânica invasiva por pelo menos 48 horas, internados em UTI destinada exclusivamente a pacientes acometidos pela pandemia. A coleta de dados foi realizada de março a dezembro de 2020 no Hospital Regional de Santa Maria (HRSM), instituição pública do Distrito Federal com atendimento de nível terciário, dotada de 60 leitos de UTI, 40 deles destinados exclusivamente aos pacientes com COVID19.

#### 3.2. População e amostragem

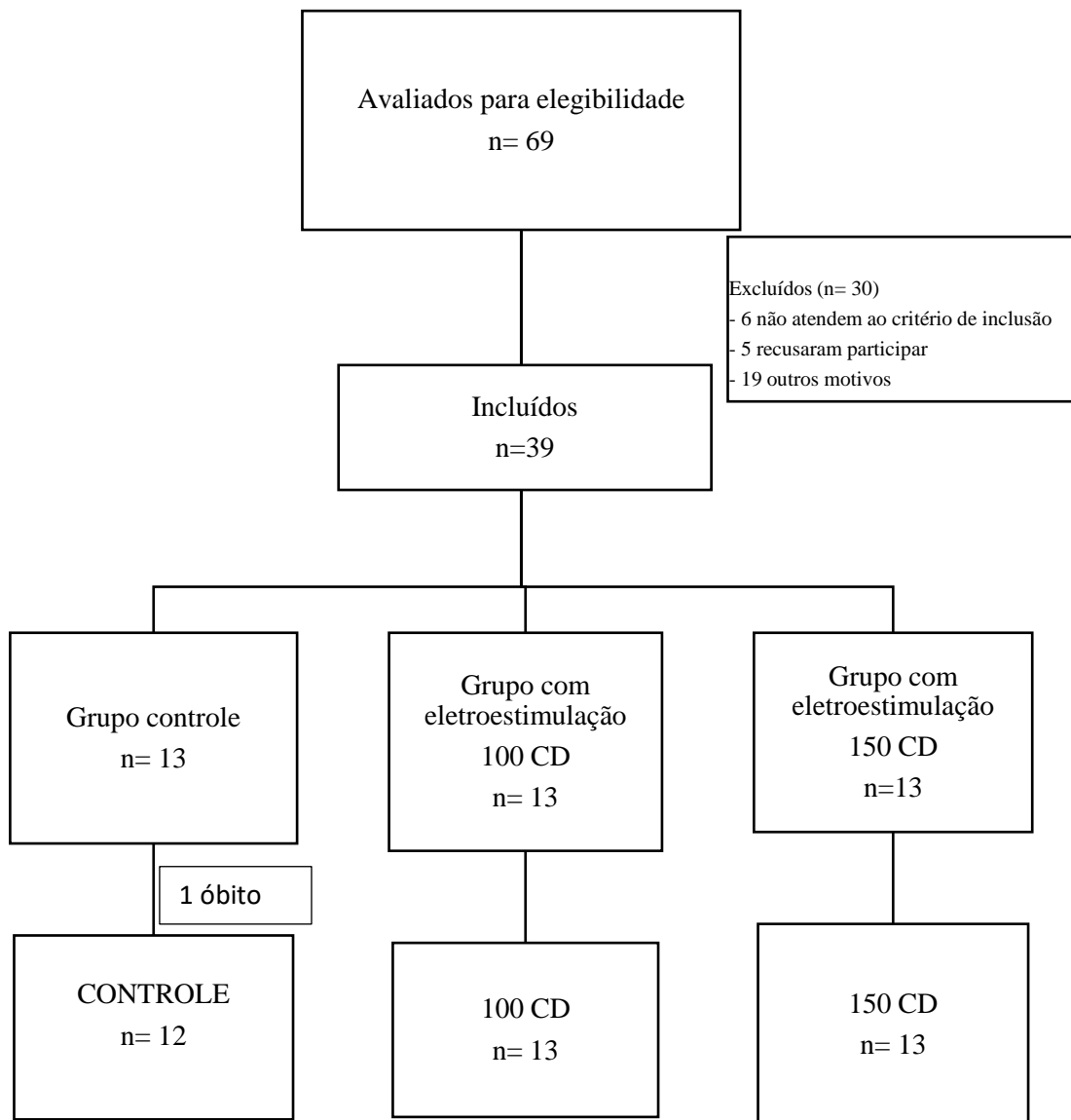
Critérios de inclusão: adultos (acima de 18 anos); ambos os sexos; indivíduos críticos internados na UTI daquele hospital com diagnóstico confirmado de COVID-19 confirmado por RT-PCR; com expectativa de necessidade de ventilação mecânica invasiva por mais de 48 horas; que deambulavam ao menos 10 metros antes da internação hospitalar conforme avaliação por entrevista prévia com o paciente ou com familiar (via telefone).

Critérios de exclusão: indivíduos com doenças neuromusculares previamente diagnosticadas; com amputação de membros inferiores; em gestação; com índice de massa corpórea (peso em quilogramas dividido pelo quadrado da altura em metros) acima de 40 kg/m<sup>2</sup>; portadores de fixador externo ou implantes metálicos em membros inferiores; com úlceras abertas ou lesões na pele nos pontos de aplicação dos eletrodos; portadores de marcapasso; acometidos por parada cardiorrespiratória revertida recentemente; com lesão medular e acidente vascular encefálico ou vítimas de traumatismo craniano antes da admissão no estudo.

O tamanho amostral foi calculado utilizando a espessura muscular do reto femoral como desfecho principal. Com base nos resultados de Silva et al <sup>14</sup>, uma diferença intergrupos de 1,0 mm, desvio padrão (DP) de 0.01 de espessura, com a probabilidade de erro  $\alpha$  de 0,05, potência (probabilidade de erro 1-  $\beta$ ) de 0,80, decidiu-se que 39 pacientes seriam divididos em três grupos, com uma taxa de abandono de 15%.

Após o consentimento dos familiares, os pacientes foram randomizados numa relação 1:1:1 para um dos 3 grupos de estudo: Controle, Grupo 100 contrações diárias (100

CD), Grupo 150 contrações diárias (150 CD). Para tanto, foi utilizada a aplicação da web para randomização em blocos ([www.randomization.com](http://www.randomization.com)), realizada por um pesquisador nãoenvolvido no processo de coleta de dados e nem nas avaliações dos desfechos.



**Figura 1** – Fluxograma de inclusão e randomização.

**Legenda:** CD = contrações diárias

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde (FEPECS), em conformidade com as recomendações do Conselho Nacional de Saúde, atendendo às Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas Envolvendo Seres Humanos (Resolução CNS 466/12), número do CAAE: 14568719.5.0000.5553, de 09 de agosto de 2019 (Identificador ClinicalTrials.gov: NCT04382378) e teve auxílio financeiro da Fundação de Apoio à



Pesquisa do Distrito Federal, publicado em 04/2017, conforme protocolo número: 17173.78.31830.26042017. Por se tratar de pacientes com COVID-19 e impossibilitar a visita ao hospital, Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi repassado através de leitura para o principal responsável por chamada telefônica e encaminhado via e-mail. Somente após concordância verbal, os participantes eram incluídos no estudo.

### **3.3. Desfechos**

#### Estrutura muscular

A avaliação da estrutura muscular foi realizada pela análise da área de secção transversa, espessura e eointensidade do músculo reto femoral do quadríceps com o dispositivo portátil de ultrassom Lumify® (Philips, Koninklijke Philips N.V., 2004 – 2021).

Protocolo pré-determinado foi definido para que todas as avaliações ocorressem de maneira iguais: equipamento configurado em modo musculoesquelético (MSK) transdutor linear de 5,0 MHz, definição de 5 cm de profundidade de preferência do membro inferior direito (MID), utilização de gel de transmissão solúvel em água aplicado no local, transdutor posicionado perpendicularmente ao ponto definido, evitando compressão excessiva, e imagens geradas e armazenadas no tablet modelo Galaxy Tab A T290® (Samsung Eletrônica da Amazônia Ltda, Manaus, Brasil) (Figura 2)

O ponto de referência anatômico foi definido com o paciente em decúbito dorsal, membro avaliado em extensão, elevação de cabeceira a 30 graus e demarcado na região anterior, preferencialmente do MID, com o transdutor colocado perpendicularmente ao longo do eixo do quadríceps, dois terços da distância da espinha ilíaca ântero-superior à borda superior da patela<sup>15</sup>.

Os pontos de avaliação foram demarcados com caneta semipermanente para evitar erros de posicionamento. As imagens foram coletadas por pesquisador devidamente treinado e que não sabia a qual o grupo o indivíduo pertencia.

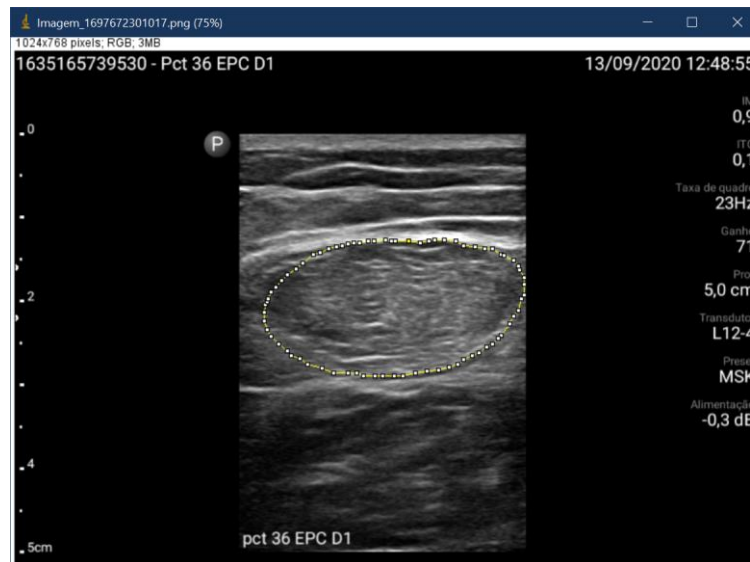


**Figura 2** – Avaliação realizado por ultrassonografia do músculo quadríceps de membro inferior direito.

Fonte: Autores, 2022.

A área de secção transversa, espessura e ecointensidade foram analisadas utilizando o software ImageJ® (<http://imagej.nih.gov/ij/>)<sup>16</sup> por um pesquisador que não participou das coletas de dados e não sabia a qual grupo os indivíduos estavam alocados.

Para avaliação, a área de secção transversa do reto femoral foi calculada a partir do contorno das bordas do músculo, delimitado ponto a ponto através da varredura de suas margens e calculada sua área<sup>17</sup> (Figura 3).



**Figura 3** – Avaliação da área de secção transversa do músculo reto femoral pelo aplicativo ImageJ®.

Fonte: Autores, 2022.

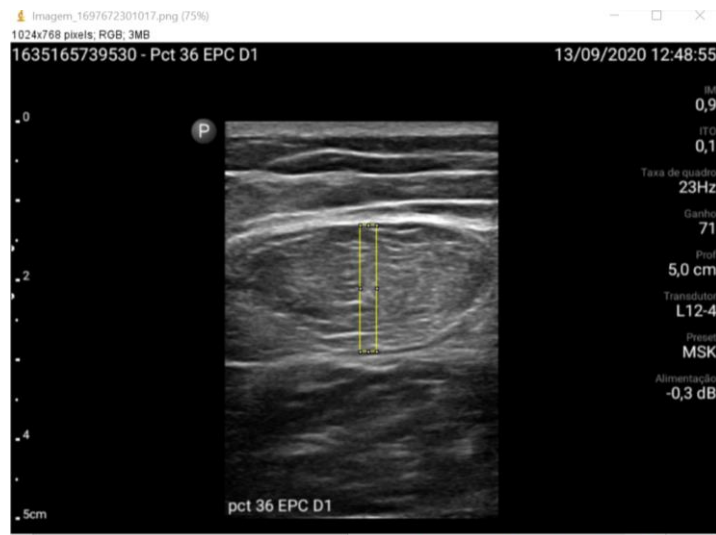
A espessura do reto femoral foi calculada através da maior distância possível no eixo sagital na maior área do ventre muscular <sup>18</sup> (Figura 4)



**Figura 4.** Avaliação da espessura do músculo reto femoral pelo aplicativo ImageJ®.

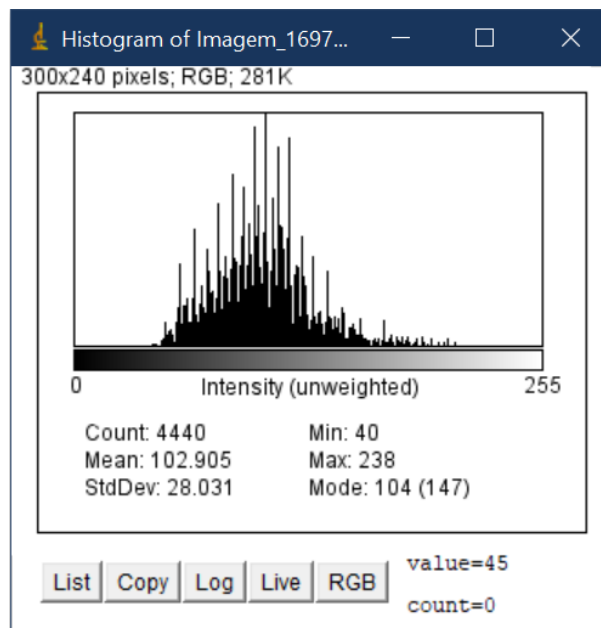
Fonte: Autores, 2022.

A ecointensidade muscular foi medida por meio de uma análise quantitativa em escala de branco (maiores números) a cinza (menores números). Os músculos mais debilitados possuíam coloração clareada, enquanto músculos mais bem preservados, coloração acinzentada <sup>19</sup> (Figuras 5 e 6).



**Figura 5** - Avaliação da ecointensidade do músculo reto femural pelo aplicativo ImageJ®.

Fonte: Autores, 2022.



**Figura 6** – Histograma gerado pelo aplicativo ImageJ® para análise de ecointensidade do músculo reto femoral.

Fonte: Autores, 2022.

Em todas as avaliações da estrutura muscular foi considerado o valor médio de três diferentes medidas.

### 3.4. Procedimentos

Os indivíduos selecionados para o estudo, independentemente do grupo, receberam tratamento convencional de fisioterapia (higiene brônquica, monitoração de mecânica ventilatória e ajustes ventilatórios, mobilização passiva de membros e, quando possível, movimentação ativa e/ou ativa assistida de membros superiores e inferiores, sedestação à beira do leito e transferências para poltrona).

Todos os indivíduos incluídos no estudo foram submetidos à avaliação inicial nas primeiras 24 horas após a introdução do suporte ventilatório invasivo (D1) e no sétimo dia de internação (D7) ou alta da UTI. As avaliações incluíram: mensuração da área de secção transversa, espessura e ecointensidade por ultrassonografia do músculo reto femoral.

Os músculos que receberam eletroestimulação diariamente, bilateralmente, foram os quadríceps femorais; os eletrodos foram padronizados no modelo autoadesivos retangulares (90 × 50 mm – Carci equipamentos – São Paulo - Brasil) com dois deles em cada quadríceps, posicionados paralelamente, em posição transversal sobre a maior área do ventre muscular. Os grupos que realizaram a NMES (100 CD e 150 CD), utilizaram os estimuladores elétricos (DualPex 071 e DualPex 961, Quark Medical, Piracicaba, São Paulo, Brasil) com o mesmo padrão de ajustes para os 2 grupos: corrente pulsada bifásica, assimétrica, sendo ajustada uma frequência de 50 Hz, largura de pulso de 400 µs, com intensidade de corrente (medida em mA) com o maior valor para gerar contração muscular máxima visual e/ou amplitude de movimento máxima. O tempo on/off e o tempo total de sessões foram diferentes em cada um dos grupos (Tabela 2), com o objetivo de se atingir o número de contrações propostas. Antes de cada sessão foi realizado aquecimento de 5 minutos com elevação progressiva da intensidade e, após a sessão, 5 minutos de recuperação com redução da intensidade de maneira gradativa, conforme protocolo utilizado por Kho et al<sup>12</sup>. Cada participante foi submetido a uma sessão diária de eletroestimulação. Os procedimentos foram realizados por sete dias consecutivos, pois estudos prévios demonstram que a perda de massa muscular é muito acentuada na primeira semana de internação na UTI. No grupo controle, os indivíduos não realizaram nenhum tipo de eletroestimulação, apenas tratamento convencional fisioterapêutico.

**Tabela 2** - Tempo on/off e tempo total de sessão para os grupos submetidos a NMES

<b>Grupo</b>	<b>Tempo ON/OFF (segundos)</b>	<b>Tempo Total de Sessão (minutos)</b>
<b>Grupo 100 CD</b>	5/10	25 minutos
<b>Grupo 150 CD</b>	7/7	35 minutos

Legenda: CD, contrações diárias.

### **3.5. Análise de dados**

Os dados foram reportados seguindo recomendação publicada pelo CONSORT para ensaios clínicos randomizados. A normalidade dos dados foi verificada com o teste de Shapiro Wilk. As características basais do paciente e as variáveis de desfecho (desfechos primários e secundários) foram resumidas usando medidas descritivas de tendência central e dispersão para variáveis quantitativas e frequências absolutas e relativas para variáveis qualitativas.

Para medir os efeitos de tratamento, as diferenças nas variáveis contínuas (variação da área de secção transversa, espessura, eointensidade entre D1-D7 e tempo de UTI), foram avaliadas pelo teste ANOVA one way com medições repetidas, sendo seguido pelo post-hoc teste de Bonferroni para localizar entre quais grupos essas diferenças foram encontradas.

## 4. RESULTADOS (ARTIGO)

### 4.1 – Artigo submetido à Revista Brasileira de Terapia Intensiva

#### **Efeitos da eletroestimulação na prevenção de perda de massa muscular e na qualidade muscular em pacientes com COVID19 submetidos à Ventilação Mecânica Invasiva.**

Fernando Viegas do Monte<sup>A</sup>; André Paz Gerez<sup>A</sup>; Eduardo Cunha do Carmo<sup>A</sup> ; Luciana Mara Meireles Aguiar <sup>B</sup>; Graziella França Bernadelli Cipriano<sup>C</sup>; Vinicius Zacarias Maldaner da Silva<sup>A</sup>.

<sup>A</sup> - Escola Superior de Ciências da Saúde - Brasília (DF), Brasil

<sup>B</sup>- Secretaria de Estado e Saúde do Distrito Federal - Brasília (DF), Brasil

<sup>C</sup>- Universidade de Brasília – Brasília (DF), Brasil

Autor Correspondente: Fernando Viegas do Monte, Escola Superior de Ciências da Saúde.  
E-mail: [fviegassp@gmail.com](mailto:fviegassp@gmail.com); Telefone: +55(61)99881-4443. Endereço: SQN 316, Bloco B, apto 506, CEP: 70775-020 – Asa Norte – Brasília – Distrito Federal – Brasil.

Instituição Financiadora: Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal

Running title: Efeitos da eletroestimulação muscular precoce na COVID-19

Título de Capa: Efeitos da eletroestimulação muscular precoce nos pacientes com COVID-19 submetidos à ventilação mecânica invasiva

## RESUMO

**Objetivos:** Demonstrar os efeitos da eletroestimulação muscular (NMES) na prevenção de perda de massa muscular e/ou redução de força muscular em pacientes com COVID 19, submetidos a ventilação mecânica invasiva (VMI) em período superior a 48 horas e observar se 2 tipos diferentes de protocolos relacionados ao número de contrações induzidas pela NMES têm diferença no desfecho dessas variáveis. **Métodos:** Ensaio clínico randomizado com indivíduos internados em unidade de terapia intensiva devido à COVID-19 e submetidos a ventilação mecânica invasiva com previsão de sua manutenção por pelo menos 48 horas. O grupo controle recebeu tratamento convencional de fisioterapia (higiene brônquica, monitoração de mecânica ventilatória e ajustes ventilatórios, mobilização passiva de membros e quando possível movimentação ativa e/ou ativa assistida de membros superiores e inferiores, sedestação à beira do leito e transferências para poltrona) três vezes por dia nos sete dias da semana. Os outros dois grupos, além do tratamento convencional, realizaram NMES com 100 e 150 contrações diárias respectivamente. Os desfechos primários foram área de secção transversa (ASC), ecointensidade e espessura do músculo reto femoral avaliados por ultrassonografia nos dias 1 e 7 de VMI. **Resultados:** Foram randomizados 39 participantes, 13 em cada grupo, havendo uma perda no grupo controle devido a óbito. Na análise post-hoc houve uma menor perda da área de secção transversa do reto femoral ao comparar o grupo controle com os grupos 100 CD ( $102 \text{ mm}^3 \pm 23$ ,  $p < 0,05$ ;  $p = 0,004$ ) e 150 CD ( $114 \text{ mm}^3 \pm 27$ ,  $p = 0,003$ ) e não houve diferença entre os grupos 100 CD e 150 CD (diferença média  $56 \text{ mm} \pm 28$ ,  $p = 0,14$ ). Para a variável ecointensidade, houve uma menor perda da qualidade muscular entre os grupos controle e 100 CD (diferença média  $8 \text{ a.u} \pm 3$ ) e 150 CD (diferença média  $7 \text{ a.u} \pm 4$ ). Não houve diferença entre os grupos 100 CD e 150 CD. Para o desfecho de espessura, não foram encontradas diferenças significativas entre os 3 grupos ( $p=0,13$ ). Não houve diferença nos desfechos primários entre os protocolos 100 CD e 150 CD. **Conclusão:** A eletroestimulação muscular, realizada de maneira precoce e com pelo menos 100 contrações diárias, apresentou redução da perda de massa muscular e retardo da diminuição da qualidade do músculo reto femoral nos primeiros 7 dias do início da VMI nos pacientes com COVID19.

**Descritores:** Unidades de Terapia Intensiva, COVID-19, debilidade muscular, ventilação mecânica, estimulação elétrica nervosa transcutânea, ultrassonografia.



## INTRODUÇÃO

O primeiro paciente com a doença COVID19 foi diagnosticado em dezembro de 2019 em Wuhan, na China <sup>20</sup>. O surto se espalhou rapidamente pelo mundo e em março de 2020 a Organização Mundial da Saúde decretou pandemia ocasionada pelo novo coronavírus (SARS-Cov-2) <sup>21</sup>. Pouco se conhecia sobre os acometimentos ocasionados pelo novo vírus, mas era comum o comprometimento do sistema respiratório, com progressão rápida para Síndrome do Desconforto Respiratório Agudo (SDRA), necessidade de internação em Unidades de Terapia Intensiva (UTI) e aumento da probabilidade de evolução ao óbito<sup>2</sup>. Pacientes internados em Unidades de Terapia Intensiva estão propensos a fraqueza muscular (FAUTI) e redução de funcionalidade. A situação se torna ainda mais grave quando observado elevado tempo de internação, uso de sedativos e bloqueadores neuromusculares, necessidade de ventilação mecânica invasiva prolongada, uso de corticoides e restrição à saída do leito <sup>22</sup>.

Várias são as formas de avaliação da FAUTI no ambiente de terapia intensiva. Algumas das opções mais conhecidas, eficazes e reconhecidas cientificamente é através da Medical Research Council (MRC) e da dinamometria, porém só podem ser realizadas com o paciente acordado e colaborativo.

**Tabela 1** – Escore Medical Research Council (MRC) – Cada membro recebe pontuação de 0 a 15. Portanto, a pontuação total pode variar de 0 a 60. Adaptado de De Jonghe et al. (2005) <sup>6</sup>.

<b>Movimentos Avaliados</b>	<b>Pontuação para cada Movimento</b>
Abdução do ombro	0 - Sem contração visível
Flexão do ootovelo	1 - Esboço de contração
Extensão do punho	2 - Movimento ativo a favor da gravidade
Flexão do quadril	3 - Movimento ativo contra a gravidade
Extensão do joelho	4 - Movimento ativo contra leve resistência
Dorsiflexão do tornozelo	5 – Força normal

Outra forma de avaliar a alteração muscular decorrente do imobilismo é através da ultrassonografia de musculatura periférica, realizada em pacientes sedados, inconscientes

ou até mesmo acordados. Nesta avaliação pode-se incluir a espessura e a área de secção transversa de diferentes grupos musculares como marcadores de desenvolvimento progressivo de atrofia muscular<sup>4</sup>. Outra informação importante relacionada à composição muscular é disponibilizada pela ecografia através da ecointensidade mais elevada em pacientes criticamente enfermos, podendo estar relacionada com tecido fibroso ou gorduroso, edema, infiltração ou até mesmo necrose intramuscular decorrentes do processo de atrofia<sup>4 18</sup>

A prevenção da FAUTI está relacionada com intervenções realizadas de maneira precoce, tais como cicloergômetro, exercícios ativos assistidos, exercícios ativos com amplitude de movimento, atividades de mobilidade no leito, treino de transferências, treino de fases da marcha, ortostatismo, deambulação, entre outros<sup>3</sup>. Além da mobilização precoce, a Eletroestimulação Neuromuscular (NMES) tem mostrado eficiência na melhora da força muscular, colaboração na redução do tempo de ventilação mecânica e de permanência na UTI, além de melhora na capacidade funcional<sup>23</sup>. A NMES não depende da cooperação do paciente para gerar contração muscular, fato esse que faz com que a terapia possa ser aplicada ainda com o paciente sedado e sob ventilação mecânica invasiva<sup>9</sup>.

A utilização da NMES no ambiente de UTI demonstra resultados positivos, porém não existe consenso sobre a forma mais eficiente de aplicabilidade nem protocolos bem definidos relacionados ao tempo, número de contrações e intensidade<sup>10, 23</sup>. Este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da NMES na prevenção ou retardo de perda de massa muscular em pacientes com COVID-19, submetidos a VMI em período superior a 48 horas e observou se 2 tipos diferentes de protocolos relacionados ao número de contrações induzidas pela NMES têm diferença no desfecho dessas variáveis.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Desenho e local do estudo**

Ensaio clínico randomizado e duplo cego que incluiu por conveniência 69 pacientes com diagnóstico de COVID-19, confirmado por reação em cadeia da polimerase em tempo real (RT-PCR), e com expectativa de necessidade de ventilação mecânica invasiva por pelo menos 48 horas, internados em UTI destinada exclusivamente a pacientes da pandemia. A coleta de dados foi realizada de março a dezembro de 2020, no Hospital Regional de Santa

Maria (HRSM), uma instituição pública do Distrito Federal, com atendimento de nível terciário, dotada de 60 leitos de UTI, 40 deles destinados exclusivamente aos pacientes com COVID-19.

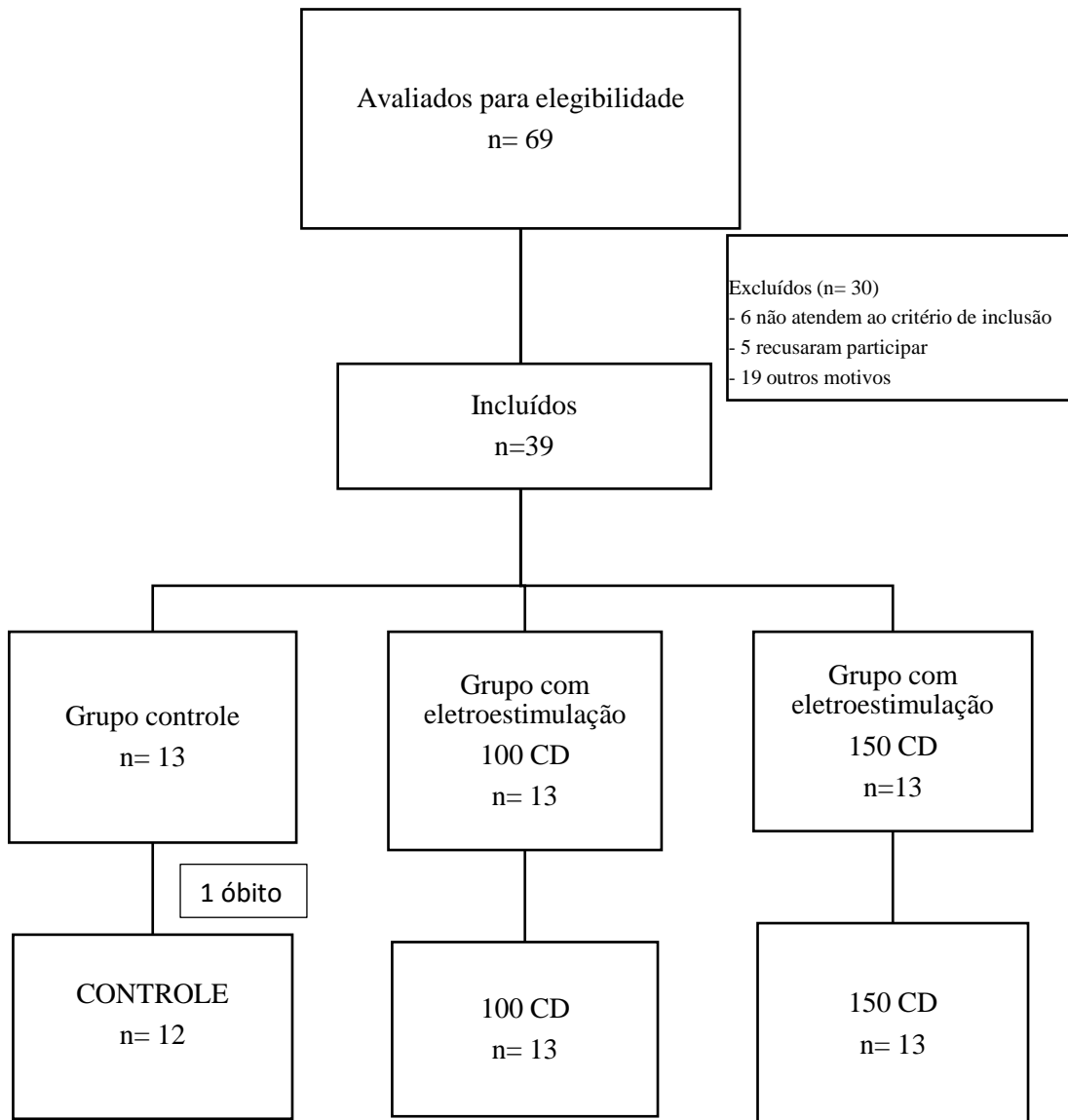
### **População e amostragem**

Critérios de inclusão: adultos (acima de 18 anos); ambos os sexos; indivíduos críticos internados na UTI daquele hospital com diagnóstico confirmado de COVID-19 confirmado RT-PCR; com expectativa de necessidade de ventilação mecânica invasiva por mais de 48 horas; que deambulavam ao menos 10 metros antes da internação hospitalar, conforme avaliação por entrevista prévia com o paciente ou com familiar (via telefone).

Critérios de exclusão: indivíduos com doenças neuromusculares previamente diagnosticadas; com amputação de membros inferiores; em gestação; com índice de massa corpórea (peso em quilogramas dividido pelo quadrado da altura em metros) acima de 40 kg/m<sup>2</sup>; portadores de fixador externo ou de implantes metálicos em membros inferiores; com úlceras abertas ou lesões na pele nos pontos de aplicação dos eletrodos; portadores de marcapasso; acometidos por parada cardiorrespiratória revertida recentemente; com lesão medular e acidente vascular encefálico ou vítimas de traumatismo craniano antes da admissão no estudo.

O tamanho amostral foi calculado utilizando a espessura muscular do reto femoral como desfecho principal. Com base nos resultados de Silva et al <sup>14</sup> uma diferença intergrupos de 1,0 mm, desvio padrão (DP) de 0,01 de espessura, com a probabilidade de erro  $\alpha$  de 0,05, potência (probabilidade de erro 1-  $\beta$ ) de 0,80, decidiu-se que 39 pacientes seriam divididos em três grupos, com uma taxa de abandono de 15%.

Após o consentimento dos familiares, os pacientes foram randomizados numa relação 1:1:1 para um dos 3 grupos de estudo: Controle, Grupo 100 contrações diárias (100 CD), Grupo 150 contrações diárias (150 CD). Para tanto, foi utilizada a aplicação da web para randomização em blocos ([www.randomization.com](http://www.randomization.com)). Esse processo de randomização foi realizado por um pesquisador não envolvido no processo de coleta de dados e nem nas avaliações dos desfechos.



**Figura 1** – Fluxograma de inclusão e randomização.

**Legenda:** CD = contrações diárias

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde (FEPECS), em conformidade com as recomendações do Conselho Nacional de Saúde, atendendo às Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas Envolvendo Seres Humanos (Resolução CNS 466/12), número do CAAE: 14568719.5.0000.5553 de 09 de agosto de 2019 (Identificador ClinicalTrials.gov: NCT04382378) e teve auxílio financeiro da Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal publicado em 04/2017 conforme protocolo número: 17173.78.31830.26042017. Por se tratar de pacientes com COVID-19 e impossibilitar a visita ao hospital, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi repassado através de

leitura para o principal responsável por chamada telefônica e encaminhado via e-mail. Somente após concordância verbal, os participantes eram incluídos no estudo.

## **Desfechos**

### Estrutura muscular

A avaliação da estrutura muscular foi realizada pela análise da área de secção transversa, espessura e ecointensidade do músculo reto femoral do quadríceps com o dispositivo portátil de ultrassom Lumify® (Philips, Koninklijke Philips N.V., 2004 – 2021).

Protocolo pré-determinado foi definido para que todas as avaliações ocorressem de maneira iguais: equipamento configurado em modo musculoesquelético (MSK) transdutor linear de 5,0 MHz, definição de 5 cm de profundidade de preferência do membro inferior direito (MID), utilização de gel de transmissão solúvel em água aplicado no local, transdutor posicionado perpendicularmente ao ponto definido evitando compressão excessiva e imagens geradas e armazenadas no tablet modelo Galaxy Tab A T290® (Samsung Eletrônica da Amazônia Ltda, Manaus, Brasil) (Figura 2)

O ponto de referência anatômico foi definido com o paciente em decúbito dorsal, membro avaliado em extensão, elevação de cabeceira a 30 graus e demarcado na região anterior, preferencialmente do MID, com o transdutor colocado perpendicularmente ao longo do eixo do quadríceps, dois terços da distância da espinha ilíaca ântero-superior à borda superior da patela.<sup>15</sup>

Os pontos de avaliação foram demarcados com caneta semipermanente para evitar erros de posicionamento. As imagens foram coletadas por pesquisador devidamente treinado e que não sabia ao qual grupo o indivíduo pertencia.

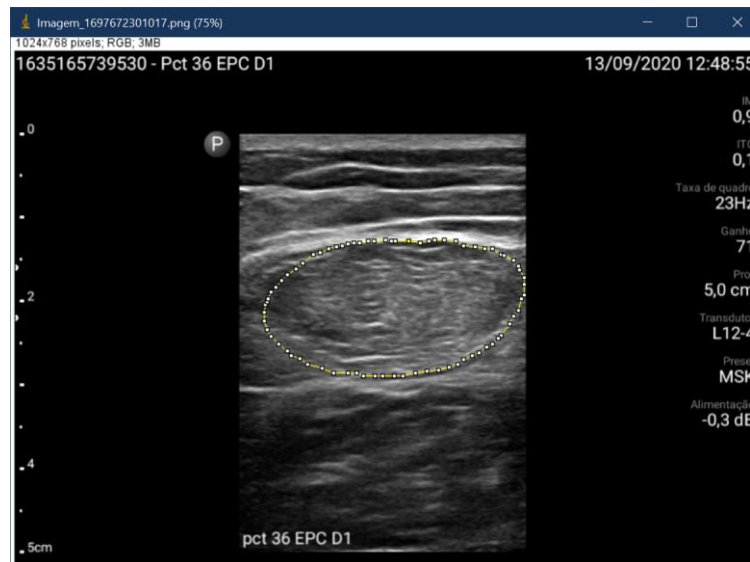


**Figura 2** – Avaliação realizado por ultrassonografia do músculo quadríceps de membro inferior direito.

Fonte: Autores, 2022

A área de secção transversa, espessura e ecointensidade foram analisadas utilizando o software ImageJ® (<http://imagej.nih.gov/ij/>)<sup>16</sup> por um pesquisador que não participou das coletas de dados e não sabia a qual grupo os indivíduos estavam alocados.

Para avaliação, a área de secção transversa do reto femoral foi calculada a partir do contorno das bordas do músculo, delimitado ponto a ponto através da varredura de suas margens e calculada sua área<sup>17</sup> (Figura 3).



**Figura 3** – Avaliação da área de secção transversa do músculo reto femoral pelo aplicativo ImageJ®.

Fonte: Atores, 2022

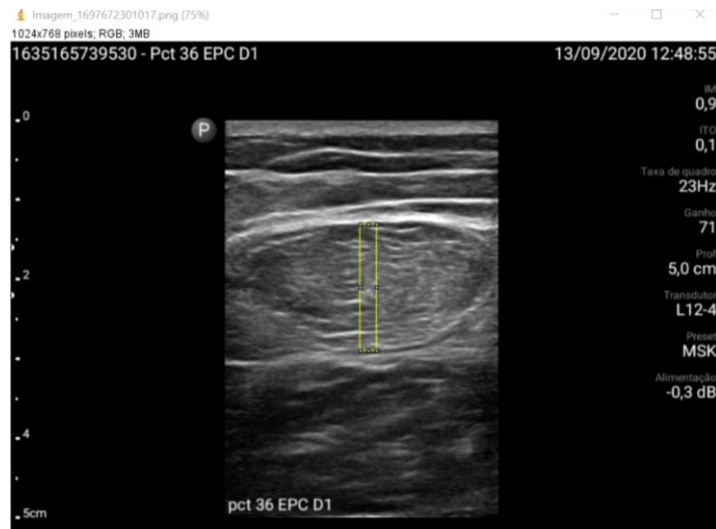
A espessura do reto femoral foi calculada através da maior distância possível no eixo sagital na maior área do ventre muscular <sup>18</sup> (Figura 4)



**Figura 4.** Avaliação da espessura do músculo reto femoral pelo aplicativo ImageJ®.

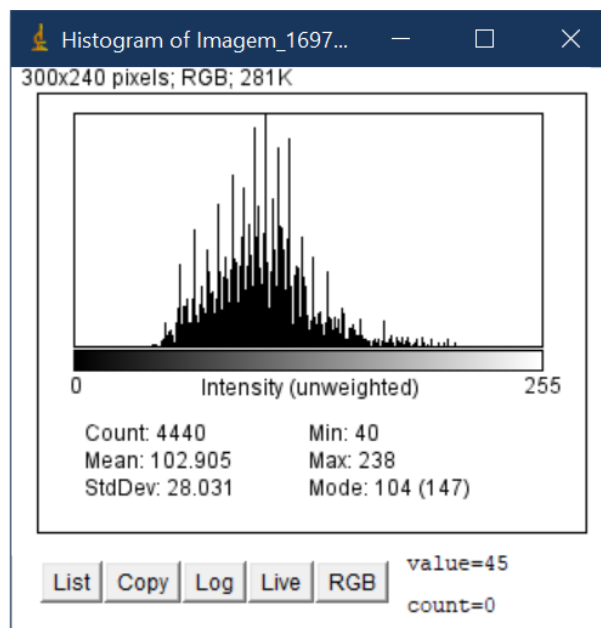
Fonte: Autores, 2022

A ecointensidade muscular foi medida por meio de uma análise quantitativa em escala de branco (maiores números) a cinza (menores números). Os músculos mais debilitados possuíam coloração clareada, enquanto músculos mais bem preservados, colorações acinzentada <sup>19</sup> (Figuras 5 e 6).



**Figura 5** - Avaliação da ecointensidade do músculo reto femural pelo aplicativo ImageJ®.

Fonte: Autores, 2022



**Figura 6** – Histograma gerado pelo aplicativo ImageJ® para análise de ecointensidade do músculo reto femoral.

Fonte: Autores, 2022

Em todas as avaliações da estrutura muscular foi considerado o valor médio de três diferentes medidas.



## Procedimento

Os indivíduos selecionados para o estudo, independentemente do grupo, receberam tratamento convencional de fisioterapia (higiene brônquica, monitoração de mecânica ventilatória e ajustes ventilatórios, mobilização passiva de membros e quando possível movimentação ativa e/ou ativa assistida de membros superiores e membro inferiores, sedestação à beira do leito e transferências para poltrona).

Todos os indivíduos incluídos no estudo foram submetidos à avaliação inicial nas primeiras 24 horas após a introdução do suporte ventilatório invasivo (D1) e no sétimo dia de internação (D7) ou alta da UTI. As avaliações incluíram: mensuração da área de secção transversa, espessura e ecointensidade por ultrassonografia do músculo reto femoral.

Os músculos que receberam eletroestimulação diariamente, bilateralmente, foram os quadríceps femorais; os eletrodos foram padronizados no modelo autoadesivos retangulares (90 × 50 mm – Carci equipamentos – São Paulo - Brasil) com dois deles em cada quadríceps, posicionados paralelamente, em posição transversal sobre a maior área do ventre muscular. Os grupos que realizam a NMES (100 CD e 150 CD), utilizaram os estimuladores elétricos (DualPex 071 e DualPex 961, Quark Medical, Piracicaba, São Paulo, Brasil) como mesmo padrão de ajustes para os 2 grupos: corrente pulsada bifásica, assimétrica, sendo ajustada uma frequência de 50 Hz, largura de pulso de 400 µs, com intensidade de corrente (medida em mA) com o maior valor para gerar contração muscular máxima visual e/ou amplitude de movimento máxima. O tempo on/off e o tempo total de sessões foram diferentes em cada um dos grupos (Tabela 1), com o objetivo de se atingir o número de contrações propostas. Antes de cada sessão foi realizado aquecimento de 5 minutos com elevação progressiva da intensidade e, após a sessão, 5 minutos de recuperação com redução da intensidade de maneira gradativa, conforme protocolo utilizado por Kho et al<sup>12</sup>. Cada participante foi submetido a uma sessão diária de eletroestimulação. Os procedimentos foram realizados por sete dias consecutivos, pois estudos prévios demonstram que a perda de massa muscular é muito acentuada na primeira semana de internação na UTI. No grupo controle, os indivíduos não realizaram nenhum tipo de eletroestimulação, apenas tratamento convencional fisioterapêutico.

**Tabela 2** - Tempo On/Off e tempo total de sessão para os grupos que realizarão a NMES

<b>Grupo</b>	<b>Tempo ON/OFF (segundos)</b>	<b>Tempo Total de Sessão (minutos)</b>
<b>Grupo 100 CD</b>	5/10	25 minutos
<b>Grupo 150 CD</b>	7/7	35 minutos

Legenda: CD, contrações diárias.

### **Análise de dados**

Os dados foram reportados seguindo a recomendação publicadas pelo CONSORT para ensaios clínicos randomizados. A normalidade dos dados foi verificada com o teste de Shapiro Wilk. As características basais do paciente e as variáveis de desfecho (desfechos primários e secundários) foram resumidas usando medidas descritivas de tendência central e dispersão para variáveis quantitativas e frequências absolutas e relativas para variáveis qualitativas.

Para medir os efeitos de tratamento, as diferenças nas variáveis contínuas (variação da área de secção transversa, espessura, eointensidade entre D1-D7 e tempo de UTI), foram avaliadas pelo teste ANOVA one way com medições repetidas, sendo seguido pelo post-hoc teste de Bonferroni para localizar entre quais grupos essas diferenças foram encontradas.

## **RESULTADOS**

As características clínicas dos pacientes incluídos no estudo estão descritas na Tabela 3. Nota-se um maior percentual de pacientes do sexo masculino, com boa mobilidade prévia à internação (FSS-ICU acima de 30), tempo em dias de utilização de sedação profunda e bloqueadores neuromusculares elevados.

**Tabela 3** – Características clínicas dos pacientes randomizados

<b>Grupos</b>	<b>Controle (n= 12)</b>	<b>100 CD (n=13)</b>	<b>150 CD (n=13)</b>
Sexo masculino, n (%)	8 (66%)	8 (61%)	7 (54 %)
Idade, anos, (M $\pm$ DP)	60 ( $\pm$ 9,45)	62 ( $\pm$ 11,83)	59 ( $\pm$ 11,29)
Katz Prévio - mediana (IQ25-75%)	6 (4-6)	6 (5-6)	6 (4-6)
FCI - mediana (min-máx)	2 (1-4)	3 (0-4)	2 (0-3)
Tempo de uso de BNM, dias, M $\pm$ DP	8,2 $\pm$ 6,35	9,1 $\pm$ 7,65	8,9 $\pm$ 8,1
Tempo de internação na UTI, dias, Med (IQ27-75%)	20 (16-23)	21 (17-23)	23 (17-28)
Sessões de Fisioterapia, M $\pm$ DP	60 $\pm$ 41	58 $\pm$ 39	62 $\pm$ 40
ASC RF no 1º dia de VM, mm <sup>3</sup> , M $\pm$ DP	638 $\pm$ 129	701 $\pm$ 145	687 $\pm$ 145
Ecointensidade RF no 1º dia de VM, a.u.; M $\pm$ DP	71 $\pm$ 16	67 $\pm$ 14	73 $\pm$ 14
Espessura RF no 1º dia de VM, cm, (M $\pm$ DP)	9,1 $\pm$ 1,5	8,3 $\pm$ 2,1	8,7 $\pm$ 2,5

FSS, Functional Status Score; FCI, Functional Comorbidity Index; BNM, bloqueador neuromuscular; M, média; DP, desvio padrão; UTI, unidade de terapia intensiva; ASC, área de secção transversa; RF, reto femoral.

A Comparação da variação na área de secção transversa entre os grupos ao longo dos dias demonstrou resultados favoráveis a NMES ( $F = 27.5$ ,  $p < 0.001$ ). Na análise post-hoc houve uma menor perda da área de secção transversa do reto femoral nos grupos 100 CD ( $102 \text{ mm}^3 \pm 23$ ,  $p < 0,05$ ;  $p = 0,004$ ) e 150 CD ( $114 \text{ mm}^3 \pm 27$ ,  $p = 0,003$ ) em comparação ao Grupo Controle e não houve diferenças entre os grupos 100 CD e 150 CD (diferença média  $56 \text{ mm} \pm 28$ ,  $p = 0,14$ ). Para a variável ecointensidade, houve menor perda da qualidade muscular nos grupos 100 CD (diferença média  $8 \text{ a.u} \pm 3$ ) e 150 CD (diferença média  $7 \text{ a.u} \pm 4$ ) em comparação ao Grupo Controle. Não houve diferença entre os grupos 100 CD e 150 CD. Para o desfecho de espessura, não foram encontradas diferenças significativas entre os 3 grupos ( $p=013$ ) (Tabela 4).

**Tabela 4.** Comparação entre grupos da área de secção transversa do reto femoral (ASC RF), Espessura do reto femoral (RF) e ecointensidade a.u. entre o D1-D7 nos Grupos Controle, 100 CD e 150 CD descritos por média e IC 95%.

Variáveis	Controle	100 CD	150 CD	Valor p
ASC RF, mm <sup>3</sup>	- 245 (-310/-95)	- 143* (-198/-30)	-131 ± 108 <sup>#</sup> (-165/-41)	0,003
Espessura RF cm	- 0.9 (-2.3/0.5)	1.2 (2.45/-0.60)	0.9 (-0.32/1.55)	0,130
Ecointensidade a.u.	+ 22 (16/34)	+ 14 (8-33)*	+ 15 (9-29) <sup>#</sup>	0,040

\*- Diferença significativa entre o Grupo de 100 CD e Grupo Controle (p < 0.05)

<sup>#</sup> - Diferença significativa entre o Grupo de 150 CD e Grupo Controle (p < 0.05)

## 5. DISCUSSÃO

Não observamos ensaios clínicos com NMES em pacientes com COVID-19. Este é provavelmente o primeiro estudo voltado para pacientes na fase aguda da doença. Mesmo sem resultados específicos de NMES para pacientes com COVID-19, diversas condições encontradas naqueles indivíduos podem desencadear FAUTI e comprometimento da força e da qualidade da musculatura periférica, tais como tempo prolongado de VMI, uso de bloqueadores neuromusculares, e corticóides, tempo prolongado de internação em UTI, dentre outros<sup>1</sup>.

O presente estudo demonstrou que um protocolo de NMES em pacientes críticos diagnosticados com COVID-19, submetidos a ventilação mecânica invasiva pode ser eficaz na preservação da estrutura muscular já nos primeiros sete dias de intervenção. O início precoce da NMES demonstrou resultados favoráveis no retardo da perda da qualidade muscular, podendo se relacionar com melhor recuperação funcional nos pacientes pós alta da UTI. O número de contrações realizadas durante a NMES não tem significância na velocidade de perda de massa muscular ou atenuação da atrofia, desde que se inicie minimamente com 100 contrações diárias conforme observamos em nossos resultados.

Os resultados observados no estudo confirmam conclusões observadas em estudos prévios que avaliaram a eficácia da NMES na atenuação da perda de força muscular e prevenção da FAUTI em pacientes críticos <sup>9,14,19,23</sup>.

Relacionando a percepção da atrofia muscular, Silva et al.<sup>14</sup> e Hirose et al.<sup>24</sup> concordam que esta observação ocorre a partir do 14º dia de tratamento, principalmente quando analisamos o músculo reto femoral. Silva et al.<sup>14</sup> demonstra perda de até 21% da espessura desse músculo em indivíduos em tratamento convencional contra 1% no 14º dia em pacientes que usaram NMES. Nosso estudo apresenta evidências já no 7º dia de tratamento, quando avaliamos a ecointensidade e a área de secção transversa na ultrassonografia da musculatura de reto femoral. A diferença observada pode estar relacionada na definição dos protocolos de NMES, uma vez que Silva et al.<sup>19</sup>, mesmo iniciando o protocolo de NMES de maneira precoce em até 24 horas do início da VMI, utilizou apenas 50 contrações diárias, enquanto Hirose et al.<sup>24</sup> determinou protocolo com 75 contrações e iniciou as intervenções apenas após o 7º dia de internação. Alguns autores até demonstram que a NMES pode não ser eficaz durante a fase aguda dos pacientes críticos, não evidenciando resultados importantes na prevenção ou retardo de atrofia muscular<sup>25,26</sup>, porém como já observado por Silva et al.<sup>14</sup>, o protocolo usado pelos autores citados utilizaram intensidades menores, não observando contração máxima da musculatura estudada, podendo ser esse o principal fator para esses achados.

Na revisão sistemática com meta-análise realizada por Liu et al.<sup>23</sup>, foi demonstrado que a NMES tem efeitos benéficos importantes em pacientes críticos, como melhora da força muscular, redução do tempo de VMI e de hospitalização e prevenção de atrofia muscular. Não existe, porém, consenso com relação a definição de protocolos de números de contrações diárias. Observamos que para obter resultados na preservação da arquitetura muscular até o 7º dia de internação, a sugestão de no mínimo 100 contrações diárias parece assertiva. Elevar o número de contrações, mantendo a mesma intensidade, não surtiu efeito na redução da atrofia muscular, uma vez que não observamos mudanças significativas entre os grupos que realizaram NMES com 100 e 150 contrações diárias.

Algumas limitações em nosso estudo são importantes salientar: foi realizado em um único centro, com pacientes diagnosticados com enfermidade pouco conhecida e com alto índice de óbitos, tanto durante a coleta de dados como posteriormente. Isso fez com que não fosse possível observar desfechos secundários como a situação funcional e avaliação clínica na perda da estrutura muscular após o sétimo dia ou então no momento da alta da UTI. Outro ponto importante foi o grande número de afastamentos de profissionais devido a confirmações ou suspeitas de contaminação por COVID-19, impossibilitando a realização da NMES em um grupo maior de indivíduos. Mesmo com as limitações, a quantidade de indivíduos incluída no estudo foi suficiente para observar diferenças estatísticas

importantes, principalmente na área de secção transversa e na qualidade da estrutura muscular nos pacientes submetidos à NMES, ainda sob efeito de sedativos e em uso de VMI.

## **6. CONCLUSÃO**

A eletroestimulação muscular, realizada de maneira precoce e, no mínimo, com 100 contrações diárias, foi eficaz na redução da perda de massa muscular e no retardo da diminuição da qualidade do músculo reto femoral nos primeiros 7 dias do início da VMI nos pacientes com COVID-19, como se observou pela área de secção transversa e ecointensidade avaliadas por ultrassonografia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Grasselli G, Greco M, Zanella A, Albano G, Antonelli M, Bellani G, et al. Risk Factors Associated with Mortality among Patients with COVID-19 in Intensive Care Units in Lombardy, Italy. *JAMA Intern Med.* 2020;180(10):1345–55.
2. Li X, Ma X. Acute respiratory failure in COVID-19: Is it “typical” ARDS? *Crit Care.* 2020;24(1):1–5.
3. Doiron KA, Hoffmann TC BE. adults in the intensive care unit ( Review ). *Cochrane Database Syst Rev Early* [Internet]. 2018; Available at: doi: 10.1002/14651858.CD010754.pub2.
4. Carámbula A, Visca A, D’Amico S, Angulo M. Respiratory and Peripheral Muscle Assessment in the Intensive Care Unit. *Arch Bronconeumol* [Internet]. 2019;55(5):258–65. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2018.09.002>
5. Bezerra AL, Paiva Júnior MDS, Andrade FMD, França EET. Influência da força da musculatura periférica no sucesso da decanulação. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2011;23(3):381–2.
6. De Jonghe B, Sharshar T, Lefaucheur JP, Outin H. Critical illness neuromyopathy. *Clin Pulm Med.* 2005;12(2):90–6.
7. Christakou A, Papadopoulos E, Patsaki E. Functional Assessment Scales in a General Intensive Care Unit. A Review. *ResearchgateNet* [Internet]. 2013;8(4):164–70. Available at: [http://www.researchgate.net/publication/257637236\\_Functional\\_Assessment\\_Scales\\_in\\_a\\_General\\_Intensive\\_Care\\_Unit.\\_A\\_Review/file/e0b4952b3c2c7c5111.pdf](http://www.researchgate.net/publication/257637236_Functional_Assessment_Scales_in_a_General_Intensive_Care_Unit._A_Review/file/e0b4952b3c2c7c5111.pdf)
8. Hodgson C, Needham D, Haines K, Bailey M, Ward A, Harrold M, et al. Feasibility and inter-rater reliability of the ICU Mobility Scale. *Hear Lung J Acute Crit Care* [Internet]. 2014;43(1):19–24. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.hrtlng.2013.11.003>
9. dos Santos FV, Cipriano G, Vieira L, Güntzel Chiappa AM, Cipriano GBF, Vieira P, et al. Neuromuscular electrical stimulation combined with exercise decreases duration of mechanical ventilation in ICU patients: A randomized controlled trial. *Physiother Theory Pract* [Internet]. 2020;36(5):580–8. Available at: <https://doi.org/10.1080/09593985.2018.1490363>

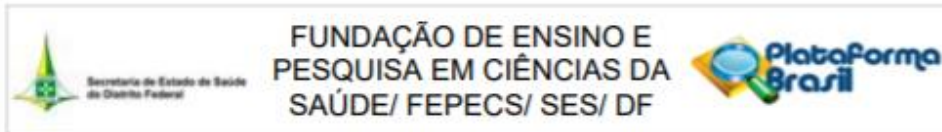
10. Maffiuletti NA, Roig M, Karatzanos E, Nanas S. Neuromuscular electrical stimulation for preventing skeletal-muscle weakness and wasting in critically ill patients: A systematic review. *BMC Med.* 2013;11(1).
11. Burke D, Gorman E, Stokes D, Lennon O. An evaluation of neuromuscular electrical stimulation in critical care using the ICF framework: a systematic review and meta-analysis. *Clin Respir J.* 2016;10(4):407–20.
12. Kho ME, Truong AD, Zanni JM, Ciesla ND, Brower RG, Palmer JB, et al. Neuromuscular electrical stimulation in mechanically ventilated patients: A randomized, sham-controlled pilot trial with blinded outcome assessment. *J Crit Care [Internet].* 2015;30(1):32–9. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcrc.2014.09.014>
13. Karatzanos E, Gerovasili V, Zervakis D, Tripodaki ES, Apostolou K, Vasileiadis I, et al. Electrical muscle stimulation: An effective form of exercise and early mobilization to preserve muscle strength in critically ill patients. *Crit Care Res Pract.* 2012;2012.
14. Silva PE, De Cássia Marqueti R, Livino-De-Carvalho K, De Araujo AET, Castro J, Da Silva VM, et al. Neuromuscular electrical stimulation in critically ill traumatic brain injury patients attenuates muscle atrophy, neurophysiological disorders, and weakness: A randomized controlled trial. *J Intensive Care.* 2019;7(1).
15. Sarwal A, Parry SM, Berry MJ, Hsu FC, Lewis MT, Justus NW, et al. Interobserver reliability of quantitative muscle sonographic analysis in the critically ill population. *J Ultrasound Med.* 2015;34(7):1191–200.
16. Abràmoff MD, Magalhães PJ, Ram SJ. Image processing with ImageJ Part II. *Biophotonics Int.* 2005;11(7):36–43.
17. Rodrigues CN, Henrique JR, Vilela DN, Rocha APC, Toledo DO, Ferreira ÁRS, et al. Ultrasonography to assess body composition: Relevance of training. *Nutrition.* 2020;70.
18. Strasser EM, Draskovits T, Praschak M, Quittan M, Graf A. Association between ultrasound measurements of muscle thickness, pennation angle, echogenicity and skeletal muscle strength in the elderly. *Age (Omaha).* 2013;35(6):2377–88.
19. Silva PE, Maldaner V, Vieira L, de Carvalho KL, Gomes H, Melo P, et al. Neuromuscular electrophysiological disorders and muscle atrophy in mechanically-



ventilated traumatic brain injury patients: New insights from a prospective observational study. *J Crit Care* [Internet]. 2018;44:87–94. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcrc.2017.10.026>

20. Chakraborty C, Sharma AR, Sharma G, Bhattacharya M, Lee SS. SARS-CoV-2 causing pneumonia-associated respiratory disorder (COVID-19): Diagnostic and proposed therapeutic options. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2020;24(7):4016–26.
21. Adil MT, Rahman R, Whitelaw D, Jain V, Al-Ta'an O, Rashid F, et al. SARS-CoV-2 and the pandemic of COVID-19. *Postgrad Med J*. 2021;97(1144):110–6.
22. Castro-Avila AC, Serón P, Fan E, Gaete M, Mickan S. Effect of early rehabilitation during intensive care unit stay on functional status: Systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2015;10(7):1–21.
23. Liu M, Luo J, Zhou J, Zhu X. Intervention effect of neuromuscular electrical stimulation on ICU acquired weakness: A meta-analysis. *Int J Nurs Sci* [Internet]. 2020;7(2):228–37. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ijnss.2020.03.002>
24. Hirose T, Shiozaki T, Shimizu K, Mouri T, Noguchi K, Ohnishi M, et al. The effect of electrical muscle stimulation on the prevention of disuse muscle atrophy in patients with consciousness disturbance in the intensive care unit. *J Crit Care* [Internet]. 2013;28(4):536.e1-536.e7. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcrc.2013.02.010>
25. Gruther W, Kainberger F, Fialka-Moser V, Paternostro-Sluga T, Quittan M, Spiss C, et al. Effects of neuromuscular electrical stimulation on muscle layer thickness of knee extensor muscles in intensive care unit patients: A pilot study. *J Rehabil Med*. 2010;42(6):593–7.
26. Fischer A, Spiegl M, Altmann K, Winkler A, Salamon A, Themessl-Huber M, et al. Muscle mass, strength and functional outcomes in critically ill patients after cardiothoracic surgery: Does neuromuscular electrical stimulation help? The Catastim 2 randomized controlled trial. *Crit Care* [Internet]. 2016;20(1):1–13. Available at: <http://dx.doi.org/10.1186/s13054-016-1199-3>

## Anexo A - Parecer consubstanciado do CEP



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** NÚMERO DE CONTRAÇÕES DIÁRIAS INDUZIDAS POR ELETROESTIMULAÇÃO TRANSCUTÂNEA MODIFICA A PERDA DE MASSA MUSCULAR EM PACIENTES CRÍTICOS: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO DUPLO CEGO CONTROLADO.

**Pesquisador:** Vinicius Zacarias Maldaner da Silva

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 14568719.5.0000.5553

**Instituição Proponente:** Escola Superior de Ciências da Saúde

**Patrocinador Principal:** FUNDAÇÃO DE APOIO A PESQUISA DO DISTRITO FEDERAL FAPDF

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.496.664

#### Apresentação do Projeto:

Inalterado em relação ao Parecer Consubstanciado CEP\_3385000 (1).pdf de 11 de Junho de 2019.

#### Objetivo da Pesquisa:

Inalterado em relação ao Parecer Consubstanciado CEP\_3385000 (1).pdf de 11 de Junho de 2019.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Inalterado em relação ao Parecer Consubstanciado CEP\_3385000 (1).pdf de 11 de Junho de 2019.

#### Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pendência anterior, solicitada no Parecer Consubstanciado CEP\_3385000 (1).pdf de 11 de Junho de 2019 abaixo citadas - TODAS FORAM RESPONDIDAS:

1-°O TCLE deverá ser elaborado com linguagem simples e acessível ao participante da pesquisa, de tal modo que o paciente deve ser suficientemente esclarecido e não apenas "informado" quanto a todos os detalhes do projeto de pesquisa. No TCLE deve assegurar ao indivíduo o direito de recusar-se a responder perguntas que ocasionem constrangimentos de alguma natureza e que em caso de recusa em participar da pesquisa não haverá penalização ou prejuízo de atendimento naquele serviço.

\*No TCLE não deverá conter siglas ou termos técnicos e quando necessários defini-los em linguagem simples e acessível. Pendência atendida.

**Endereço:** SMHN 2 Qd 501 BLOCO A - FEPECS

**Bairro:** ASA NORTE

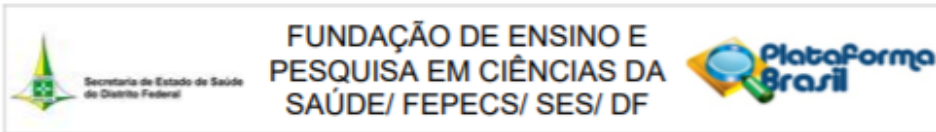
**CEP:** 70.710-904

**UF:** DF

**Município:** BRASILIA

**Telefone:** (61)2017-2127

**E-mail:** comitedeetica.secretaria@gmail.com



Continuação do Parecer: 3.496.664

\*O TCLE deve ser redigido em duas vias e páginas numeradas, devendo uma via ficar com o sujeito da pesquisa e a outra com o pesquisador. Em caso de sujeitos de pesquisa com relação de dependência, cabe aos representantes legais do participante (familiar, tutor) ter conhecimento e assinar o TCLE. Contudo, o termo de consentimento do próprio participante, mesmo se em situação de limitação de competência para decisões autônomas, deve ser obtido.

Quando o paciente (participante de pesquisa sair da UTI, será necessário a anuência do mesmo para fazer a avaliação pós-alta na Universidade de Brasília (UnB), no campus da Ceilândia, no Laboratório de Biofísica e Fisiologia. Assim como deverá ser oferecido o custeio de transporte e alimentação para os mesmos.

\*Retirar do TCLE o paragrafo que cita: "A técnica de eletroestimulação constitui um método seguro, de baixo custo e de ampla aplicabilidade em pacientes com traumatismo craniano e acometimento neurológico como AVE e aneurisma, com grande potencial de efeitos positivos na preservação da força muscular e do status funcional de pacientes internados em UTI. Tais efeitos podem contribuir para a redução do tempo de desmame da ventilação mecânica e consequentemente de internação hospitalar, diminuindo o custo intra-hospitalar e os gastos do sistema de saúde, pois isso é considerada uma forma de sedução para participação do projeto de pesquisa. Readequar todo o TCLE conforme o site do CEP, inclusive corrigindo o telefone do CEP. Pendência atendida.

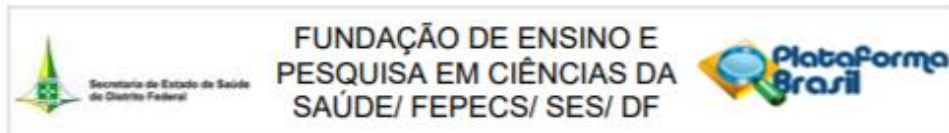
2-Solicito esclarecimentos quanto a divulgação dos resultados da pesquisa, pois a mesma será realizada no Hospital de Santa Maria e no TCLE cita: "Os resultados da pesquisa serão divulgados na UTI adulto do Hospital de Base do Distrito Federal podendo ser publicados posteriormente". Pendência atendida.

3- \*Alterar o cronograma da pesquisa conforme provável aprovação da mesma pelo Comitê de Ética em Pesquisa, pois a coleta de dados só poderá ser iniciada após aprovação do projeto pelo CEP/FEPECS. Pendência atendida.

4- Solicitamos planilha de orçamento detalhada, assim como esclarecimentos se não ocorrer aprovação da FAP-DF como será o desenrolar da pesquisa.

5-Solicitamos termo de anuência da diretoria da Universidade de Brasília (UnB), no campus da Ceilândia, no Laboratório de Biofísica e Fisiologia onde serão realizados os testes pós-alta (uma vez que a UnB será a instituição Co-Participante). Resposta: Após análise de viabilidade de levar os pacientes pos alta na UTI, essa etapa de avaliação pós alta. Foi retirado do projeto brochura e da plataforma Brasil essa etapa.

**Endereço:** SMHN 2 Qd 501 BLOCO A - FEPECS  
**Bairro:** ASA NORTE **CEP:** 70.710-904  
**UF:** DF **Município:** BRASILIA  
**Telefone:** (61)2017-2127 **E-mail:** comitedeetica.secretaria@gmail.com



Continuação do Parecer: 3.496.664

6- Falta Curriculum vitae dos outros pesquisadores da equipe, como por exemplo a aluna de mestrado. Pendência atendida.

7 Solicitamos esclarecimentos se a escala de dor Behaviour pain rating scale (BPRS) está validada no Brasil. Pendência atendida.

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

Inalterado em relação ao Parecer Consubstanciado CEP\_3385000 (1).pdf de 11 de Junho de 2019.

**Recomendações:**

—

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

Projeto Aprovado

O pesquisador assume o compromisso de garantir o sigilo que assegure o anonimato e a privacidade dos participantes da pesquisa e a confidencialidade dos dados coletados. Os dados obtidos na pesquisa deverão ser utilizados exclusivamente para a finalidade prevista no seu protocolo.

O pesquisador deverá encaminhar relatório parcial e final de acordo com o desenvolvimento do projeto da pesquisa, conforme Resolução CNS/MS n° 466 de 2012.

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

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1271752.pdf	20/06/2019 15:04:26		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura	projeto-plataformabrasil.doc	12/06/2019 15:23:26	Vinicius Zacarias Maldaner da Silva	Aceito

**Endereço:** SMHN 2 Qd 501 BLOCO A - FEPECS

**Bairro:** ASA NORTE

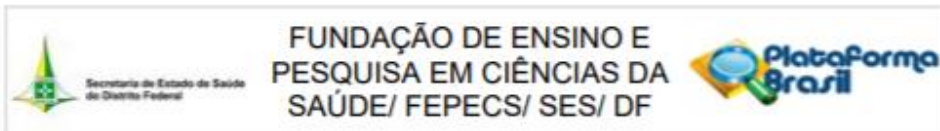
**CEP:** 70.710-904

**UF:** DF

**Município:** BRASILIA

**Telefone:** (61)2017-2127

**E-mail:** comitedeetica.secretaria@gmail.com



Continuação do Parecer: 3.496.664

Investigador	projetoportunabrazil.doc	12/06/2019 15:23:26	Vinicius Zacarias Maldaner da Silva	Aceito
Outros	TOA.pdf	12/06/2019 15:21:52	Vinicius Zacarias Maldaner da Silva	Aceito
Outros	respostapendencia.doc	12/06/2019 15:20:47	Vinicius Zacarias Maldaner da Silva	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLCorrigido.doc	12/06/2019 15:20:22	Vinicius Zacarias Maldaner da Silva	Aceito
Outros	3ModTermoAnuencialInstitucional.pdf	17/05/2019 15:31:47	Vinicius Zacarias Maldaner da Silva	Aceito
Outros	lattesfernando.pdf	09/05/2019 17:54:13	Vinicius Zacarias Maldaner da Silva	Aceito
Outros	lattes_vinicius.pdf	09/05/2019 17:53:52	Vinicius Zacarias Maldaner da Silva	Aceito
Folha de Rosto	folhaderostoNMES.pdf	09/05/2019 17:52:46	Vinicius Zacarias Maldaner da Silva	Aceito
Outros	ModTermoCompPesq.pdf	23/02/2019 16:50:38	Vinicius Zacarias Maldaner da Silva	Aceito
Outros	1ModCartaEncamProjetoCEPFEPECS.pdf	23/02/2019 16:48:51	Vinicius Zacarias Maldaner da Silva	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

BRASILIA, 09 de Agosto de 2019

Assinado por:  
Marcondes Siqueira Carneiro  
(Coordenador(a))

Endereço: SMHN 2 Qd 501 BLOCO A - FEPECS  
Bairro: ASA NORTE CEP: 70.710-904  
UF: DF Município: BRASILIA  
Telefone: (61)2017-2127 E-mail: comitedeetica.secretaria@gmail.com

## Anexo B – Confirmação de Submissão

22/01/22, 20:02

ScholarOne Manuscripts



Revista Brasileira de Terapia Intensiva

[# Home](#)[/ Author](#)

# Submission Confirmation

[Print](#)

Thank you for your submission

**Submitted to**

Revista Brasileira de Terapia Intensiva

**Manuscript ID**

RBTI-2022-0021

**Title**

Efeitos da eletroestimulação na prevenção de perda de massa muscular e na qualidade muscular em pacientes com COVID 19 submetidos à Ventilação Mecânica Invasiva.

**Authors**

do Monte, Fernando

Gerez, André

do Carmo, Eduardo

Aguilar, Luciana

Cipriano, Graziella França Bernadelli

Maldaner, Vinicius

**Date Submitted**

22-Jan-2022

[Author Dashboard](#)



---

© Clarivate Analytics | © ScholarOne, Inc., 2022. All Rights Reserved.

ScholarOne Manuscripts and ScholarOne are registered trademarks of ScholarOne, Inc.  
ScholarOne Manuscripts Patents #7,257,767 and #7,263,655.

[@ScholarOneNews](#) | [System Requirements](#) | [Privacy Statement](#) | [Terms of Use](#)

## Anexo C – Declaração de Participação da Banca Examinadora



### DECLARAÇÃO

Declaramos para os devidos fins que os Professores Doutores abaixo relacionados participaram da banca de defesa da dissertação intitulada "**Efeitos da eletroestimulação na prevenção de perda de massa muscular e na qualidade muscular em pacientes com COVID 19 submetidos à Ventilação Mecânica Invasiva**", do(a) estudante **FERNANDO VIEGAS DO MONTE**, do Curso de Mestrado Acadêmico em Ciências da Saúde da Escola Superior em Ciências da Saúde (ESCS).

A defesa foi realizada no dia 03/02/2022, nesta instituição de ensino superior.

Membro da banca examinadora	Instituição	Função
Prof. Dr. Vinicius Zacarias Maldaner da Silva	ESCS	Orientador
Prof. Dr. Fábio Ferreira Amorim	ESCS	Examinador Interno
Prof. Dr. Saint Clair Gomes Bernardes Neto	Faculdade Estácio do Rio Grande Norte, Estácio Ponta Negra	Examinador Externo
Prof. Dr. Levy Aniceto Santana	ESCS	Suplente

  
**Prof. Dr. Fábio Ferreira Amorim**  
 Mestrado Acadêmico em Ciências da Saúde – ESCS  
 Coordenador