



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO

MONIK ELLEN GOMES SANTANA PEREIRA

**COMPLICAÇÕES GERADAS PELA COVID-19 SOBRE AS REPRESENTAÇÕES
CORTICAIS DO MOVIMENTO HUMANO**

BELÉM - PA
2023

MONIK ELLEN GOMES SANTANA PEREIRA

**COMPLICAÇÕES GERADAS PELA COVID-19 SOBRE AS REPRESENTAÇÕES
CORTICAIS DO MOVIMENTO HUMANO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano – PPGCMH, do Instituto de Ciências da Saúde, da Universidade Federal do Pará, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

Orientador: Dr. Ghislain Jean Andre Saunier
Coorientadora: Dra. Laura Maria Tomazi Neves

BELÉM - PA
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

G633c Gomes Santana Pereira, Monik Ellen.
Complicações geradas pela COVID-19 sobre as representações
corticais do movimento humano / Monik Ellen Gomes Santana
Pereira. — 2023.
67 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Ghislain Jean Andre Saunier
Coorientação: Profª. Dra. Laura Maria Tomazi Neves
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará,
Instituto de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em
Ciências do Movimento Humano, Belém, 2023.

1. Representação do movimento. 2. Imagética Motora
Implícita. 3. Tarefa de julgamento de lateralidade. 4. Tempo
de reação simples. 5. COVID-19. I. Título.

CDD 612.8

MONIK ELLEN GOMES SANTANA PEREIRA

**COMPLICAÇÕES GERADAS PELA COVID-19 SOBRE AS REPRESENTAÇÕES
CORTICAIS DO MOVIMENTO HUMANO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano – PPGCMH, do Instituto de Ciências da Saúde, da Universidade Federal do Pará, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

DATA DA AVALIAÇÃO: 23/03/2023

CONCEITO: APROVADA

BANCA EXAMINADORA

Ghislain Jean Andre Saunier
Orientador – PPGCMH/UFPA

Laura Maria Tomazi Neves
Co-Orientadora - PPGCMH/UFPA

Saul Rassy Carneiro
Membro interno - UFPA

Anaelli Aparecida Nogueira Campos
Membro externo - UFJF

BELÉM - PA
2023

RESUMO

As representações das ações são necessárias para executar uma ação voluntária e podem ser recrutadas na ausência de execução. A imagética motora (IM) refere-se a um processo cognitivo durante o qual a representação de uma ação específica é reproduzida internamente sem execução. Quando o sistema motor é prejudicado de alguma forma, alguns pacientes que sofrem de complicações somatomotoras mostram distúrbios comparáveis durante o processo de IM. Com isso a presente pesquisa levanta o questionamento se a Coronavírus 2019 (COVID-19) pode afetar a capacidade da representação da ação já que a COVID-19 pode impactar quase todos os sistemas orgânicos requerendo tratamento e reabilitação fisioterapêutica. **Objetivo:** Verificar se existem complicações geradas pela COVID-19 sobre as representações das ações em sobreviventes da doença. **Metodologia:** Foi realizado uma coleta de dados através da ficha de identificação do paciente, Mini Exame do Estado Mental (MEEM), Escala de Dor Visual Analógica (EVA), Escala de Estado Funcional Pós-COVID-19, Teste de Reação Simples (TRS) e o Teste de julgamento de lateralidade das mãos. A análise estatística dos dados foi realizada através do programa JASP 16.3.0 utilizando o teste não paramétrico de Mann-Whitney. Comparamos a taxa de acerto no reconhecimento de lateralidade da mão e o Tempo de Resposta entre o grupo de pacientes COVID-19 e um grupo controle, pareado em idade; além do Tempo de Reação Simples. **Resultados e Discussão:** Não foi encontrada diferença nas taxas de acerto no julgamento de lateralidade da mão dos participantes pós-COVID em relação ao grupo controle, já para o tempo de resposta (TR) os indivíduos pós-COVID foram mais lentos quando comparados ao grupo controle ao julgar a lateralidade de mãos em condições desafiadoras. Esta diferença em TR não é devido a uma maior lentidão na realização de tarefa motora já que os TRS foram semelhantes entre os dois grupos. Sugerimos que o TR maior dos sujeitos pós-COVID podem estar diretamente relacionados ao grau de funcionalidade ou ainda, em sugestão complementar, pode haver complicações nos loci neurais responsáveis pelas representações das ações. **Conclusão:** Os indivíduos pós-COVID apresentaram mais lentidão do que o grupo controle ao realizar sua rotação mental em condições desafiadoras. Sugere-se que esse grupo pós-COVID é capaz de se envolver em processos de IM, porém, revelam um comprometimento dessa habilidade mental e sendo assim em suas representações motoras.

Palavras-chave: Representação do movimento. Imagética Motora Implícita. Tarefa de julgamento de lateralidade. Tempo de resposta. Tempo de reação simples. COVID-19.

ABSTRACT

Representations of actions are necessary to perform a voluntary action and can be recruited in the absence of execution. Motor imagery (MI) refers to a cognitive process during which the representation of a specific action is reproduced internally without execution. When the motor system is impaired in some way, some patients suffering from somatomotor complications show comparable disturbances during the MI process. The present research raises the question whether Coronavirus 2019 (COVID-19) can affect the ability of action representation. This is an interesting question, since COVID-19 can impact almost all organ systems requiring physiotherapeutic treatment and rehabilitation. **Objective:** To verify if there are complications generated by COVID-19 on the representations of actions in survivors of the disease. **Methods:** Data collection was carried out through the patient's identification form, Mini Mental State Examination (MMSE), Visual Analog Pain Scale (VAS), Post-COVID-19 Functional Status Scale, Simple Reaction Test and the Hand Laterality Judgment Test. Statistical analysis of the data was performed through the JASP 16.3.0 program using the Mann-Whitney non-parametric test. We compared the hit rate in hand laterality recognition and Response Time between the group of COVID-19 patients and a control group, matched on age; as well as Simple Reaction Time. **Results and Discussion:** No difference was found in the hit rates in hand laterality judgment of post-COVID participants compared to the control group, whereas for response time post-COVID individuals were slower when compared to the control group when judging hand laterality in challenging conditions. This difference in TR is not due to slower motor task performance as TRS were similar between the two groups. We suggest that the higher TR of post-COVID subjects may be directly related to the degree of functionality or, in a complementary suggestion, there may be complications in the neural loci responsible for the representations of actions. **Conclusion:** The post-COVID individuals were slower than the control group when performing their mental rotation in challenging conditions. It is suggested that this post-COVID group are able to engage in MI processes, however, they reveal a compromise of this mental ability and thus in their motor representations.

Keywords: Representation of movement. Implicit Motor Imagery. Laterality judgment task. Response time. Simple Reaction Time. COVID-19.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Tempo médio de caminhada mental e executiva em um experimento.

Figura 2: Execução comparada entre imaginação e ativação sobrepostos nas três dimensões.

Figura 3: Participantes realizando o Teste de Lateralidade.

Figura 4. Desenhos de mãos humanas 3D direita e esquerda em vários ângulos de rotação.

Figura 5: *Raincloud plots* para taxa de acerto geral no reconhecimento da lateralidade da mão.

Figura 6: *Raincloud plots* para taxa de acerto no reconhecimento da lateralidade da mão do lado direito ou esquerdo.

Figura 7: *Raincloud plots* para taxa de acerto no reconhecimento da lateralidade da mão do lado direita ou esquerda palmar 90 M e 90 L.

Figura 8: *Raincloud plots* para taxa de acerto geral.

Figura 9: *Raincloud plots* para TR da mão do lado direita ou esquerda no reconhecimento da lateralidade da mão.

Figura 10: *Raincloud plots* para TR do lado direita ou esquerda palmar 90 M e 90 L no reconhecimento da lateralidade da mão.

Figura 11: *Raincloud plots* para Tempo de Reação Simples.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características dos dois grupos de sujeitos.

Tabela 2. Resultado das avaliações.

LISTA DE ABREVIATURAS

COVID-19 - Coronavírus 2019

SARS-CoV-2 – Coronavírus

SNC - Sistema Nervoso Central

M1 - Córtex Motor Primário

AB – Área de Brodmann

IM – Imagética Motora

TR - Tempos de Resposta

ACE2 - angiotensina 2

TMPRSS2 - protease transmembrana, serina 2

SNP - Sistema Nervoso Periférico

SDRA - síndrome do desconforto respiratório agudo

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa

HUJBB - Hospital Universitário João de Barros Barreto

ICS - Instituto Ciências da Saúde

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa

MEEM – Mini Exame do Estado Mental

EVA - Escala Visual Analógica

PCR - Proteína C-reativa

PCFS - Escala de Estado Funcional Pós-COVID-19

TRS - Teste de Reação Simples

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 Princípios do Movimento Voluntário.....	13
2.2 As Representações das Ações	14
2.3 Imagética Motora	15
2.3.1 Processos Implícitos e Explícitos.....	19
2.4 Teste de Julgamento de Lateralidade de Mão	20
2.5 Efeitos de alterações centrais e periféricas na IM	22
2.6 Sars-Cov-2 e as Repercussões Sistêmicas.....	24
2.6.1 Complicações musculoesqueléticas	25
2.6.2 Complicações no Sistema Nervoso Central.....	25
2.6.3 A COVID Longa.....	27
2.6.4 Redução da Capacidade Funcional no pós-COVID-19.....	28
3. JUSTIFICATIVA.....	29
4. HIPÓTESES.....	29
5. OBJETIVOS	30
5.1 Objetivo Geral	30
5.2 Objetivos Específicos	30
6. MÉTODOS.....	31
6.1 Delineamento ou desenho do estudo	31
6.2 Amostra.....	31
6.3 Local da realização da pesquisa	32
6.4 Considerações éticas	32
6.5 Procedimentos e instrumentos de pesquisa	32
6.6 Experimento	33
6.7 Análise de dados.....	35
7. RESULTADOS	37
7.1 Avaliações	37
7.2 Julgamento de lateralidade	38
7.2.1 Respostas corretas	38
7.2.2 Tempo de Resposta do Julgamento da lateralidade	40
7.3 Tempo de Reação Simples	43
8. DISCUSSÃO	44

9. CONCLUSÃO.....	47
REFERÊNCIAS.....	48
APÊNDICES	57
ANEXOS	61

1. INTRODUÇÃO

A representação da ação pode ser caracterizada como a chave da cognição motora, onde é caracterizada por ser mais proativa do que reativa. As representações das ações são fundamentais para executar uma ação voluntária e podem ser recrutadas na ausência de execução (JEANNEROD, 2006).

A partir do instante em que a representação de uma ação específica é requerida, sem que seja executada de fato, pode-se chamar esse procedimento ativo de Imagética Motora (IM), envolvendo um processo de Simulação da Ação (DECETY, GRÈZES, 1999).

É importante entender que a representação da ação de efetores é recrutada durante tarefas implícitas de IM (JEANNEROD, 1994; DECETY, 1996). Por exemplo, a fim de julgar se um estímulo apresentado em uma foto é uma mão esquerda ou direita, sujeitos saudáveis usam um conjunto de rotações mentais que se aproximam das operações necessárias a serem realizadas para orientar sua própria mão de acordo com a postura observada na imagem (PARSONS et al., 1998). Esta tarefa conhecida como a Tarefa de Julgamento de Lateralidade das Mãos é amplamente utilizada para avaliar as representações das ações em populações saudáveis e clínicas através do uso de um processo de IM implícita (PARSONS, 1987a, 1987b, 1994; ROELOFS et al., 2001; TOMASINO et al, 2003).

Quando há alteração funcional do sistema motor, alguns pacientes que sofrem de complicações somatomotoras mostram distúrbios comparáveis também no processo de IM. Ou seja, o paciente pode levar mais tempo para imaginar o movimento assim como uma menor precisão para executá-lo (SIRIGU et al., 1995; DECETY et al., 1994; NICO et al., 2003).

Com isso a presente pesquisa questiona se a Coronavírus 2019 (COVID-19) - doença causada pelo coronavírus (SARS-CoV-2) que pode impactar quase todos os sistemas orgânicos (SINGAL, JAISWAL, SETH, 2020; CALABRESE et al, 2020; TIAN et al, 2020) – pode afetar as representações do movimento.

A estrutura da dissertação será desenhada da seguinte forma: primeiramente será discorrido sobre princípios do movimento voluntário. Em seguida, apresentaremos os conceitos de IM, assim como estudos indicando de que forma as tarefas de julgamento de lateralidade podem acessar as representações motoras e em que situações a mesma pode sofrer deterioração. Após um panorama sobre a COVID-19 e suas repercussões sistêmicas será discutido nesta dissertação, através de análises dos resultados e por meio de uma abordagem comportamental, se estes sistemas danificados no período da doença afetaram as representações motoras do movimento humano.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Princípios do Movimento Voluntário

Os sistemas motores estão estruturados em uma hierarquia funcional, com cada nível abrangendo variadas tomadas de decisões:

O nível mais superior e mais abstrato, provavelmente requerendo o córtex pré-frontal, está relacionado com o propósito de um movimento. O nível seguinte está relacionado com a concepção de um plano motor e, para tanto, envolve interações entre a área parietal posterior e as áreas pré-motoras do córtex cerebral. O córtex pré-motor especifica as características espaciais de um movimento com base na informação sensorial fornecida pelo córtex parietal posterior sobre o ambiente e sobre a posição do corpo no espaço. O nível hierárquico mais inferior coordena os detalhes temporais e espaciais das contrações musculares necessárias para executar o movimento planejado. Essa coordenação é executada pelo córtex motor primário, pelo tronco encefálico e pela medula espinal (KANDEL, E.R et al, 2014).

Os movimentos voluntários são aqueles que estão sob domínio consciente do córtex cerebral. Os movimentos rítmicos da mesma forma podem ser controlados voluntariamente, no entanto diferindo dos movimentos voluntários por sua frequência e organização espacial ser grandemente moderada de forma automática pelos circuitos espinais e do tronco encefálico

A habilidade de manter um objetivo comportamental durante várias ações consecutivas e de desenvolver estratégias comportamentais alternativas e sucessões de ações para atingir o objetivo é a principal característica do comportamento voluntário. O córtex pré-frontal localizado próximo às áreas motoras apresenta um papel importante na organização desse comportamento. (KANDEL, E.R et al, 2014).

O movimento voluntário, caracterizado pela contração coordenada dos músculos estriados esqueléticos, pode ser classificado nas fases a seguir: intenção e objetivo, planejamento e programação motora, coordenação muscular e ajustes simultâneos à execução motora. A fase do planejamento motor começa nas áreas associativas do córtex, as quais recebem aderências por meio de várias conexões ligadas a experiências, comportamentos e à determinação e interpretação dessas experiências. Por exemplo a zona associativa parieto-têmpero-occipital é responsável por integrar as informações visuais, as proprioceptivas e táteis. Ademais, está associada à percepção da imagem corporal com a consciência do esquema corporal. O córtex pré-frontal associativo fica adiante do córtex motor e é referente ao controle do comportamento e das funções executivas como a tomada de decisões e o planejamento. (BEAR, CONNORS, PARADISO, 2006; BARRETT, et al., 2015).

A diferença mais relevante entre as áreas corticais está associada à atividade neural principal estar relacionada com o planejamento ou com a execução. Ao mesmo tempo que muitos neurônios do córtex motor primário são ativados principalmente durante a execução, os córtices pré-motor e parietal abrangem mais neurônios que são ativados durante o estágio de planejamento. A atividade neural durante a etapa de planejamento oferece informação sobre a ação que o indivíduo pretende realizar. A atividade de neurônios individuais e de populações neuronais nas tarefas de alcance-e-preensão repassa informações como a localização do alvo, a direção do movimento do braço e a configuração da mão, fundamentais para pegar um objeto. Essa atividade codifica também informação em relação aos aspectos de ordem superior da ação, como seu objetivo e o valor da recompensa esperada (KANDEL, E.R et al, 2014).

Conforme apresentado, a laboração de diversas regiões corticais é imprescindível para a concretização do movimento. Este movimento responde a um objetivo final, que, para ser obtido, está sujeito à aplicação de uma estratégia adequada. Além do mais, a coordenação das atividades musculares deve ser realizada no instante apropriado, à vista disso, informações do planejamento motor precisam ser armazenadas na memória (BEAR, CONNORS, PARADISO, 2006).

Outra particularidade importante do comportamento voluntário é que, a partir de quando se estabelece uma intenção, a ação pode ser adiada ou nem ser concretizada. Não se é rigorosamente obrigado a atuar com base em uma intenção no momento em que ela aparece (KANDEL, E.R et al, 2014).

2.2 As Representações das Ações

A história do conceito de representação da ação começa no final do século XIX, quando a fisiologia motora era dominada pela teoria de Sherrington (1906) de geração de ação encontrou forte oposição (JEANNEROD, 2006). Este modelo, no entanto, acabou por ser insatisfatório para a geração de movimentos voluntários. Karl Lashley foi o principal proponente de uma visão alternativa. LASHLEY (1917) havia observado um paciente com uma perna após um ferimento de bala na medula espinhal. Apesar da completa ausência de sensações daquela perna, o paciente era capaz, mesmo com os olhos vendados, de dobrar o joelho em um determinado ângulo, ou colocar o pé em uma altura indicado pelo experimentador. Em documentos subsequentes, Lashley observou que uma grande parte de nossos movimentos é executada muito rapidamente impossibilitando o uso das aferências sensoriais no controle motor.

Ele ressaltou que, durante a execução de um instrumento musical, as alternâncias de dedos podem, em certos casos, atingir a frequência de 16 Hz , o que excede a possibilidade de qualquer feedback sensorial influenciando no comando motor. Assim, a sucessão de tão rápido movimentos tinham de ser codificados centralmente antes de serem executados (ver LASHLEY 1951). Assim o trabalho de Lashley evidenciou a presença endógena de representações das ações, as quais são necessárias para executar uma ação voluntária.

Segundo Jeannerod (2006), essas representações das ações podem ser recrutadas na ausência de execução, caracterizando o conceito de cognição motora em que o conhecimento motor pode ser utilizado em processos não executivos. Uma das características das representações das ações é que elas são mais proativas do que reativas, já que seu emprego permite a geração de uma cópia de eferência capaz de prever os retornos sensoriais das ações voluntárias e assim compensar as latências provenientes da retroalimentação sensorial.

Apesar do processo de acesso às representações das ações ser majoritariamente não-consciente, o conteúdo das representações no mais alto nível de processamento pode ser acessado conscientemente em certas circunstâncias (DECETY et al., 2006). Esse fato parece importante porque permite reconhecer nossas intenções, ações, emoções e desejos, possibilitando monitorar nossas ações e controlá-las.

2.3 Imagética Motora

A Imagética Motora (IM) refere-se a um processo cognitivo ativo durante o qual a representação de uma ação específica é reproduzida internamente via memória de trabalho, sem qualquer manifestação externa do ato motor (JACKSON et al., 2001).

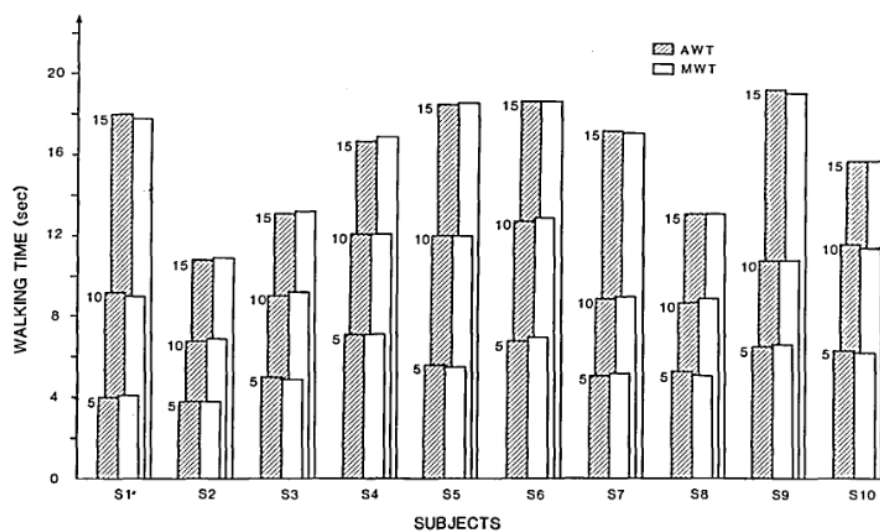
Assemelhando-se a diversos episódios do cotidiano, a simulação mental de movimentos pode ser vivenciada por qualquer indivíduo, seja na predição das consequências de uma ação, nos preparativos ou na intenção para se movimentar ou rememorar uma ação (JEANNEROD, DECETY, 1995).

Uma vez que a simulação mental de movimentos equivale a um processo dinâmico onde o indivíduo acede o planejamento de alguma ação, essa representação tem a capacidade de incluir a contribuição de estratégias distintas para a ação imaginada (representações visuais e/ou somatomotoras). Exemplificativamente, quando requerido a simular mentalmente um certo movimento, o voluntário pode se “sentir” (chama-se IM) ou se “ver” (Imagética Visual) executando o movimento. Como alternativa, ele pode ainda se posicionar no lugar de outro indivíduo, de formas que estivesse observando a execução do referido movimento numa

perspectiva de terceira pessoa (DECETY, 1996). É importante entender que a teoria da simulação, proposta por Jeannerod (2001), pleiteia que ações simuladas compartilham redes neurais com suas contrapartes realizadas. A teoria, deste modo, faz previsão de uma similitude, em termos neurais, entre a condição em que uma ação é simulada e a condição de execução dessa ação. De fato, as duas condições (imaginação e execução) necessitam do recrutamento das mesmas representações motoras.

No estudo de Decety et al. (1989) os sujeitos selecionados como bons imaginadores visuais foram instruídos a construir uma representação mental do alvo (Figura1) . Então, eles tinham que caminhar de fato ou se imaginar caminhando até o alvo posicionado a uma distância de 5, 10 ou 15 m dos sujeitos. O tempo de caminhada real e imaginado foi medido por um cronometro e constatou-se que os sujeitos levavam tempos semelhantes nas duas condições.

Figura 1. Tempo médio de caminhada (em segundos) para os 10 sujeitos que receberam estratégia de imagens durante as experiências.



AWT é o tempo real de caminhada; MWT é o tempo da caminhada mental. Valores no topo dos histogramas: distância dos alvos (5, 10, 15 m) (DECETY et al., 1989).

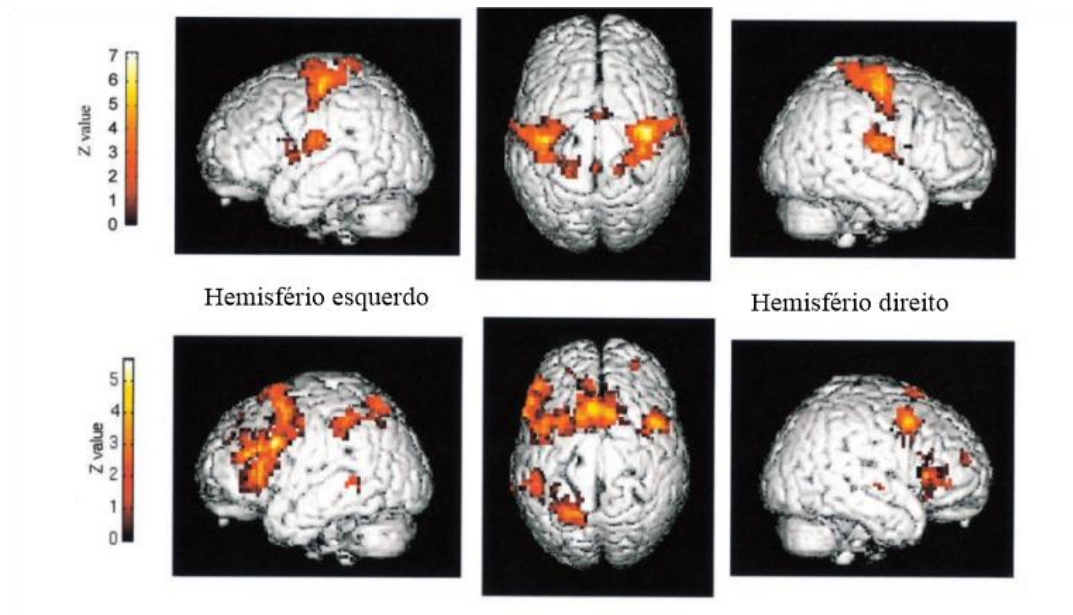
Autores sugerem que essa isocronia entre imaginação e execução explica-se pelo recrutamento de estruturas cerebrais similares. Foi proposto que essas representações corticais da ação envolvessem um conhecimento das leis físicas que se aplicam no nosso ambiente. Por exemplo, as leis físicas como a lei de Fitts explica a relação entre a amplitude, a acurácia e a duração de um movimento. Essa lei compara a duração de um movimento à exatidão necessária à tarefa, como definido pelo tamanho do objeto e pela amplitude do movimento, e aplica-se a múltiplas tarefas como alcançar objetos, colocar pinos em buracos ou pegar objetos prediz uma correlação entre o tempo de execução da tarefa e o índice de dificuldade desta mesma durante

uma tarefa de apontamento de dois alvos consecutivos (FITTS, 1954). Isso também se aplica quando os voluntários se imaginam realizar as tarefas de apontamento empregadas (DECETY, JEANNEROD, 1995). Outras descobertas revelaram que a lei não se sustenta em movimentos balísticos como o salto (JURAS et al., 2009).

Num outro estudo, Vesper et al. (2014) realizaram duas experiências, os participantes individuais imaginavam saltar sozinhos e juntos ao lado de um parceiro imaginado. A condição conjunta exigia coordenar suas próprias ações imaginadas com as de um parceiro imaginado. Ações para sincronizar os tempos de pouso. Foi investigado se o *timing* dos próprios participantes nos saltos imaginados refletiria a diferença na distância de salto em relação aos saltos de seu parceiro imaginado. Os resultados mostraram que as imagens de salto dos participantes foram de fato moduladas para alcançar a coordenação com um parceiro de tarefa imaginado, confirmando conclusões prévias de uma tarefa de desempenho. Quando manipulando a distância do alvo e o tamanho do alvo, a mesma violação da lei de Fitts relatada para saltos individuais estavam presentes em imagens de saltos conjuntos. Estas descobertas ligam a pesquisa sobre IM e ações conjuntas, demonstrando que os indivíduos são capazes de integrar simulações de diferentes partes de uma ação conjunta (VESPER et al., 2014).

Estudos de neuroimagem (Figura 2) confirmaram a existência da sobreposição de estruturas cerebrais envolvidas na imaginação e na execução de uma ação. Tais esforços de pesquisa possibilitaram uma localização anatômica com maior acurácia das estruturas cerebrais incursa nos movimentos imaginados e executados, e indicaram que a área motora suplementar, o cerebelo, o córtex cingulado, o córtex parietal superior e inferior, o córtex pré-motor, o córtex motor primário e o córtex sensorial primário estão diretamente ligados à IM e execução dos movimentos voluntários (STEPHAN et al, 1995; ROTH et al, 1996; GRAFTON et al, 1996; LUFT et al, 1998; GERARDIN et al, 2000; DE LANGE, HAGOORT; TONI, 2005).

Figura 2: Mapas de ativação do estudo em grupo foram sobrepostos nas três dimensões.



Execução comparada com a imaginação (linha superior), a ativação foi centrada no sulco central (áreas frontais AB 4 e 6 e áreas parietais AB 1–3, 40 e 43). Imaginação comparada com a execução (linha inferior), a ativação cercada da ativação observada durante os movimentos executados (áreas frontais AB 6, 44, 9 e 46, 10 e 11; áreas parietais AB 7 e 40) (GERARDIN et al, 2000).

As alterações fisiológicas que acontecem durante a simulação mental de movimentos foram relatadas em vários experimentos. Apesar dos primeiros estudos (JACOBSON, 1930 apud JEANNEROD, 1997) descreverem aumento da atividade eletromiográfica e micro-movimentos dos músculos efetores do movimento durante a IM, as pesquisas mais recentes não observam tais atividades nos músculos mais importantes durante a simulação mental de movimentos. Uma hipótese atual sobre a IM presume que a atividade no sistema motor é subliminar, incapaz de disparar os motoneurônios espinhais e além disso, que a saída motora deve ser bloqueada por um procedimento inibitório produzido em paralelo à ativação motora, antes de alcançar os motoneurônios (YUE et al., 1992; JEANNEROD, 1997; CALDARA et al., 2004).

Por outro lado, efetores do sistema nervoso autonômico, diferentemente das respostas da musculatura esquelética, recebem modulação durante a simulação mental de movimentos. Por exemplo, Decety et al. (1993) demonstraram que, durante a execução ou a imaginação de um exercício físico gradual de membros inferiores, as medidas fisiológicas em todas as situações, frequência cardíaca, frequência respiratória e a pressão parcial de CO₂, houve alterações semelhantes na execução e na simulação mental. A frequência cardíaca cresceu 50% acima do valor de repouso no decorrer da execução motora e na simulação mental o aumento foi de 32% no que se refere aos valores de repouso. A frequência respiratória aumentou da mesma forma

simultaneamente durante a execução e a imaginação dos movimentos. A hipótese que as mudanças autonômicas fossem resultadas da atividade muscular não foi comprovada, porque não houve alteração no metabolismo muscular durante a simulação mental (sem modificação nos níveis de fosfocreatina, fosfato inorgânico e no pH muscular). Dessa maneira, a ligação do aumento da frequência respiratória, associada à falta de alteração do metabolismo muscular durante a simulação mental, acabou na queda progressiva da pressão parcial de CO_2 . Este fato nunca ocorre durante o exercício físico real, em que a ventilação aumentada elimina CO_2 na mesma taxa de produção, mantendo a pressão parcial de CO_2 constante. Desse modo, de acordo com a proposta dos autores, esses resultados comprovam que a simulação mental de movimentos pode ativar os mecanismos de controle cardíacos e respiratórios, sugerindo que a ativação autonômica durante a IM estaria relacionada aos fenômenos de preparação para a ação.

Ao julgarmos as relações presentes entre a IM e os movimentos fisicamente executados, esperamos que as alterações centrais desenvolvidas durante a IM possam impactar o desempenho motor consecutivo. A ação do treinamento por IM sobre o aprendizado e desempenho motor já é considerada e evidenciada por vários experimentos (JACKSON et al., 2001; PAGE et al., 2009; LIU et al., 2004).

2.3.1 Processos Implícitos e Explícitos

A simulação da ação é um processo que pode ser implícito ou explícito (JEANNEROD, 2001; MCAVINUE, ROBERTSON, 2008). A IM explícita pode ser determinada quando é solicitado ao indivíduo imaginar se sentindo realizar movimentos já definidos (MUNZERT; LOREY; ZENTGRAF, 2009). Isto é, por exemplo, o fato de quando os atletas se aprontam mentalmente antes de uma competição.

Há aproximadamente um século William James relatou pela primeira vez sobre o efeito da prática mental (DRISKELL; COPPER; MORAN, 1994; FELTZ; LANDERS, 1983). Logo depois, foram desenvolvidas pesquisas buscando como a IM era empregada e aplicada no meio esportivo (HALL; MACK; PAIVIO; HAUSENBLAS, 1998)

Propõe-se que o treinamento mental de movimentos influencia e ajuda no aprendizado de habilidades motoras. Este resultado já foi mostrado na reabilitação de pacientes neurológicos (JACKSON et al., 2001; STEVENS et al., 2003; MALOUIN; JACKSON; RICHARDS, 2013) em complemento aos programas de reabilitações tradicionais, no desempenho esportivo (ROURE et al., 1998), na aquisição de habilidades cirúrgicas (HALL, 2002) e no ganho de força muscular (YUE, COLE, 1992; RANGANATHAN et al., 2004).

Já a IM implícita é uma habilidade motora acionada quando as pessoas têm que fazer julgamentos de ações prospectivas, ou seja, estimativas sobre como elas realizariam ações ou sobre a viabilidade de ações (sem executá-los) (JOHNSON, 2000)

Em outras palavras, é possível sugerir tarefas que envolve um processo de IM, mas sem pedir explicitamente ao voluntário imaginar um movimento para realizar a tarefa (COOPER; SHEPARD, 1975; PARSONS, 1987; 1994).

Um paradigma experimental bem estabelecido na literatura para o estudo das representações motoras via processo de IM implícita é a tarefa de julgamento de lateralidade da mão. Este protocolo foi preliminarmente desenvolvido por Cooper e Shepard (1975) e posteriormente popularizado por Parsons (1994 e 1997).

2.4 Teste de Julgamento de Lateralidade de Mão

A tarefa de julgamento da lateralidade demanda um julgamento por parte dos participantes quanto a lateralidade das imagens das mãos exibidas. Essa tarefa é vastamente empregada para mensurar a competência de IM em indivíduos saudáveis (BOONSTRA et al., 2012). Além do mais, o julgamento de lateralidade está se tornando cada vez mais conhecido na prática clínica para avaliar e restaurar a capacidade de IM em pessoas com disfunção motora (HARRIS, HEBERT, 2015; KEMLIN et al., 2016; DE VRIES et al., 2013; HELMICH et al., 2007) e com dor crônica (SCHWOEBEL, 2001).

Uma vez que na tarefa de julgamento da lateralidade é realizada a projeção de uma imagem de mão, os voluntários quando questionados para julgar se o segmento corporal pertence ao lado esquerdo ou direito do corpo humano, relatam imaginar sua própria parte do corpo correspondente na orientação do estímulo visual para comparação (COOPER, SHEPARD, 1975; PARSONS, 1987a, 1987b; PARSONS, CHOU, 1994; PARSONS, GABRIELI, GAZZANIGA, 1993; SEKIYAMA, 1982).

A habilidade de reconhecer o seu próprio movimento apoia-se na correlação temporal e espacial entre as informações sensoriais (visual, tátil e proprioceptiva) proveniente do nosso corpo. Essa correspondência permite a formação da imagem corporal, uma representação interna do nosso corpo. Dessa forma, as informações somatossensoriais ofereceriam a informação certa das ações em primeira pessoa (JEANNEROD, 2004)

Ao julgar o lado de uma das mãos nota-se a compatibilidade ou incompatibilidade entre a mão que está enxergando e a memória da imagem visuo-sinestésica, existente internamente, da própria mão. Então, é possível que a representação interna seja definida mentalmente em

qualquer posição ficando como um modelo para analogia com a imagem de uma mão (COOPER; SHEPARD, 1975). Dessa maneira, um indivíduo tem capacidade de reconhecer a lateralidade das mãos ainda que esteja em posições incomuns ou que tenham itens como anéis, pulseiras ou relógios (COOPER; SHEPARD, 1975).

Segundo Parsons (1994a), os tempos de resposta (TR) na atividade de julgamento de lateralidade – tempo que a pessoa leva do aparecimento da imagem até apertar o botão no computador para responder - são similares ao tempo mandatório para os participantes movimentarem fisicamente suas mãos na colocação dos estímulos manuais.

Além disso, os TRs estão sujeitos a restrições biomecânicas. De fato, foram observados tempos de resposta menores para estímulos cuja orientação poderia ser adotada com trajetórias menores de tal movimento, e TR mais longos foram percebidos para estímulos cuja orientação demandou trajetórias mais longas de tal movimento a escolher. Via de regra, estas análises e dados se mostraram consistentes com a hipótese de que os observadores imaginaram sua mão se movimentando para a orientação do estímulo por meio de uma trajetória respeitando as limitações biomecânicas do movimento real (PARSONS, 1994a). Esta conclusão indica então que, pelo menos, determinadas propriedades biomecânicas do movimento dos membros - as restrições articulares do próprio corpo – são incluídas nas simulações mentais da própria ação. Ou seja, ao que parece as simulações motoras obedecem às mesmas restrições físicas que se aplicam a movimentos reais (SIRIGU et al., 1995, 1996).

Ainda, evidências revelam que o tempo para julgar a lateralidade da mão é bastante influenciado pela posição real do corpo durante a tarefa demonstrando que o indivíduo simula mentalmente o movimento da própria mão, no lugar de imaginar transformações espaciais de uma representação prototípica da mão (PARSONS, 1994a).

Além disso, a orientação medial de uma mão (adjunta à linha mediana do corpo) aparenta facilitar o julgamento de lateralidade desta mão comparado a uma mão respeitando uma orientação lateral (distante da linha mediana do corpo). Seguramente, a limitação biomecânica é superior em uma rotação da mão em orientação lateral do que em uma rotação medial da mesma (CONSON; AROMINO; TROJANO, 2010; CONSON; VOLPICELLA; DE BELLIS; OREFICE et al., 2017).

Resumidamente pode-se chegar a três componentes: que os indivíduos comparam o estímulo a uma representação mental de seus próprios corpos; que concebem uma transformação espacial de seus corpos, não do estímulo; e que comparam o estímulo a uma representação mental da parte de seus corpos que corresponde à destreza do estímulo. Ademais, os sujeitos frequentemente descrevem sensações cinestésicas durante julgamentos esquerda-

direita de uma mão ou pé, especialmente para estímulos que retratam a parte do corpo numa orientação ou desconfortáveis de adotar fisicamente (COOPER, SHEPARD, 1975; PARSONS, 1987b; SEKIYAMA, 1982).

2.5 Efeitos de alterações centrais e periféricas na IM

Estudos prévios evidenciam que a IM é afetada em indivíduos com lesões centrais (BUXBAUM, JOHNSON-FREY, BARTLETT-WILLIAMS, 2005), periféricas (NICO, 2003), com dor crônica no braço (SCHWOEBEL et al, 2001), ou ainda portadores da Doença de Parkinson (HELMICH et al., 2007). Saimpont (2009) aponta também que o envelhecimento provoca uma alteração do processo de simulação da ação, pelo menos de movimentos não comuns. Isso pode ser esclarecido uma vez que o cérebro é objeto de mudanças significativas com o avanço da idade, entre elas o encolhimento do volume de matéria cinzenta e perda de matéria branca (RAZ et al., 2005), e também as reorganizações neurais e funcionais (REUTER-LORENZ, LUSTIG, 2005). Estas reorganizações neuronais têm repetidamente consequências comportamentais e idosos têm um desempenho dessemelhante, diversas vezes inferior do que pessoas jovens em múltiplas tarefas cognitivas e sensorimotoras (HOYER, 2006; NEWELL, VAILLANCOURT, SOSNOFF, 2006).

Ademais alteração nas representações motoras foi citada após lesões do córtex parietal posterior. No estudo de Sirigu et al. (1996) os pacientes com estas lesões foram considerados prejudicados seletivamente ao prever, através de um protocolo de IM, o tempo necessário para realizar movimentos diferenciados dos dedos e gestos visualmente guiados, em comparação com indivíduos normais e com um paciente com danos na área motora primária. Estes resultados sugerem que o córtex parietal é importante para a capacidade de gerar representações de movimentos mentais.

Em um segundo estudo de Sirigu et al. (1999) pacientes com lesões parietais posteriores demonstraram impedimentos em iniciativas que exigem a representação de uma ação. Tais pacientes não tem a capacidade de reconhecer a pantomima de ações; eles mesmos podem ser impossibilitados de pantominar ações que abrangem um objeto ou uma ferramenta; elas não reconhecem suas próprias ações a partir daquelas executadas por outras pessoas. Com isso, percebe-se o papel importante do córtex parietal para a manutenção das representações motoras, para a codificação dessas representações e para o processo de simulação (SIRIGU et al., 1999).

Por outro lado, o paciente com lesão no córtex infero-temporal, acometido de um déficit seletivo na capacidade de gerar imagens com conteúdo visual, apresentou maior prejuízo em

executar a simulação mental do movimento na terceira pessoa. Com base nesses resultados, os autores propuseram que uma tarefa cognitiva do tipo rotação mental da posição das mãos é realizada por intermédio de diferentes recursos de processamento, o que funcionalmente corresponderia à ativação de trajetórias neurais distintas, resultando, em última instância, na solução da tarefa. Deste modo, quando instruídos a solucionar a tarefa na primeira pessoa, os sujeitos utilizariam primariamente recursos motores, enquanto na terceira pessoa, eles utilizariam principalmente recursos visuais (SIRIGU, DUHAMEL, 2001).

No estudo de Decety e Boisson (1990), por exemplo, verificou-se que pacientes com lesão cerebral unilateral necessitam de mais tempo para imaginar um movimento com seu membro afetado do que com seu membro não afetado. Já os pacientes com uma paraplegia ou tetraplegia, gerada por lesão da medula espinhal, expuseram tempos de movimento imaginado equivalentes com aqueles de sujeitos saudáveis.

Inicialmente havia a concepção de que a IM é um processo que está conectado somente à integridade das estruturas cerebrais, interligadas com o planejamento e a execução do movimento. No entanto, para comprovar essa relação Nico et al. (2003) obtiveram uma resposta que pode adicionar esse pensamento: a IM é acometida também pela ausência física do membro amputado em pacientes sem história registrada de comprometimento neurológico ou dano cortical. Em uma tarefa de julgamento mão esquerda/direita que implicitamente requer imagens motoras, os amputados foram mais lentos e menos precisos do que os controles. Tiveram tempos de resposta mais lentos e mais erros para estímulos que representam as mãos em orientações não naturais, ou seja, posturas difíceis de alcançar com um movimento real.

Curiosamente, para todos os estímulos, o desempenho dos amputados foi mais afetado pela perda do membro dominante quando comparado aos amputados do membro não dominante. Este estudo trouxe três novos dados. Primeiro, a perda de um membro não inviabiliza a capacidade para julgar a lateralidade, embora aumente significativamente a dificuldade da tarefa. Em segundo lugar, a perda do membro dominante é uma das fontes basilares de perturbação, uma vez que a tarefa é substancialmente mais complicada para amputados que perderam a mão dominante. Em terceiro lugar, a utilização diária de uma prótese de braço tem uma implicação danosa no julgamento esquerdo / direito de uma mão (NICO et al., 2003).

2.6 Sars-Cov-2 e as Repercussões Sistêmicas

O novo coronavírus (SARS-CoV-2) pertence a uma categoria de vírus motivador de síndromes respiratórias agudas que apresentam possibilidade de variação de sintomas leves a condições graves com internação em leito de hospital, premência de ventilação mecânica e números de mortalidade substanciais (ROTHAN, BYRAREDDY, 2020). Além da implicação respiratória, podem surgir também distúrbios musculoesqueléticos, cardiorrespiratórios, neurológicos e gastrointestinais (NICOLA, 2020).

Tanto o SARS-CoV-1 quanto o SARS-CoV-2 adentram nas células através do receptor da enzima conversora de angiotensina 2 (ACE2) utilizando-se da *serina protease* TMPRSS2 (protease transmembrana, serina 2) (HOFFMANN et al, 2020). Está ligado ao receptor por clivagem proteolítica da proteína S viral TMPRSS2 permitindo que haja uma mistura de membranas virais e humanas e liberação de RNA viral para o citoplasma. Uma vez que o RNA viral obtém acesso ao citoplasma, pode ocorrer tradução de proteínas virais e replicação de RNA viral (FEHR, PERLMAN, 2015). Entre as proteínas e vias humanas previstas para se tornarem alvo de proteínas SARS-CoV-2 estão aquelas envolvidas com tráfego de vesículas intracelulares, *ubiquitina ligases*, sinalização de processos inflamatórios, transporte nuclear, estabilidade do citoesqueleto e respiração mitocondrial (GORDON et al, 2020; GUZZI et al, 2020; SRINIVASAN et al, 2020). Portanto, a infecção viral das células pode levar à produção de mais vírus e pode interromper gravemente funções celulares fundamentais e levar à eventual apoptose. Essas células apoptóticas, então, contribuem para a disfunção a nível do tecido e também podem amplificar a inflamação local (GORDON et al, 2020; GUZZI et al, 2020; SRINIVASAN et al, 2020).

De fato, o comprometimento pulmonar é a principal causa de hospitalização devido a COVID-19, e pode progredir para síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA), bem como aumentar o tempo de hospitalização (CHEN et al., 2020). Complicações musculoesqueléticas podem ser consequências de longos períodos de hospitalização e imobilidade, e podem incluir fadiga, fraqueza muscular e polineuropatia (BAKER-DAVIES, 2020). O Sistema Nervoso Central (SNC) e o Sistema Nervoso Periférico (SNP) são ambos gravemente danificados pelo SARS-CoV-2 e também mostram danos a longo prazo (SINGAL, JAISWAL, SETH, 2020).

2.6.1 Complicações musculoesqueléticas

Longas hospitalizações, isolamentos e até mesmo o distanciamento social afetam a homeostase muscular, com o impacto secundário da inatividade física e desuso. A causa da perda de massa muscular, provavelmente, é multifatorial, envolvendo inflamação, imobilização, nutrição insuficiente e administração de corticosteroides. É possível deduzir que um processo inflamatório causado por sepse associada ao imobilismo pode promover perda muscular até 10 vezes maior do que em pessoas saudáveis (POULSEN, 2012).

Além disso, células em outros tecidos podem ser suscetíveis a direcionar a infecção pelo vírus. Em análise secundária autores identificaram ACE2 e TMPRSS2 no músculo esquelético, sinóvia e osso cortical indicando locais potenciais para infecção direta por SARS-CoV-2 (DE MICHELI et al, 2020; JI, 2018; ZHANG et al, 2019; WOIEVODA et al, 2020).

Em resumo, as complicações musculoesqueléticas com piora das aptidões físicas na COVID-19 são: ossificação heterotópica, perda de massa muscular, dor prolongada, fraqueza e dispneia. Estima-se que 45% dos pacientes que receberam alta do hospital precisarão de cuidados de saúde e assistência social e 4% vão demandar um programa de reabilitação (BAKER-DAVIES, 2020).

2.6.2 Complicações no Sistema Nervoso Central

Um estudo clínico retrospectivo de 214 casos de COVID-19 confirmados em laboratório relatou que 78 pacientes (36,4%) tiveram manifestações neurológicas, incluindo 53 (24,8%) com lesões do SNC, 19 (8,9%) com lesões do SNP e 23 (10,7%) com lesões do sistema músculo esquelético (YE, REN, LV, 2020).

Divani et al. (2020) reuniram um amplo espectro de manifestações do SNC, incluindo dor de cabeça, consciência prejudicada, delírio, perda de cheiro e sabor, encefalite, convulsões, derrames, mielite, encefalomielite disseminada aguda, insuficiência respiratória neurogênica, encefalopatia, hipoxemia silenciosa, mioclonia generalizada, síndrome neuroléptica maligna e síndrome de Kawasaki foram relatados em pacientes com COVID-19.

Embora os danos ao SNC de pacientes com COVID-19 sejam cada vez mais evidentes, a neuropatogênese permanece incerta. Em um certo estudo de patologia cerebral recente (RUTKAI, 2022) associada à infecção por SARS-CoV-2 com dois modelos de infecção de primatas não humanos com gravidade variada da doença, foi revelado neuroinflamação, hipóxia cerebral, micro-hemorragias e patologia consistente com lesão hipóxico-isquêmica com rara

infecção da vasculatura cerebral fornecendo informações importantes sobre a neuropatogênese associada a SARS-CoV-2. Análises moleculares adicionais no cérebro desses animais sugerem que a redução de oxigênio no SNC pode contribuir significativamente para lesões no contexto de infecção. É importante ressaltar que os animais que não desenvolveram a síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA) demonstraram neuropatologia que pode levar a sintomas neurológicos de longo prazo de sequelas pós-agudas de COVID-19 (PASC), ou “COVID longo”.

Estudos apontam claramente o sistema nervoso periférico como o substrato da lesão de disfunções olfativas e/ou disfunções degustativas em pacientes com COVID-19 (MARINOSCI, LANDIS, CALMY, 2020). O bulbo olfativo pode ser a porta de entrada do SRA-CoV-2 no Sistema Nervoso Central. Segundo estudo de Tomasino (2022) a infecção por COVID-19 não só causa frequentemente hiposmia e disgeusia, mas que pode também alterar as representações mentais responsáveis pela percepção olfatória e gustativa.

O acréscimo sistêmico de mediadores inflamatórios, atualmente chamado tempestade de citocinas, eleva a permeabilidade microvascular e isso pode explicar as lesões a múltiplos órgãos, encontradas em alguns pacientes com COVID-19, como também os efeitos do SARS-Cov-2 no SNC (VAIRA et al., 2022)

Há grande semelhança entre os mecanismos apoptóticos e a fisiopatologia das doenças desmielinizantes, similitude que também é observada na infecção por SARS-COV-2, como a Síndrome de Guillain-Barré e mielite aguda (SEDAGHAT, KARIMI, 2020; TOSCANO et al, 2020). No tecido neural infectado com SARS-COV-2, as células morrem de apoptose induzida pelo próprio vírus, mesmo que a expressão inflamatória ainda possa ser mínima no tecido (NETLAND et al., 2008).

Através de uma revisão sistemática Sullivan e Fischer (2021) relataram que, embora os distúrbios de cheiro e/ou sabor sejam a manifestação neurológica mais comum da infecção pelo SRA-CoV-2, as doenças cerebrovasculares, manifestando-se quase inteiramente como Acidente Vascular Cerebral, é uma complicação neurológica importante da infecção. Outras complicações clinicamente significativas do SNC, como encefalopatia, doença inflamatória do SNC, doença desmielinizante e neuropatia periférica têm sido relatadas com menos frequência. Outros sintomas, incluindo dor de cabeça, convulsões, afasia e ataxia também foram relatados em conexão com a infecção sem identificação da causa subjacente. Outro ponto importante observado é que indivíduos ao longo da vida, com e sem comorbidades significativas e com todas as gravidades da doença, incluindo pacientes assintomáticos, sofreram a variedade de manifestações neurológicas relatadas.

2.6.3 A COVID Longa

Decorrente do termo *long-haulers* a COVID longa se atribui às pessoas que se recuperaram do COVID-19, mas persistiram com sintomas por semanas a meses, sintomas estes que não estavam muito determinados pela significância clínica do quadro agudo e pelo reestabelecimento completo da saúde da maioria das pessoas. (PEÑAS, et al. 2021; OMS, 2021).

Uma parcela dos casos se destacou após pacientes com quadro de leve a grave, continuarem com sintomas e sequelas a longo prazo, em vários sistemas orgânicos, e também fatores psicológicos, que levavam a perda de produtividade, a dificuldade de convívio na sociedade e a volta as atividades diárias e ao trabalho, requerendo maior dispêndio financeiro para a investigação, tratamento e reabilitação. (ZHANG et al, 2022; DUBEY et al, 2020; KNIFFIN et al, 2021).

Fadiga, falta de ar, tosse e distúrbios do sono estão entre os principais sintomas relatados pelos pacientes após a recuperação por COVID-19. Outros sintomas relatados compreendem perda de memória, dor muscular, fraqueza, palpitações cardíacas, dores de cabeça, dificuldade de concentração, tontura, dor de garganta, perda do olfato, perda do paladar, erupções cutâneas, queda de cabelo, diarreia e vômitos. Doenças psiquiátricas, inclusive transtornos de ansiedade, também foram referidas (IWU, et al. 2021). Há também evidência do aparecimento da síndrome de fadiga crônica relacionada ao quadro pós-COVID (LOPEZ-LEON, et al. 2021)

Particularmente aos sintomas neurológicos, Graham, et al., (2021) em seu estudo com 100 pacientes relatou os dez sintomas neurológicos mais frequentes: “névoa cerebral”, cefaleia, parestesia, disgeusia, anosmia, mialgia, tontura, dor, visão turva e zumbido. O mais curioso é que 82% dos pacientes com esses sintomas nunca apresentaram pneumonia ou hipoxemia nem foram hospitalizados por problemas da COVID-19. A névoa cerebral mencionada pelos indivíduos é uma terminologia utilizada em uma tentativa de designar um apagão de palavras, esquecimentos e dificuldades cognitivas presentes pós-COVID. (GRAHAM, et al., 2021; DAVIS, et al., 2021).

A COVID longa pode segmentar-se em algumas categorias, essa divisão diferencia-se por meio de alguns fatores que dependem dos sintomas residuais que mais se acentuam, como a síndrome cardiorrespiratória pós-COVID, síndrome de fadiga pós-COVID e síndrome neuropsiquiátrica pós-COVID. A classificação dos sintomas juntamente com os órgãos afetados ajudará na identificação da etiologia. Em pessoas com falta de ar, por exemplo, o enfoque da

avaliação clínica se dá sobretudo no envolvimento do sistema cardíaco e respiratório. Sendo assim, a análise clínica tem que priorizar a identificação da fisiopatologia, e em seguida, nas medidas corretivas adequadas. (RAVEENDRAN et al, 2021).

Huang, et al. (2021) realizou um estudo em que foram separados 3 grupos, o primeiro não precisava do auxílio de oxigênio, o segundo era necessário o uso de oxigênio e terceiro requeria auxílio de suporte ventilatório. Detectou-se que o terceiro grupo apresentou maior risco de sintomas pós-COVID, dispneia, problemas de mobilidade, dor, desconforto, ansiedade, depressão do que o primeiro grupo evidenciando que os pacientes graves apresentam maior tendência a apresentar síndrome pós-COVID ou COVID Longa.

2.6.4 Redução da Capacidade Funcional no pós-COVID-19

Como consequência da COVID-19 a capacidade funcional pode ser determinada pelo comprometimento da capacidade intrínseca incluindo fatores como o tempo de evolução da doença, o status funcional e o ambiente, que é definido pela condição de vida de cada pessoa. (RIVERA-LILLO et al., 2020).

No estudo de HUANG et al., 2021, a capacidade funcional foi avaliada por meio do teste de caminhada de seis minutos (TC6). Foram categorizados em grupos de acordo com a gravidade da doença. Os indivíduos internados, mas sem necessidade de O₂ apresentaram uma melhor distância caminhada no T6 do que aqueles de suporte ventilatório, por exemplo (87,8 vs. 85,2% do previsto, respectivamente), além disso, tiveram menor proporção de indivíduos que não alcançaram o limite inferior de normalidade (24 vs. 29%, respectivamente).

Uma revisão sistemática apontou uma redução das atividades de vida diária, independente das ferramentas avaliativas aplicadas, revelando um agravamento vital da função física, declínio do desempenho e, conseqüentemente, perda de independência de pacientes com COVID-19 depois de uma fase aguda da infecção (PIZARRO-PENNAROLLI, 2021).

3. JUSTIFICATIVA

Estudos evidenciam que déficits de planejamento motor também podem prejudicar o desempenho das atividades de vida diária e, por conseguinte, devem ser tratados (STEENBERGEN et al., 2006). A IM, vem sendo relacionada a tratamento clínico, na reabilitação de pacientes com complicações neurológicas, principalmente pós-Acidente Vascular Cerebral (AVC), e tem sido evidenciada como eficiente para promover modulação plástica de circuitos neurais, otimizar o aprendizado motor e o desempenho no decorrer da reabilitação.

Se repercussões sistêmicas de outras doenças podem afetar as representações das ações é importante verificar se as repercussões sistêmicas da COVID-19 em indivíduos recuperados da COVID-19 tiveram acometimento das suas representações do movimento humano. De fato, a COVID-19 pode impactar quase todos os sistemas orgânicos requerendo em alguns casos tratamento e reabilitação fisioterapêutica. Isso foi investigado a partir de uma metodologia neuropsicológica já que a IM pode ser considerada como uma maneira para acessar o planejamento motor, no qual a representação de uma dada ação é internamente realizada sem nenhum comportamento observado (JEANNEROD, 2001).

4. HIPÓTESES

Hipótese nula: Indivíduos que tiveram COVID-19 não apresentam dificuldade de resolução da tarefa e consequentemente com Tempo de Resposta (TR) e/ou taxa de acerto semelhante aos indivíduos do grupo controle.

Hipótese alternativa: Indivíduos que tiveram COVID-19 apresentam dificuldade de resolução da tarefa repercutindo-se assim em maior TR e/ou menor taxa de acerto comparados aos indivíduos do grupo controle.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo Geral

Verificar se as complicações geradas pela COVID-19 afetam as representações das ações em sobreviventes da doença.

5.2 Objetivos Específicos

- Avaliar se há diferença no TR entre pacientes pós-COVID e voluntários controles durante a tarefa de julgamento de lateralidade de mão.
- Avaliar se há diferenças na taxa de acertos no reconhecimento da lateralidade da mão apresentada entre pacientes pós-COVID e voluntários controles.
- Observar se o reconhecimento da lateralidade das mãos nas orientações que apresentam restrições biomecânicas maiores, 90L direita e 90L esquerda vista palmar, leva um maior TR e/ou menor taxa de acerto nos sujeitos pós-COVID comparado com o grupo controle;
- Relacionar o grau de funcionalidade com os possíveis déficits nas representações motoras.

6. MÉTODOS

6.1 Delineamento ou desenho do estudo

Este estudo consiste em um estudo observacional de caso controle, do tipo comparativo, quantitativo, no qual foi realizado um experimento com metodologia de neuropsicologia em que os participantes pós-COVID e participantes controles julgaram a lateralidade de imagens de mãos (ou seja, mãos direita e esquerda) apresentadas na tela de um computador.

6.2 Amostra

A escolha da amostra foi feita por conveniência devido à dificuldade no recrutamento. Participaram do experimento 20 sujeitos, sendo 11 controles (6 do sexo feminino e 5 do sexo masculino) e 9 voluntários pós-COVID (5 do sexo feminino e 4 do sexo masculino) a longo prazo (entre 8 meses e 2 anos após a COVID-19). Excluído um voluntário pós-COVID-19 devido teste de Mini Exame do Estado Mental (MEEM) < 24 e pela voluntária não ter compreendido o teste de lateralidade. Os participantes possuíam a idade média de 42 anos ($\pm 6,8$). Os participantes pós-COVID têm a idade média de 43 anos ($\pm 6,39$) e os participantes controles têm idade média de 40,8 (± 7). Os dois grupos são pareados em idade ($p = 0,3$) (Tabela 1).

Tabela 1. Características dos dois grupos de sujeitos.

GRUPOS	Pós-COVID (n=8)	Controles (n=11)
SEXO (M/F)	4/4	5/6
IDADE	43 anos ($\pm 6,39$)	39,9 anos ($\pm 6,77$)
TEMPO pós-COVID	8 meses a 2 anos	-
PREFERÊNCIA MANUAL	7 destros e 1 canhoto	9 destros e 2 canhotos

Fonte: produzida pela autora, 2023.

Os dois grupos não tinham histórico de doenças neurológicas, de deficiência visual não corrigida ou de deficiência auditiva. Os critérios de inclusão foram ambos os sexos; idade de 18 a 60 anos; residentes no estado do Pará; diagnóstico de COVID-19 confirmado por teste de proteína C-reativa (PCR); pacientes não críticos, aqueles indivíduos que internados no hospital não tinham necessidade de oxigênio suplementar ou internado no hospital, mas necessitando de

oxigênio suplementar sem suporte de qualquer ventilação mecânica. Os critérios de não inclusão foram gravidez; presença de condições musculoesqueléticas, ortopédicas ou neurológicas que impeçam a participação dos testes; hipertensão não controlada ou outras doenças respiratórias concomitantes; falha no cumprimento do protocolo de pesquisa; patologias neurológicas prévias; pacientes com afasia grave e distúrbios visuais e auditivos.

Após aceite os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE A);

6.3 Local da realização da pesquisa

As coletas de dados foram realizadas no Ambulatório de Fisioterapia do Hospital Universitário João de Barros Barreto na cidade de Belém-PA.

6.4 Considerações éticas

O projeto foi submetido a Plataforma Brasil e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Hospital Universitário João de Barros Barreto (CAAE: 31972920.6.0000.0017; Parecer: 5.426.744). Os indivíduos foram orientados sobre a metodologia da pesquisa e convidados a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE A).

6.5 Procedimentos e instrumentos de pesquisa

A pesquisa foi particionada em dois momentos. Primeiramente foi realizado um estudo piloto para observar possíveis dificuldades na aplicação do experimento. Após análise dos dados do estudo piloto foram realizadas as avaliações dos participantes. A coleta consistiu em ficha de identificação, MEEM, Escala de Dor Visual Analógica (EVA), Escala de Estado Funcional Pós-COVID-19, Teste de Reação Simples e o Teste de Lateralidade.

A ficha de identificação do participante (APÊNDICE B) havia informações sobre os sujeitos, tais como nome, idade, gênero, data de nascimento, preferência manual (não realizado questionário de lateralidade, mas recomenda-se que seja realizado este teste em outras metodologias), se havia histórico de doença neurológica ou neuropsiquiátrica, sinais e sintomas que apresentaram no quadro de COVID-19 aguda e quais os sintomas que permaneceram após a doença.

Para exame das atividades cognitivas foi aplicado o MEEM (FOSTEIN et al. 1975) (ANEXO A). Este teste é composto de duas etapas: uma que abrange memória, orientação e atenção – com marcação limite de 21 pontos – e, outra que trata sobre aptidões específicas tais como compreender e nomear – com marcação limite de 9 pontos – perfazendo um total de 30 pontos (FOLSTEIN et al, 1975). As maiores pontuações do escore apontam para um maior desempenho cognitivo. O MEEM apresenta questões que dizem respeito à memória recente e marcação da memória imediata, ambientação espacial e temporal, cálculo, concentração e linguagem – habilidade construcional, apraxia e afasia.

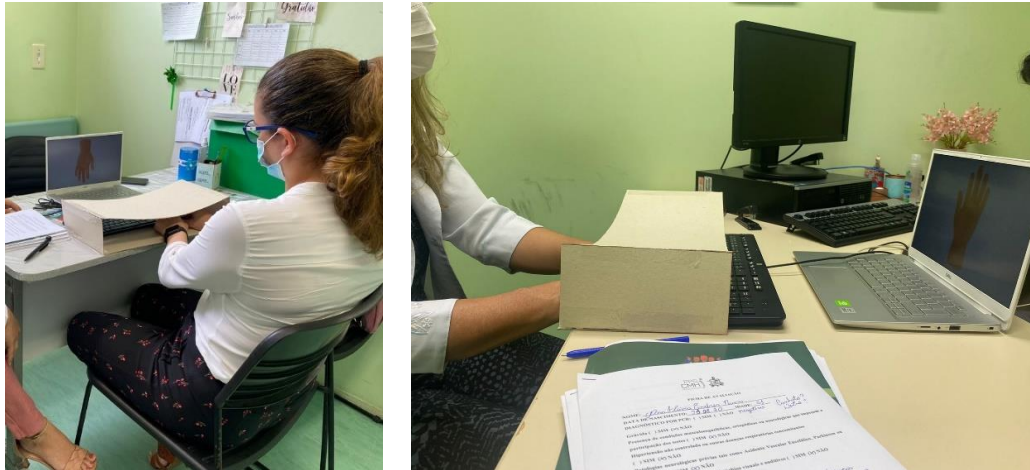
Pacientes com dor crônica, mesmo sem danos corticais, apresentam déficit de IM (COSLETT, MEDINA, KLIOT, & BURKEY, 2010). Portanto para exclusão dessa hipótese em nossa pesquisa aplicamos a escala de dor EVA (ANEXO B). Trata-se de uma linha horizontal com 10 centímetros de comprimento, indicando em uma de suas extremidades a classificação “SEM DOR” e, na outra, a classificação “DOR MÁXIMA”. O voluntário indica o ponto que representa a intensidade de sua dor (WILLIAMSON, 2005)

Utilizou-se a Escala de Estado Funcional Pós-COVID-19 (PCFS) (ANEXO C). A escala propõe auxiliar usuários a identificarem as limitações funcionais atuais em pacientes que tiveram COVID-19, independentemente de ser decorrente da infecção específica, e a produzir objetivamente os graus de limitações funcionais (MACHADO, et al. 2021).

6.6 Experimento

No Teste de Julgamento de Lateralidade (PARSONS, 1994) utilizou-se um aplicativo (PsychoPy, <https://www.psychopy.org>) no qual o participante observou imagens no mesmo notebook (Figura 3). Os sujeitos estavam sentados à distância aproximadamente de 50cm de frente para tela de um notebook (Lenovo, tela tamanho 14, SSD de 256 GB, 8 GB memória RAM, processador Intel Core i5, resolução da tela 1920x1080).. As imagens apresentadas foram imagens de mãos humanas direita ou esquerda no tamanho de 17cm na tela do notebook (Figura 4). As mãos dos voluntários foram ocultadas para que não fossem visualizadas. O participante observou a imagem e apertou as setas com a indicador esquerdo a seta no teclado “<” (quando ele julgasse que o membro identificado fosse uma mão esquerda) ou indicador direito a seta no teclado “>” (quando ele julgasse que o membro identificado fosse uma mão direita). Foi orientado para que a tarefa fosse realizada o mais rapidamente e precisamente possível. O participante foi instruído a não retirar o membro do teclado durante os testes.

Figura 3. Participantes realizando o Teste de Lateralidade na presente pesquisa.

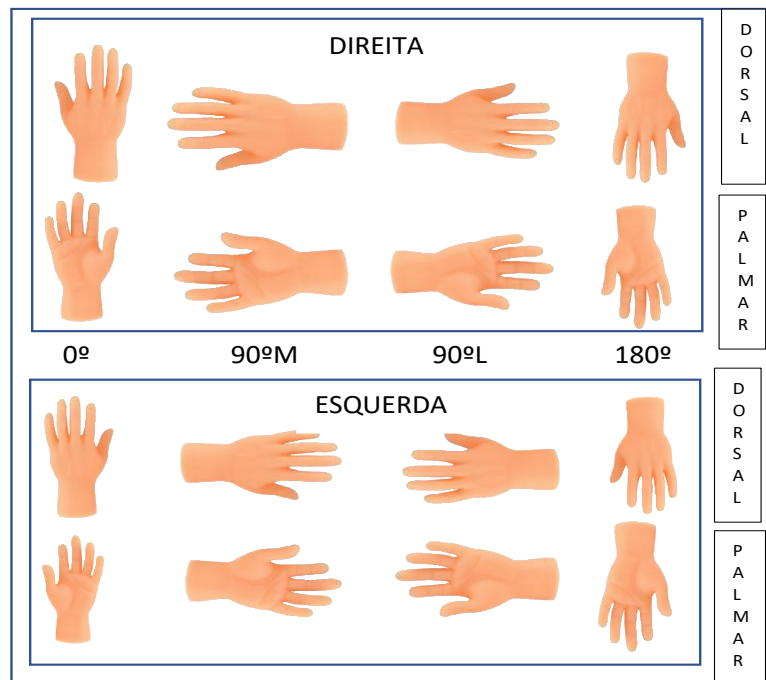


Fonte: produzida pela autora, 2023.

As imagens das mãos foram vistas de duas perspectivas (palmar e dorsal) e em quatro orientações diferentes no plano da imagem: 0° = voltado para cima, 90°M (medial) = voltado para o plano sagital mediano do participante, 90°L (lateral) = voltado para longe de plano sagital médio do participante, 180° = voltado para baixo. As mãos esquerda e direita foram imagens espelhadas uma da outra para garantir que cada estímulo fosse idêntico. Assim, 16 estímulos diferentes (2 mãos x 2 visualizações x 4 orientações) foram criados. Cada estímulo foi apresentado três vezes randomicamente, totalizando 48 estímulos. Foram apresentados um bloco treino com em 3 blocos de 48 repetições cada. Entre cada bloco dentro de um experimento teve um tempo de repouso de 1 minuto para descanso. Cada foto de mão foi apresentada individualmente em um fundo branco.

No Teste de Reação Simples (TRS) (CHANDRA et al., 2010) os sujeitos estavam na mesma posição do Teste de Julgamento de Lateralidade e utilizando o mesmo notebook. Com o dedo indicador esquerdo/direito colocado no botão seta no teclado “<” (“>”) foi-lhes dito para apertar o botão o mais rapidamente possível assim que uma figura geométrica apareceu no meio da tela. Com bloco de 20 ensaios (com um intervalo entre os ensaios variando aleatoriamente entre 1500 e 2000 ms) foi realizado primeiro para o indicador esquerdo e em seguida para indicador direito.

Figura 4. Desenhos de mãos humanas 3D retiradas do Google Imagens e identificadas (como mão direita e esquerda, palmar e dorsal) durante estudo piloto.



Observando a figura da mão direita e esquerda, têm-se vários ângulos de rotação, que variam de 0° a 180°. Dedos voltados para cima (Dorsal) ou palma da mão para baixo no caso da vista do punho (palmar). L: Lateral; M: Medial.

6.7 Análise de dados

As variáveis quantitativas compreenderão: idade, MEEM, EVA, PCFS e resultados do Teste de lateralidade das mãos. A análise estatística dos dados foi realizada através do programa JASP (<https://jasp-stats.org/>). Dessa forma, para viabilizar a interpretação dos resultados, estas variáveis quantitativas foram expressas em média e desvio padrão.

O TR, em milissegundos (ms) foi calculado como a diferença entre o tempo que uma imagem de mão aparece na tela do notebook e a resposta do participante (aperto do teclado). O TRS, igualmente em milissegundos (ms) e foi calculado como a diferença entre o tempo que uma imagem geométrica aparece na tela do notebook e a resposta do participante (aperto do teclado). Para a taxa de acertos de cada participante os dados foram tratados para análise em Excel e a partir daí calculado em porcentagens. Já o TRS para cada mão foi calculado como a média das repetições.

Foram comparadas as respostas usando o teste não paramétrico de Mann-Whitney para medidas de TRS, TR e a taxa de acerto com o fator intergrupo (pacientes vs. controles) e os seguintes fatores intragrupos: a orientação da mão (palma vs. dorso) e o ângulo de apresentação da mão (0°; 90° medial; 90° lateral; 180°). Considerando a amostra total, utilizamos também

como critérios de exclusão, os outliers definidos como os valores superiores ou inferiores a média do TR $\pm$ 2 DP.

Por fim, investigaremos o efeito da vista favorecendo um mecanismo de IM implícita (i.e., vista palmar). (BLASING; BRUGGER; WEIGELT; SCHACK, 2013; CONSON; AROMINO; TROJANO, 2010; CONSON; DE BELLIS; BAIANO; ZAPPULLO et al., 2020) assim como o efeito da postura com restrições biomecânicas menores e maiores (i.e., 90° medial e 90° lateral, respectivamente (BLASING; BRUGGER; WEIGELT; SCHACK, 2013; SAIMPONT; POZZO; PAPAXANTHIS, 2009)). Muitos estudos apontam para o envolvimento de um componente motor no julgamento da lateralidade da mão através do chamado efeito biomecânico, que é a facilidade em julgar imagens de mãos na orientação medial (em direção a linha média do corpo) e a dificuldade em julgar imagens de mãos na orientação lateral (afastado da linha média do corpo) numa vista palmar (CONSON et al., 2021).

7. RESULTADOS

7.1 Avaliações

Na Escala de Estado Funcional Pós-COVID-19 (ANEXO C) dois participantes pós-COVID não apresentaram nenhuma limitação funcional. Quatro apresentaram limitação funcional muito leve, ou seja, todas as tarefas/atividades diárias em casa ou no trabalho podem ser realizadas com a mesma intensidade, apesar de alguns sintomas. Um participante com limitação funcional leve, ou seja, tarefas/atividades diárias em casa ou no trabalho podem ser realizadas em menor intensidade ou são ocasionalmente evitadas devido a sintomas. Dois participantes com limitação funcional moderada, ou seja, tarefas/atividades diárias em casa ou no trabalho foram modificadas estruturalmente (reduzidas) devido aos sintomas pós-COVID (Tabela 2). Todos os participantes pós-COVID e controles tiveram 0 na escala de dor EVA, ou seja, sem dor (Tabela 2). Os 8 participantes pós-COVID apresentaram uma média de 28,4 ($\pm 1,8$) no Mini Exame do Estado Mental (MEEM). E os 11 participantes controles tiveram MEEM de 29,3 ($\pm 1,25$) sem nível de significância ($p=0,083$) (Tabela 2).

Tabela 2. Resultado das avaliações

GRAU FUNCIONALIDADE PÓS-COVID	GRUPO PÓS-COVID	GRUPO CONTROLE
GRAU 0 (NENHUMA)	2	7
GRAU 1 (MUITO LEVE)	4	0
GRAU 2 (LEVE)	2	0
GRAU 3 (MODERADA)	1	0
GRAU 4 (GRAVE)	0	0
EVA	0	0
MEEM	28,4 ($\pm 1,8$)	29,3 ($\pm 1,25$)

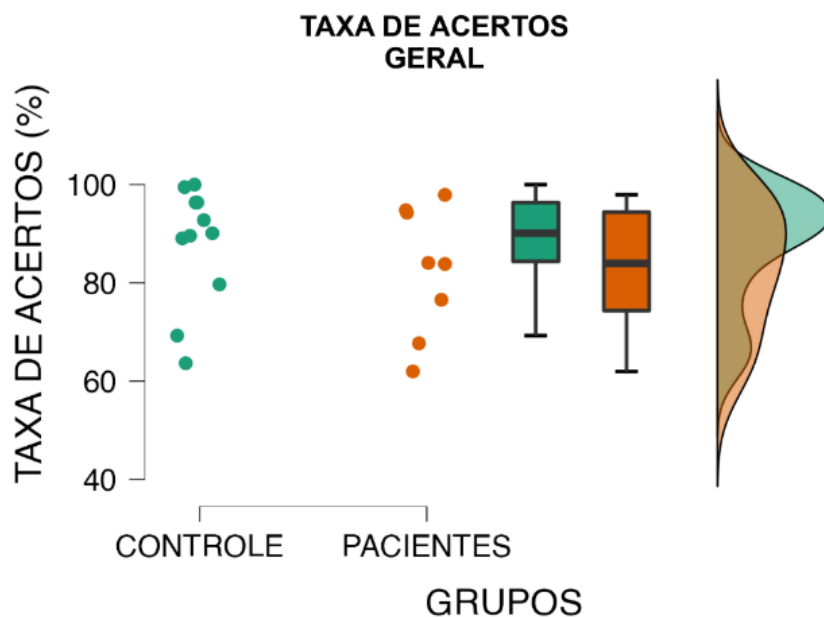
Fonte: produzida pela autora, 2023.

7.2 Julgamento de lateralidade

7.2.1 Respostas corretas

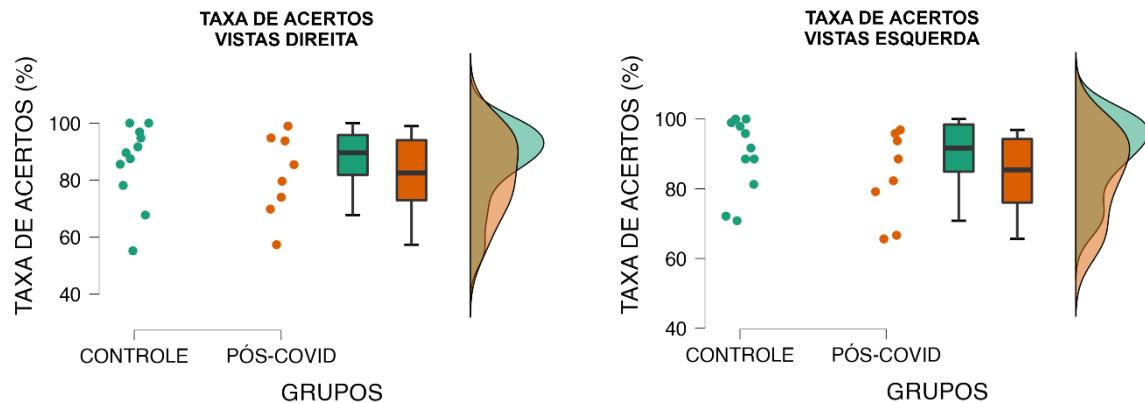
Não houve diferenças significativas para a taxa de acerto geral com M_d 83.959% (IQR=20,053) para o grupo de participantes pós-COVID e M_d =90.104% (IQR=11,979) para o grupo controle ($p=0.351$) (Figura 5). Ao analisarmos as taxas de acerto entre os grupos para mão direita não verificamos significância entre o grupo pós-COVID M_d =82.5% (IQR=21,094) e o grupo controle M_d =89.583% (IQR=11) ($p= 0.457$). Da mesma forma não houve diferença entre as taxas de acerto dos grupos para a mão esquerda, grupo pós-COVID M_d =85.417% (IQR=18,231) e o grupo controle M_d =91.667% (IQR=13,541) ($p= 0.247$) (Figura 6).

Figura 5: Raincloud plots para taxa de acerto geral.



Cada ponto representa a taxa de acertos de cada participante. A linha horizontal dos *box plots* representa a mediana dos grupos enquanto a borda inferior e superior da caixa representa o primeiro e terceiro quartis respectivamente. As curvas de densidade representam a distribuição das variáveis de cada grupo.

Figura 6: *Raincloud plots* da taxa de acerto no reconhecimento da lateralidade da mão do lado direito ou esquerdo.

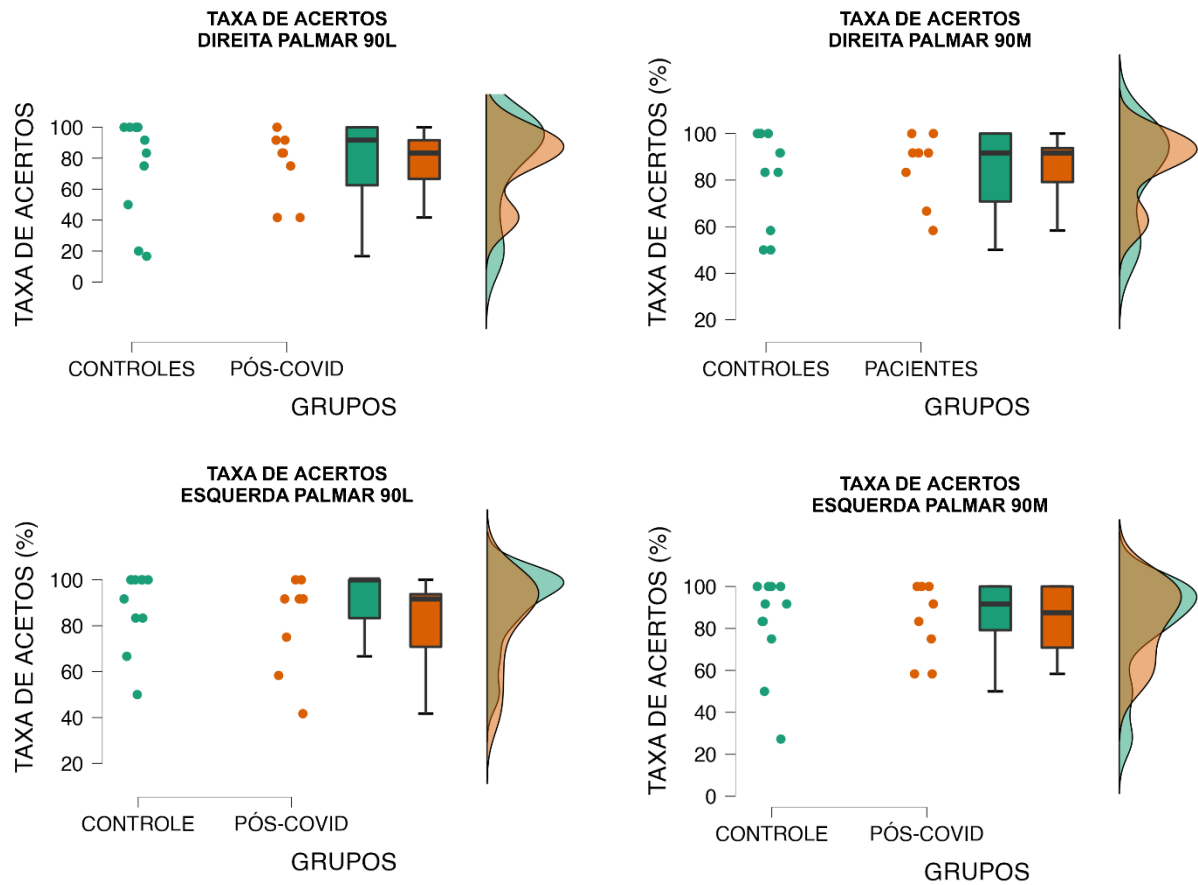


Cada ponto representa a taxa de acertos de cada participante. A linha horizontal dos *box plots* representa a mediana dos grupos enquanto a borda inferior e superior da caixa representa o primeiro e terceiro quartis respectivamente. As curvas de densidade representam a distribuição das variáveis de cada grupo.

Também observamos a taxa de acerto separadamente para as vistas palmar 90M e 90L mão direita e esquerda. Para a vista palmar direita 90L, o grupo pós-COVID $M_d=83.332\%$ (IQR=25) e o grupo controle $M_d=91.670\%$ (IQR=37.500) sem diferença significativa ($p=0.475$). Também não houve diferença significativa para vista palmar direita 90M, o grupo pós-COVID $M_d=91.668\%$ (IQR=14.588) e o grupo controle $M_d=91.667\%$ (IQR=29.168) ($p=0.966$) (Figura 7).

Para a taxa de acerto vista palmar esquerda 90L, o grupo pós-COVID com $M_d=91.668\%$ (IQR=22.920) e o grupo controle com $M_d=100\%$ (IQR=16.668) sem diferença significativa ($p=0.323$). Também para a taxa de acerto vista palmar esquerda 90M para o grupo Pós-COVID com $M_d=83.332\%$ (IQR=29.167) e o grupo controle com $M_d=91.667\%$ (IQR=27.270) também não há diferença ($p=0.966$) (Figura 7).

Figura 7: *Raincloud plots* da taxa de acerto no reconhecimento da lateralidade da mão do lado direita ou esquerda palmar 90L e 90M.

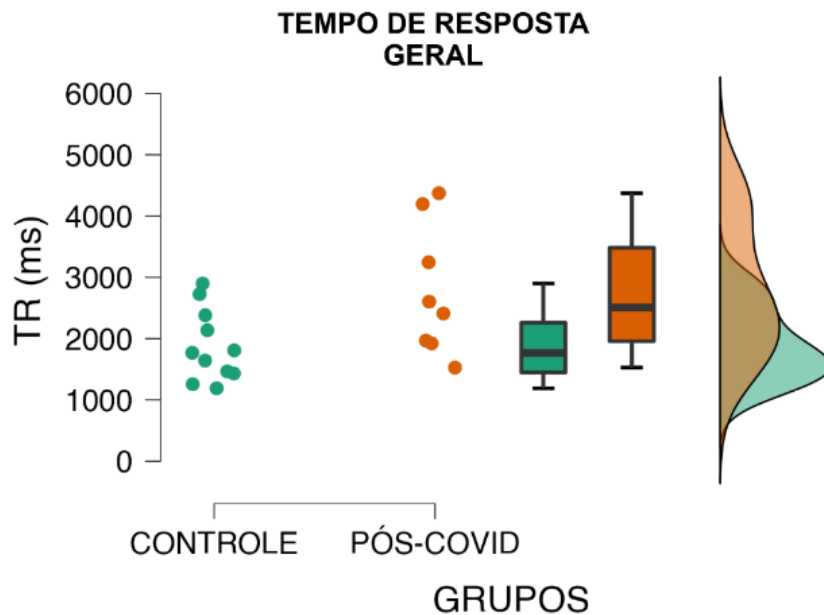


Cada ponto representa a taxa de acertos de cada participante. A linha horizontal dos *box plots* representa a mediana dos grupos enquanto a borda inferior e superior da caixa representa o primeiro e terceiro quartis respectivamente. As curvas de densidade representam a distribuição das variáveis de cada grupo.

7.2.2 Tempo de Resposta do Julgamento da lateralidade

Para um TR geral o grupo pós-COVID foi mais lento com $M_d=2506.889$ ms (IQR=1526.857) comparado ao grupo controle com $M_d=1768.157$ ms (IQR=811.017) ($p=0.041$) (Figura 8).

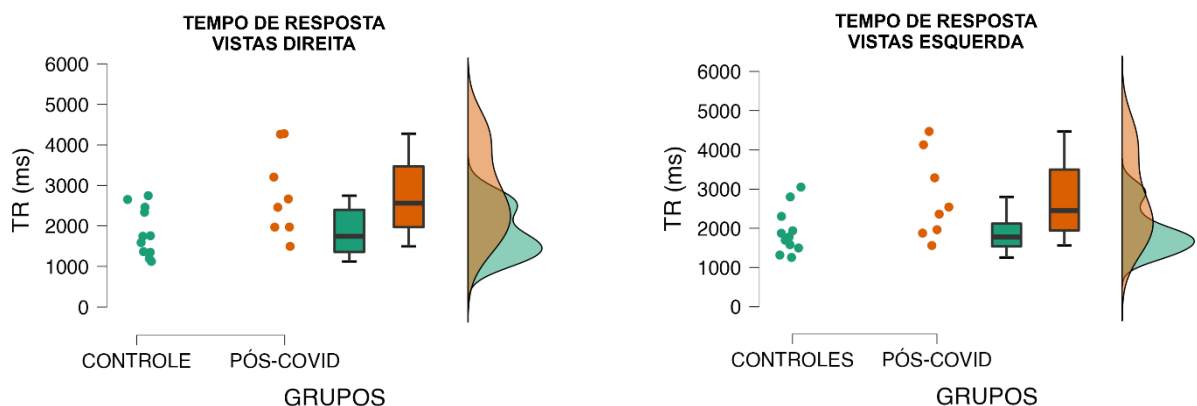
Figura 8: *Raincloud plots* para taxa de acerto geral.



Cada ponto representa a taxa de acertos de cada participante. A linha horizontal dos *box plots* representa a mediana dos grupos enquanto a borda inferior e superior da caixa representa o primeiro e terceiro quartis respectivamente. As curvas de densidade representam a distribuição das variáveis de cada grupo.

Agora comparamos o TR total das vistas direita que também apresentou diferença. Grupo pós-COVID com $M_d=2561.982$ ms ($IQR=1498.555$) e o grupo controle com $M_d=1744.379$ ms ($IQR=1041.066$) ($p= 0.041$). Assim como o TR para as vistas esquerda total o grupo pós-COVID foi mais lento com $M_d=2451.796$ ms ($IQR=1555.159$) e o grupo controle com $M_d=1779, 157$ ms ($IQR=580,967$) ($p= 0.041$) (Figura 9).

Figura 9: *Raincloud plots* do TR no reconhecimento da lateralidade da mão do lado direita ou esquerdo.

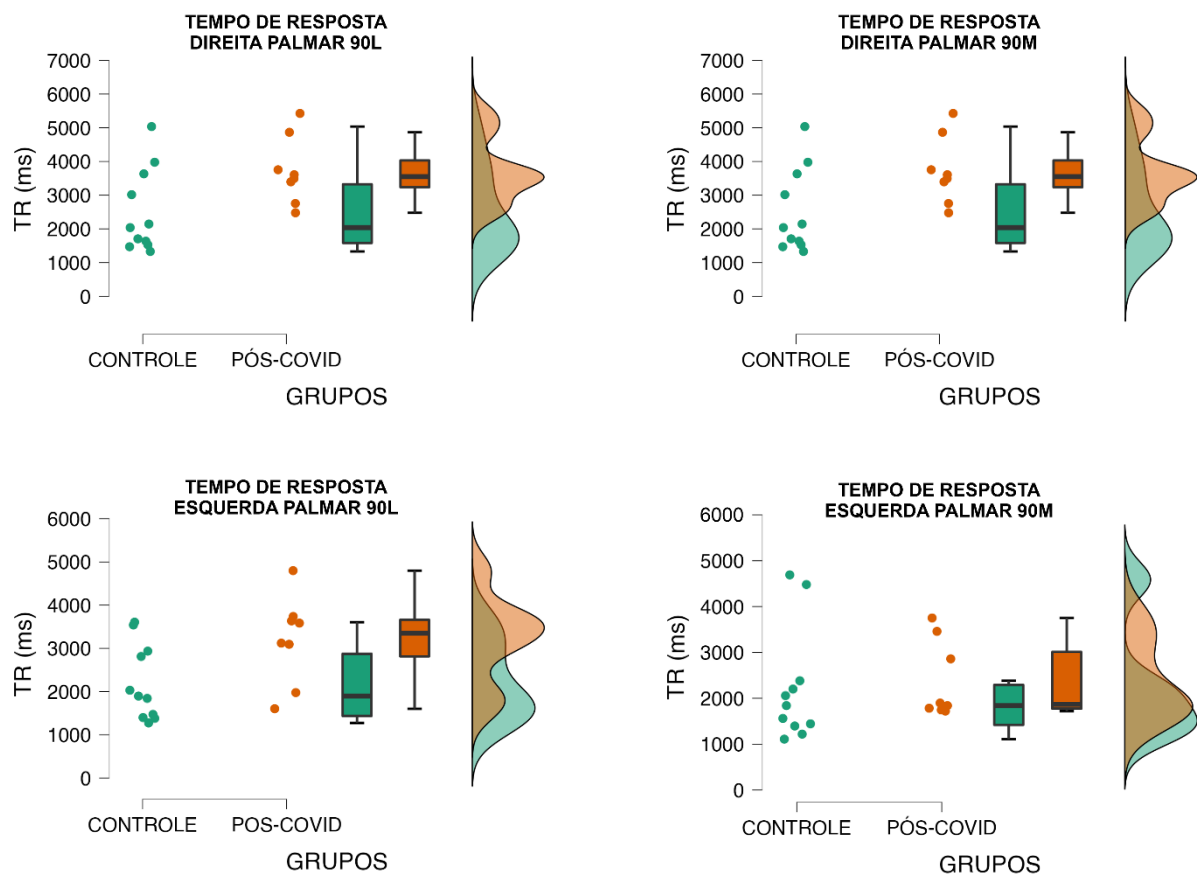


Cada ponto representa a taxa de acertos de cada participante. A linha horizontal dos *box plots* representa a mediana dos grupos enquanto a borda inferior e superior da caixa representa o primeiro e terceiro quartis respectivamente. As curvas de densidade representam a distribuição das variáveis de cada grupo.

Comparamos também o TR nas posições com restrições biomecânicas e na vista palmar já que é uma orientação que se utiliza exclusivamente a IM para identificação. Na posição palmar direita 90L o grupo pós-COVID com $M_d=3549.980$ ms (IQR=796.351) foram mais lentos na resposta do que o grupo controle com $M_d=2037.484$ ms (IQR=1742.366) ($p=0.051$). Já na vista palmar direita 90M, no TR do grupo pós-COVID com $M_d=2292.027$ ms (IQR=1372.498) não houve diferença com grupo controle com $M_d=1628.694$ ms (IQR=981.923) ($p=0.272$).

Para o TR na vista palmar esquerda 90L houve diferença significativa entre o grupo pós-COVID com $M_d=3351.709$ ms (IQR=846.382) e o grupo controle com $M_d=2198.225$ ms (IQR=1438.545) ($p=0.026$). Já no TR para a vista palmar esquerda 90M o TR do grupo pós-COVID não foi diferente com $M_d=1868.204$ ms (IQR=1236.324) do grupo controle com $M_d=1840.419$ ms (IQR=872.619) ($p=0.492$) (Figura 10).

Figura 10: *Raincloud plots* do TR no reconhecimento da lateralidade da mão do lado direita ou esquerda palmar 90L e 90M.



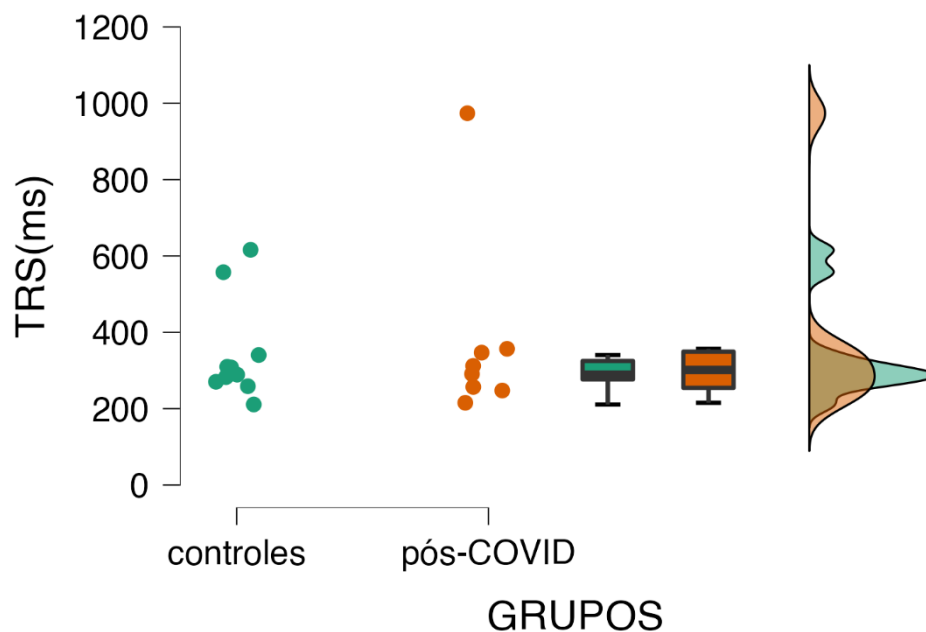
Cada ponto representa a taxa de acertos de cada participante. A linha horizontal dos *box plots* representa a mediana dos grupos enquanto a borda inferior e superior da caixa representa o primeiro e terceiro quartis respectivamente. As curvas de densidade representam a distribuição das variáveis de cada grupo.

7.3 Tempo de Reação Simples

Para o tempo de reação simples (TRS) a mediana dos participantes pós-COVID foi de 301.476 ms (IQR=94.765) e o grupo controle com $M_d=289.017$ (IQR=48.584) sem diferença significativa ($p=0.904$).

A mediana de TRS das vistas direita no grupo pós-COVID é de 285.511 (IQR=78.779) e para o grupo controle é de 284.186 (IQR=37.085) sem diferença significativa ($p=0.904$). Já o TRS das vistas esquerda do grupo pós-COVID tem $M_d=316.214$ (IQR=87.457) e o grupo controle com $M_d=308.562$ (IQR=73.167) sem diferença significativa ($p=0.904$).

Figura 11: Raincloud plots para Tempo de Reação Simples.



Cada ponto representa o Tempo de Resposta para cada participante. A linha horizontal dos *box plots* representa a mediana dos grupos enquanto a borda inferior e superior da caixa representa o primeiro e terceiro quartis respectivamente. As curvas de densidade representam a distribuição das variáveis de cada grupo.

8. DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi investigar as complicações geradas pela COVID-19 sobre as representações do movimento humano através da tarefa de julgamento de lateralidade das mãos (PARSONS, 1987). O estudo nos permitiu avaliar o desempenho dos sujeitos pós-COVID e de voluntários controles sem adquirir a doença. Neste estudo, o desempenho dos sujeitos pós-COVID e controles foi testado tanto nas taxas de acerto do reconhecimento da lateralidade da mão como no tempo necessário para elaborar a resposta (TR).

Observamos que o reconhecimento da lateralidade das mãos nas orientações apresentando restrições biomecânicas maiores, 90L direita e 90L esquerda vista palmar, leva um maior TR nos sujeitos pós-COVID comparado com os voluntários do grupo controle. Além disso, quando comparado o TR em todas as vistas palmar direita e esquerda também foi encontrado uma diferença para uma maior lentidão na elaboração das respostas dos indivíduos que tiveram COVID-19. Já para a taxa de acerto não há diferença entre os dois grupos, independentemente da lateralidade, vista e orientação.

De fato, durante o julgamento da lateralidade da mão, o indivíduo imagina implicitamente, de acordo com a cinemática da própria mão em movimento, desde a posição real até a posição reproduzida da mão observada (COOPER; SHEPARD, 1975; PARSONS, 1987; SEKIYAMA, 1982). Da mesma forma, a literatura afirma que os TRs são menores e há uma maior precisão no julgamento de partes do corpo exibidas em uma orientação fácil de alcançar com um movimento real, ou seja, posições simples (BRADY et al., 2011; CONSON et al., 2010; PARSONS, 1987b, 1994; PARSONS, GABRIELI, PHELPS, GAZZANIGA, 1998).

Para validar os dados do TR dos voluntários foi realizado o TRS, para identificar se o grupo pós-COVID demora mais para responder a tarefa de julgamento de lateralidade (i.e., por consequência de uma implicação a realização desta tarefa específica de IM implícita) ou porque eles são mais lentos para a realização de tarefas em geral. Podemos concluir que esta diferença em TR não é devido a uma maior lentidão na realização de tarefa motora, como apertar o mais rapidamente possível uma tecla com o indicador, já que os TRS foram semelhantes entre os dois grupos.

Especificamente para um dos sujeitos pós-COVID, com maior grau de comprometimento funcional, houve um declínio significativo no reconhecimento da lateralidade da mão apresentada (por exemplo, para a vista palmar direita 90L com taxa de acerto de 33,33% enquanto a mediana para o grupo foi 83,33%) e lentidão (por exemplo, para a vista palmar

direita 90L um TR de 4870,4 ms enquanto a mediana para o grupo foi de 3549.9 ms). Sugerimos que o TR maior e as taxas de acerto menores encontrados em nossos estudos dos sujeitos pós-COVID podem estar diretamente relacionados ao grau de funcionalidade. Assim, novos experimentos precisam ser realizados para avaliar especificamente a correlação entre o grau de funcionalidade e a taxa de acerto no reconhecimento da lateralidade de uma mão assim como a velocidade do voluntário a responder. Os distúrbios de funcionalidade são sintomas motores incapacitantes que não podem ser explicados por processos orgânicos. Apesar da ausência de lesão ou de conhecida disfunção do SNC, como é o caso de nossas amostras, há distorção no processamento sensorimotor na geração e execução do movimento. Em um estudo observacional prospectivo comparou-se o tempo de reação e a precisão do reconhecimento da lateralidade da mão entre 30 pessoas diagnosticadas com Febre Aftosa e 30 participantes de controle saudável com idade compatível. A gravidade da Febre Aftosa foi medida pela Escala de Classificação de Distúrbios do Movimento Funcional Simplificado. As pessoas com Febre Aftosa tinham TR significativamente mais lento e acertos mais baixo em comparação com o grupo de controle. Estes resultados sugerem déficits subjacentes do processamento sensoriomotor naqueles com distúrbios de movimento funcional. (NAVARATNAM, 2021).

Entre as apresentações neurológicas associadas à COVID-19, o acidente vascular cerebral, meningoencefalite e encefalopatias necrozantes hemorrágicas estão entre as doenças mais graves (MAO et al., 2020, ROMERO-SANCHEZ at al., 2020, MORIGUCHI et al., 2020, POYIADJI et al., 2020). Mesmos sintomas neurológicos comparativamente leves, como tontura ou dor de cabeça persistente (ROMERO-SANCHEZ at al., 2020, CHEN et al., 2020), também podem ser indicativos de processos neuropatológicos no contexto de infecção e doença. Os sujeitos pós-COVID envolvidos em nossa pesquisa mesmo não tendo desenvolvido complicações neurológicas graves podem apresentar alguma alteração em regiões envolvidas na IM como o córtex motor primário, áreas pré-motoras, incluindo a área motora suplementar, área pré-motora, além das vias cortico-espinhas (JEANNEROD, 1994; JEANNEROD, DECETY, 1995b; JEANNEROD, 2001; KIM, PARK, LEE 2018, LOTZE, HALSBAND, 2006), corroborando assim para complicações na capacidade de suas representações motoras.

Como os sujeitos pós-COVID tiveram o mesmo desempenho em acertos que o grupo controle, mas foram especificamente mais prejudicados no TR nas orientações mais desafiadoras das mãos apresentadas, sugerimos fortemente que eles sofrem mais de uma pouca precisão da IM do que uma incapacidade de realizar essa representação implícita da própria ação. Ou seja, o indivíduo demora mais a julgar, mas tem capacidade para o acerto. Esse resultado complementa um estudo recente de Bourrelief et al. (2015) em que os autores

mostraram que os pacientes com deficiência cognitiva leve amnésica (doença de Alzheimer) têm um TR significativamente maior do que indivíduos saudáveis na tarefa IM e mais precisamente ao realizar sua rotação mental em condições desafiadoras, mostrando que são capazes de se envolver em processos de IM, mas ainda revelando um comprometimento contundente dessa habilidade mental (BOURRELIER et al., 2015).

Sugerimos que pode haver complicações neurológicas nos loci neurais responsáveis pelas representações das ações ligados a lentidão nos processos de IM como aconteceu nos pacientes de Alzheimer de Bourrelier et al. (2015). Curiosamente no estudo de Crunfli et al. (2022) em que realizaram uma ampla investigação translacional de pacientes vivos, amostras de cérebro pós-morte e testes pré-clínicos in vitro e modelos ex vivo foram encontradas alterações na espessura cortical nos pacientes com COVID-19, os autores comparam à características descritas em doença de Alzheimer por Carter et al. (2019). Segundo Crunfli et al. (2022) essas alterações podem ser explicadas por morte neuronal, pelo menos parcialmente, bem como por outros mecanismos, incluindo astrogliose reativa e alterações na especificação de astrócitos e morfogênese. No entanto, essas são observações complementares e há necessidade de maiores investigações a respeito de quais e como essas áreas podem ter sido afetadas.

9. CONCLUSÃO

Este estudo, ao nosso conhecimento, é o primeiro que investigou se há alterações das representações motoras em indivíduos que foram acometidos com a COVID-19. Não encontramos diferença nas taxas de acerto no julgamento de lateralidade da mão dos participantes pós-COVID em relação ao grupo controle evidenciando assim que indivíduos que tiveram COVID-19 na forma não crítica não apresentam maior dificuldade de resolução da tarefa que voluntários controles.

Já para o TR, os indivíduos pós-COVID apresentaram mais lentidão do que o grupo controle ao realizar sua rotação mental em condições desafiadoras. Consequentemente, sugere-se que esse grupo pós-COVID são capazes de se envolver em processos de IM, porém, revelam um comprometimento dessa habilidade mental e sendo assim possíveis complicações nas suas representações das ações. Ressaltamos que há uma limitação no nosso estudo no que diz respeito à amostra reduzida de pacientes e controles.

REFERÊNCIAS

BARRETT, K. E. et al. **Ganong's Review of Medical Physiology**. 25ed. McGraw- Hill Education / Medical. 2015.

BEAR M. F.; CONNORS B. W.; PARADISO, M. A., “**Neuroscience—Exploring the Brain,**” 3ed, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2007.

BOONSTRA, A. M. et al. **Using the Hand Laterality Judgment Task to assess motor imagery: a study of practice effects in repeated measurements**. Int. J. Rehabil. Res. v.35, p. 278–280, 2012.

BOURRELIER J, Kubicki A, Rouaud O, Crognier L, Mourey F. **Mental Rotation as an Indicator of Motor Representation in Patients with Mild Cognitive Impairment**. Front Aging Neurosci. v. 23, ed.7, p. 238. 2015.

BRADY, N.; MAGUINNESS, C.; NI CHOISDEALBHA, A. **My hand or yours? Markedly different sensitivity to egocentric and allocentric views in the hand laterality task**. PLoS One, 6, n. 8, p. e23316, 2011.

BUXBAUM LJ, JOHNSON-FREY SH, BARTLETT-WILLIAMS M. **Deficient internal models for planning hand-object interactions in apraxia**. Neuropsychologia v. 43; p. 917–929. 2005.

CALABRESE, F.; PEZZUTO, F.; FORTAREZZA, F. et al. **Pulmonary pathology and COVID-19: Lessons from autopsy. The experience of European Pulmonary Pathologists**. Virchows Arch, v. 477; n. 3; p. 359–72, 2020.

CARTER S. F. et al., **Astrocyte biomarkers in Alzheimer's disease**. Trends Mol. Med. v.25, p.77–95, 2019.

CHANDRA, A. M. et al. **Effect of Exercise and Heat-Load on Simple Reaction Time of University Students**. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, v. 16, n. 4, p. 497-505, 2010.

CHEN, T.; WU, D.; CHEN, H.; YAN, W.; YANG, D.; CHEN, G. et al. **Clinical characteristics of 113 deceased patients with coronavirus disease 2019: retrospective study**. BMJ (Clinical research ed). V. 368: p. 1091, 2020.

CONSON M., et al., “**Mind the thumb”: Judging hand laterality is anchored on the thumb position**. Acta Psychologica, v. 219, 2021.

CONSON, M.; AROMINO, A. R.; TROJANO, L. **Whose hand is this? Handedness and visual perspective modulate self/other discrimination**. Exp Brain Res, 206, n. 4, p. 449-453, Oct 2010.

CONSON, M.; VOLPICELLA, F.; DE BELLIS, F.; OREFICE, A. *et al.* **"Like the palm of my hands": Motor imagery enhances implicit and explicit visual recognition of one's own hands**. Acta Psychol (Amst), 180, p. 98-104, Oct 2017.

- COOPER, L. A.; SHEPARD, R. N. **Mental transformations in the identification of left and right hands.** Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, v. 104, p. 48-56, 1975.
- COSLETT, H. B., MEDINA, J., KLIOT, D., BURKEY, A. R. **Mental motor imagery indexes pain: the hand laterality task.** Eur J Pain, v.14, ed.10, p.1007-1013, 2010.
- CRUNFLI, Fernanda et al., **Morphological, cellular, and molecular basis of brain infection in COVID-19 patients.** Proc Natl Acad Sci U S A. v. 119, n.35, 2022.
- DAVIS, H. E., et al. **Characterizing long COVID in an international cohort: 7 months of symptoms and their impact.** EClinicalMedicine, 38, 101019, 2021.
- DE LANGE, F. P.; HAGOORT, P.; TONI, I. **Neural topography and content of movement representations.** Journal of Cognitive Neuroscience, v. 17, 97–112, 2005.
- DE MICHELI AJ, et al. **Single-cell transcriptomics identify extensive heterogeneity in the cellular composition of mouse Achilles tendons.** American Journal of Physiology-Cell Physiology, v. 319, p.C885–C894, 2020
- DE MICHELI, A. J.; SPECTOR, J. A.; ELEMENTO, O.; COSGROVE, B, D. **A reference single-cell transcriptomic atlas of human skeletal muscle tissue reveals bifurcated muscle stem cell populations.** Disponível em: <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2020.01.21.914713v1>. Acesso em 22 de abril de 2021.
- DE VRIES, S. et al. **Motor imagery ability in stroke patients: the relationship between implicit and explicit motor imagery measures.** Front. Hum. Neurosci. v.7, p. 790, 2013.
- DECETY J, JEANNEROD M, DUROZARD D, BAVEREL G. **Central activation of autonomic effectors during mental simulation of motor actions in man.** J Physiol. v. 461, p.549-63, 1993.
- DECETY J, JEANNEROD M, PRABLANC C. **The timing of mentally represented actions.** Behav Brain Res. v.34, ed.1-2, p.35-42, 1989.
- DECETY, J. **The neurophysiological basis of motor imagery.** Behav Brain Res, 77, n. 1-2, p. 45-52, 1996.
- DECETY, J.; BOISSON, D. **Effect of brain and spinal cord injuries on motor imagery.** Eur Arch Psychiatry Clin Neurosci.; v. 240, p. 39-43, 1990.
- DECETY, J.; GRÈZES, J. **Neural mechanisms subserving the perception of human actions.** Trends Cogn. Sci.; v.3; n.5, 1999.
- DECETY, J.; JEANNEROD, M. **Mentally simulated movements in virtual reality: does Fitts's law hold in motor imagery?** Behav Brain Res. v. 72, p. 127-34, 1995.
- DRISKELL, J. E., COPPER, C., MORAN, A. **Does mental practice enhance performance?** Journal of Applied Psychology, v. 79, ed. 4, p. 481–492. 1994.

DUBEY, S., et al. **Psychosocial impact of COVID-19. Diabetes & Metabolic Syndrome: clinical research & reviews**, v. 14; n. 5, p.779-788, 2020.

FEHR, A. R.; PERLMAN, S. **Coronaviruses: an overview of their replication and pathogenesis**. *Methods Mol Biol*. V. 1282, p. 1-23, 2015.

FELTZ, D. L., & LANDERS, D. M. (). **The effects of mental practice on motor skill learning and performance: A meta-analysis**. *Journal of Sport Psychology*, v. 5, ed.1, p.25–57, 1983.

FITTS, P. M; **The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement**. *Journal of Experimental Psychology*, v. 47, n.6, p. 381–391, 1954

FOLSTEIN, M. F.; FOLSTEIN, S. E.; MCHUGH, P. R. **Mini-mental state: a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician**. *J Psychiatric Res*. v. 1, n. 3, p. 246–250, 1975.

GERARDIN, E. et al. **Partially overlapping neural networks for real and imagined hand movements**. *Cereb Cortex*. v. 10, n. 1, p. 1093-104, 2000.

GORDON, D.E. et al. **A SARS-CoV-2 protein interaction map reveals targets for drug repurposing**. *Nature*, v. 583, p. 459–468, 2020.

GRAFTON, S. T.; ARBIB, M. A.; FADIGA, L.; RIZZOLATTI, G. **Localization of grasp representations in humans by positron emission tomography. 2. Observation compared with imagination**. *Exp Brain Res*. V. 112, n. 1, p. 103-11, 1996.

GRAHAM, E. L., et al. **Persistent neurologic symptoms and cognitive dysfunction in non-hospitalized COVID-19 “long haulers”**. *Annals of clinical and translational neurology*, v. 8, n. 5, p. 1073-1085, 2021.

GREZES, J.; DECETY, J. **Functional anatomy of execution, mental simulation, observation, and verb generation of actions: a meta-analysis**. *Hum Brain Mapp*, 12, n. 1, p. 1-19, Jan 2001.

GRÈZES, J.; DECETY, J. **Functional Anatomy of Execution, Mental Simulation, Observation and Verbal Generation of Actions: A Meta-Analysis**. *Human Brain Mapping*, v.12, p. 1-19, 2001.

GUZZI, P. H.; MERCATELLI, D.; CERAOLO, C.; GIORGI, F. M. **Master regulator analysis of the SARS-CoV-2SARS-CoV-2/human interactome**. *J Clin Med*. V. 9; n. 4; 2020.

HALL, C. R., MACK, D. E., PAIVIO, A., HAUSENBLAS, H. A. **Imagery use by athletes: Development of the Sport Imagery Questionnaire**. *International Journal of Sport Psychology*, v. 29, ed. 1, p. 73–89, 1998.

HALL, J.C. **Imagery practice and the development of surgical skills**. *American Journal of Surgery*, v. 184, p.465-470, 2002.

HARRIS, J. E.; HEBERT, A. **Utilization of motor imagery in upper limb rehabilitation: a systematic scoping review.** Clin. Rehabil. v.29, p. 1092–1107, 2015.

HELMICH RC, DE LANGE FP, BLOEM BR, TONI I. **Cerebral compensation during motor imagery in Parkinson's disease.** Neuropsychologia 45: 2201–2215, 2007.

HOFFMANN, M. et al. **SARS-CoV-2 SARS-CoV-2 cell entry depends on ACE2 and TMPRSS2 and is blocked by a clinically proven protease inhibitor.** Cell. v. 181, n. 2, p. 271-280, 2020.

HOYER WJ, Verhaeghen P. **Memory Aging.** apud Birren JE, Schaie WK, eds 2006. **Handbook of the Psychology of Aging.** San diego: Academic Press. p. 209–232, 2006.

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

IWU, C.J.; IWU, C.D.; WIYSONGE, C.S. **The occurrence of long COVID: a rapid review.** The Pan African Medical Journal, v. 38, 2021.

JACKSON, P. L. et al. **Potential role of mental practice using motor imagery in neurologic rehabilitation,** Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, v. 82, n. 8, p.1133-1141, 2001.

JACKSON, P. L., et al., **Potential role of mental practice using motor imagery in neurologic rehabilitation.** Archives of physical medicine and rehabilitation, v. 82, ed. 8, p. 1133-1141, 2001.

JACKSON, P.L.; LAFLEUR, M.F.; MALOUIN, F.; RICHARDS, C.; DOYON, J. **Potential role of mental practice using motor imagery in neurological rehabilitation.** Arch. Phys. Med. Rehabil., v.82, p. 1133-1141, 2001.

JEANNEROD M, DECETY J. **Mental motor imagery: a window into the representational stages of action.** Current Opinion in Neurobiology; v. 5, ed. 6, p.727-32, 1995b.

JEANNEROD M. **Neural Simulation of Action: A Unifying Mechanism for Motor Cognition.** NeuroImage v. 14; p. 103, 2001.

JEANNEROD, M. **Mental imagery in the motor context.** Neuropsychologia.v. 33, n. 11, p. 1419-32, 1995.

JEANNEROD, M. **Motor Cognition: What Actions Tell the Self.** Oxford University Press, Oxford., 2006.

JEANNEROD, M. **Motor representations and reality.** Behavioral and Brain sciences, v. 17, p. 229-245, 1994.

JEANNEROD, M.; DECETY, J. **Mental motor imagery: a window into the representational stages of action.** Curr Opin Neurobiol. V. 5, n. 6, p. 727-32, 1995.

JOHNSON SH. **Thinking ahead: the case for motor imagery in prospective judgements of prehension.** Cognition 74: 33, 2000.

JURAS, GRZEGORZ; SLOMKA, KAJETAN; LATASH, MARK. **Violations of Fitts' Law in a Ballistic Task.** Journal of Motor Behavior, 41:6, 525-528, 2009.

KANDEL, E.R et al. **Princípios de Neurociências** Porto Alegre Ed. MC HILL 5a. Edição 2014.

KEMLIN, C., MOULTON, E., SAMSON, Y., ROSSO, C. **Do Motor Imagery Performances Depend on the Side of the Lesion at the Acute Stage of Stroke?** Front. Hum. Neurosci. v.10, p. 321, 2016.

KIM YK, PARK E, LEE A, Im CH, Kim YH. **Changes in network connectivity during motor imagery and execution.** PloS One; v. 13, ed.1, p. 1-18. 2018.

KNIFFIN, K. M., et al. **COVID-19 and the workplace: Implications, issues, and insights for future research and action.** American Psychologist, v. 76, n., p. 63, 2021.

LASHLEY, K. S. **The accuracy of movement in the absence of excitation from the moving organ.** American Journal of Physiology, v. 43, p. 169–194, 1917.

LIU, K. P. et al. **Mental imagery for promoting relearning for people after stroke: a randomized controlled trial.** Archives of physical medicine and rehabilitation, v. 85, ed. 9, p. 1403-1408, 2004.

LOPEZ-LEON, S., et al. **More than 50 long-term effects of COVID-19: a systematic review and meta-analysis.** Scientific reports, v. 11, n. 1, p. 1-12, 2021.

LUFT, A. R. et al. **Comparing motion- and imagery-related activation in the human cerebellum: a functional MRI study.** Hum Brain Mapp. v. 6, n. 2, p. 105-13, 1998.

MACHADO, F.V.C., MEYS, R., DELBRESSINE, J.M. et al. **Construct validity of the PostCOVID-19 Functional Status Scale in adult subjects with COVID-19.** Health Qual Life Outcomes. v.19; p. 40, 2021.

MALOUIN F, JACKSON PL, RICHARDS CL. **Towards the integration of mental practice in rehabilitation programs. A critical review.** Front Hum Neurosci. v.19, ed, 7, p. 576, 2013.

MAO L, et al. **Neurologic manifestations of hospitalized patients with coronavirus disease.** JAMA Neurol. v. 77, p.683–690, 2020.

MARINOSCI, A., LANDIS, B. N., CALMY, A. **Possible link between anosmia and COVID-19: Sniffing out the truth.** Eur. Arch. Otorhinolaryngol. v. 277; p. 2149–2150, 2020.

MCAVINUE LP, ROBERTSON IH. **Measuring motor imagery ability: A review.** European Journal of Cognitive Psychology v. 20; p. 232–251, 2008.

MORIGUCHI T, et al. **A first case of meningitis/encephalitis associated with SARS-Coronavirus-2.** Int. J. Infect. Dis.; v.94, p.55–58, 2020.

MULDER, J.B.H. HOCHSTENBACH, M.J.G. VAN HEUVELEN, A.R. **Motor imagery: the relation between age and imagery capacity** Human Movement Science, v. 26, ed. 2, p. 203-211, 2007.

MUNZERT, J.; LOREY, B.; ZENTGRAF, K. **Cognitive motor processes: the role of motor imagery in the study of motor representations.** Brain Res Rev, 60, n. 2, p. 306-326, 2009.

NAVARATNAM, D, et al. **Implicit motor imagery using laterality recognition in functional movement disorders,** Journal of Clinical Neuroscience, v. 89, p.139-143, 2021.

NETLAND, J.; MEYERHOLZ, D. K.; MOORE, S.; CASSELL, M.; PERLMAN, S. **Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus Infection Causes Neuronal Death in the Absence of Encephalitis in Mice Transgenic for Human ACE2.** v. 82; n. 15; p. 7264–75, 2008.

NEWELL KM, VAILLANCOURT DE, SOSNOFF JJ. **Aging, complexity, and Motor Performance.** In: Birren JE, Schaie WK, eds **Handbook of the Psychology of Aging.** 2006.

NICO D, DAPRATI E, RIGAL F, PARSONS L, SIRIGU A. **Left and right hand recognition in upper limb amputees.** Brain.; v. 27, p. 120-132, 2003.

NICOLA, M. et al. **The socio-economic implications of the coronavirus and COVID-19 pandemic: a review.** Int J Surg, 2020.

PAGE, S. J.; LEVINE, P., SISTO, S.; JOHNSTON, M. V. (2001). **A randomized efficacy and feasibility study of imagery in acute stroke.** Clinical rehabilitation, v. 15, ed. 3, p.233-240.

PARSONS LM, GABRIELI JD, PHELPS EA, GAZZANIGA MS. **Cerebrally lateralized mental representations of hand shape and movement.** J Neurosci; v. 18; p. 6539±48, 1998.

PARSONS, L. M. **Imagined spatial transformation of one's body.** Journal of Experimental Psychology: General, v. 116, p. 172-191, 1987a.

PARSONS, L. M. **Imagined spatial transformations of one's hands and feet.** Cognit Psychol. v. 19, n. 2, p. 178-241, 1987b.

PARSONS, L. M. **Temporal and kinematic properties of motor behavior reflected in mentally simulated action.** J Exp Psychol Hum Percept Perform. v. 20, n. 4, p. 709-30, 1994a.

PARSONS, L. M., CHOU, K.-L. **The left-right judgment of an ear and of an eye.** Manuscript submitted for publication, 1994b.

PARSONS, L. M.; GABRIELI, J. D. E.; GAZZANIGA, M. **Each cerebral hemisphere supports discrimination, and imagined actions of, the contralateral but not ipsilateral hand.** Unpublished manuscript. 1993.

- PEÑAS, Fernández-de-Las- C. et al. **Prevalence of post-COVID-19 symptoms in hospitalized and non-hospitalized COVID-19 survivors: A systematic review and meta-analysis.** Eur J Intern Med. v. 92, p.55-70, 2021.
- PIZARRO-PENNAROLLI C, et al. **Assessment of activities of daily living in patients post COVID-19: a systematic review.** PeerJ. v. 9, 2021
- POULSEN, J. B. **Impaired physical function, loss of muscle mass and assessment of biomechanical properties in critical ill patients.** Dan Med J. v. 59, n. 11, p. 1–21, 2012.
- POYIADJI N, et al. **COVID-19-associated acute hemorrhagic necrotizing encephalopathy: imaging features.** Radiology, v. 296, p.119–120, 2020.
- RANGANATHAN, V.K.; SIEMIONOW, V.; LIU, J.Z.; SAHGAL, V.; YUE, G.H. **From mental power to muscle power: gaining strength by using the mind.** Neuropsychologia, v. 42, p.944-956, 2004.
- RAVEENDRAN AV, JAYADEVAN R, SASHIDHARAN S. **Long COVID: An overview.** Diabetes Metab Syndr. v.15, ed. 3, p. 869-875, 2021
- RAZ N, Lindenberger U, et al. **Regional brain changes in aging healthy adults: general trends, individual differences and modifiers.** Cereb Cortex 15: 1676–1689, 2005.
- ROBERTSON, J.; EMERSON, E.; HATTON, C.; ELLIOTT, J. et al. **Person-centred planning: factors associated with successful outcomes for people with intellectual disabilities.** J Intellect Disabil Res, 51, n. Pt 3, p. 232-243, Mar 2007.
- ROELOFS K., G.W.B. et al. **Motor imagery in conversion paralysis.** Cognitive Neuropsychiatry, v.6, n.1, 2001.
- ROMERO-SANCHEZ CM, et al. **Neurologic manifestations in hospitalized patients with COVID-19: the ALBACOVID registry.** Neurology.; v.95, p.1060–1070, 2020.
- ROURE, R.; COLLET, C.; DESCHAUMES-MOLINARO, C.; DITTMAR, A.; RADA, H.; DELHOMME, G.; VERNET-MAURE, E. **Autonomic nervous system responses correlate with mental rehearsal in volleyball training.** European Journal Applied Physiology, v.78, ed.2, p 99-108, 1998.
- RUTKAI I, Mayer MG, et al. **Neuropathology and virus in brain of SARS-CoV-2 infected non-human primates.** Nat Commun. v.13, ed.1, p. 1745, 2022.
- SAIMPONT, Arnaud; POZZO, Thierry; PAPAXANTHIS, Charalambos. **Aging Affects the Mental Rotation of Left and Right Hands.** PLoS ONE v. 4, n. 8, 2009.
- SCHWOEBEL, J., FRIEDMAN, R., DUDA, N. & COSLETT, H. B. **Pain and the body schema: evidence for peripheral effects on mental representation of movement.** Brain v.124, p. 2098–2104, 2001.
- SEDAGHAT, Z.; KARIMI, N. **Guillain Barre syndrome associated with COVID-19 infection: a case report.** J Clin Neurosci. v. 76, p. 233–5, 2020.

SEKIYAMA, K. **Kinesthetic aspects of mental representations in the identification of left and right hands.** *Perception & Psychophysics* v. 32; p. 89–95, 1982.

SHERINGTON, C. S. **The integrative action of the nervous system.** Yale University Press. 1906.

SINGAL, S.; JAISWAL, P.; SETH, P. **SARS-CoV-2SARS-CoV-2, more than a respiratory virus: Its potential role in neuropathogenesis.** *ACS Chem Neurosci.* v. 11, n. 13; p. 1887–99, 2020.

SIRIGU A, Cohen L, Duhamel JR, Pillon B, Dubois B, Agid Y, et al. **Congruent unilateral impairments for real and imagined hand movements.** *Neuroreport*; v. 6; p. 997-1001, 1995.

SIRIGU A, Duhamel JR, Cohen L, Pillon B, Dubois B, Agid Y. **The mental representation of hand movements after parietal cortex damage.** *Science*; v. 273; p.1564-8, 1996.

SIRIGU, A., Daprati, E., Pradat-Diehl, P., Franck, N., and Jeannerod, M.. **Perception of self-generated movement following left parietal lesion.** *Brain* v. 122; p. 1867–1874. 1999.

SRINIVASAN, S. et al. **Structural genomics of SARS-CoV-2SARS-CoV-2 indicates evolutionary conserved functional regions of viral proteins.** *Viruses.* v. 12; n. 4, 2020.

STEENBERGEN B, Gordon AM. **Activity limitation in hemi-plegic cerebral palsy: evidence for disorders in motorplanning.** *Dev Med Child Neurol*, v. 48, p.780–3, 2006.

STEPHAN, K. M. et al. **Functional anatomy of the mental representation of upper extremity movements in healthy subjects.** *J Neurophysiol.* v. 73, n. 1, p. 373-86, 1995.

STEVENS, J.A.; STOYKOV, M.E.P. **Using motor imagery in the rehabilitation of hemiparesis.** *Arch. Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 84, p. 1090-1092, 2003.

TIAN, S.; XIONG, Y.; LIU, H. et al. **Pathological study of the 2019 novel coronavirus disease (COVID-19) through post-mortem core biopsies.** *Mod Pathol*, v. 33, p. 1007–14, 2020.

TOMASINO B, et al. **Multisensory mental representation in COVID-19 patients and the possibility of long-lasting gustatory and olfactory dysfunction in the CNS.** *Sci Rep.* v. 12, n. 1, p. 7340, 2022.

TOMASINO, B; TORALDO, A; RUMIATI, R I. **Dissociation between the mental rotation of visual images and motor images in unilateral brain-damaged patients.** *Brain and Cognition.* v. 51, n. 3, 2003.

TOSCANO et al. **Guillain – Barre Syndrome Associated with SARS-CoV-2SARS-CoV-2.** *New Engl J Med* v. 191; p. 17–9. 2020.

VAIRA LA, SALZANO G, DEIANA G, De Riu G. **Anosmia and Ageusia: Common Findings in COVID -19 Patients.** *The Laryngoscope.* v.130, ed.7, p.1787–7, 2020.

VESPER, Cordula; KNOBLICH Günther; SEBANZ Natalie. **Our actions in my mind: Motor imagery of joint action.** Neuropsychologia, v. 55, p. 115-121, 2014.

WILLIAMSON, A, Hoggart, B. **Pain: a review of three commonly used pain rating scales** J Clin Nurs, v. 14; ed. 7, p. 798-804. 2005.

YE, M.; REN, Y.; LV, T. **Encephalitis as a clinical manifestation of COVID-19.** Brain Behav Immun. v. 17, 2020.

YUE G, COLE KJ. **Strength increases from the motor program: comparison of training with aximal voluntary and imagined muscle contractions.** J Neurophysiol. v.67, ed.5, p. 1114-23. 1992.

ZHANG X, et al. **Epidemiological, clinical characteristics of cases of SARS-CoV-2 infection with abnormal imaging findings.** Int J Infect Dis. V. 94, p.81-87, 2020.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Baseado na Resolução Nº 466 de 12/12/2012 do Conselho Nacional de Saúde)

Título do estudo: IMPLICAÇÕES DA COVID-19 SOBRE AS REPRESENTAÇÕES
CORTICAIS DO MOVIMENTO HUMANO

Aluna/Pesquisadora: Monik Ellen Gomes Santana Pereira

Orientador: Ghislain Saunier

Prezado (a) voluntário(a),

Antes de começar nosso estudo gostaria de esclarecer alguns tópicos acerca do experimento que convidamos você a participar, para que todos tenham conhecimento dos detalhes do procedimento, bem como de seus possíveis benefícios ou desconfortos.

Objetivo do estudo

O presente estudo propõe verificar as implicações geradas pelas complicações causadas pelo vírus SARS-CoV-2 sobre as representações das ações em indivíduos diagnosticados com COVID-19 após internação hospitalar na cidade de Belém-PA.

A avaliação do participante consistirá de ficha de avaliação elaborada pela pesquisadora, Mini Exame do Estado Mental (MEEM) e teste de experimento. O experimento consistirá na utilização de um aplicativo no qual o participante reconhecerá imagens no computador. As imagens apresentadas serão das mãos direita ou esquerda. O participante observará a imagem e apertará as setas com o indicador esquerdo a seta no teclado “<-” (quando o membro identificado for esquerdo) ou indicador direito a seta no teclado “->” (quando o membro identificado for direito). A tarefa deve ser realizada o mais rapidamente e precisamente possível. O participante não poderá simular a posição do membro fisicamente.

E agora?

Você deve pensar cuidadosamente se deseja ou não participar deste estudo. Caso haja dúvidas, discuta conosco até poder tomar uma decisão consciente. Se você decidir participar, as informações obtidas serão analisadas em conjunto com as informações obtidas de outros voluntários, e nenhuma informação pessoal será divulgada, a fim de impossibilitar a identificação de qualquer participante.

Os resultados do experimento e os dados obtidos serão de responsabilidade do pesquisador do projeto, não sendo permitido acesso de qualquer pessoa não envolvida com o mesmo. Os resultados do estudo serão divulgados em publicações científicas, e você terá o direito de conhecê-los. Você pode também sair do estudo no momento em que desejar. Caso haja ainda alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Pará (CEP-ICS/UFPA) - Complexo de Sala de Aula/ICS - Sala 13 - Campus Universitário, nº 01, Guamá – CEP: 66075-110 - Belém-Pará. Tel/Fax. 3201-7735 E-mail: cepccs@ufpa.br. Ou entre em contato com o pesquisador responsável Ghislain Saunier pelo telefone (91) 99346-1721 ou email ghislain@ufpa.br ou com a pesquisadora Monik Santana pelos telefones: (91) 98407-2675 ou e-mail: moniksantanafisio@gmail.com

Obrigado por sua atenção.

Consentimento

Eu _____ convidado(a) a participar do estudo que investiga as implicações geradas pelas complicações causadas pelo vírus SARS-CoV-2 sobre as representações das ações. Fui informado(a) da natureza e dos propósitos do experimento e os métodos que serão utilizados pelo pesquisador responsável. Meu consentimento é dado de forma voluntária, livre e esclarecida. Permito aos pesquisadores o acesso aos dados informados e coletados durante o estudo. Estou também ciente que durante o estudo não serei identificado(a) por pessoas que não participarem do mesmo e que os resultados serão divulgados em publicações científicas. Também fui informado(a) que, em qualquer momento, posso me recusar a participar do estudo e que posso sair dele quando quiser, sem nenhum ônus para mim. Além disso, estou ciente de que eu e o pesquisador responsável deveremos rubricar todas as páginas deste TCLE e assinar na última folha, e que eu receberei uma cópia deste TCLE.

Data: ____/____/____

Nome do (a) voluntário (a): _____

Nome do (a) responsável legal: _____

Endereço: _____

Telefone: () _____ - _____

Assinatura da responsável legal: _____

Acredito que expliquei a natureza e os detalhes do estudo de modo cuidadoso e respondi às questões e dúvidas exibidas pelo paciente e seus familiares. Creio que o consentimento foi por ele dado de modo livre e adequadamente esclarecido.

Data: ____/____/____

Aluna/Pesquisadora: Monik Ellen Gomes Santana Pereira

Orientador: Ghislain Saunier

APÊNDICE B – FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

Data do Experimento ____/____/____.

Nome: _____

Data de Nascimento: ____/____/____. Gênero: Feminino () Masculino ()

Possui histórico de doença neurológica diagnosticada? Sim () Não ()

Faz uso de drogas psicotrópicas? Sim () Não ()

Considera-se: Destro () Canhoto () ou Ambidestro ()

Sinais e sintomas apresentados na COVID-19:

Uso de ventilação invasiva: () SIM () NÃO

Disfunções olfativas () gustativas () Nenhuma ()

Convulsão () SIM () NÃO

ANEXO A - MEEM

MINI-EXAME DO ESTADO MENTAL

(Folstein, Folstein & McHugh, 1.975)

Paciente: _____

Data da Avaliação: ____/____/____ Avaliador: _____

ORIENTAÇÃO

- Dia da semana (1 ponto)()
- Dia do mês (1 ponto)()
- Mês (1 ponto)()
- Ano (1 ponto)()
- Hora aproximada (1 ponto)()
- Local específico (apartamento ou setor) (1 ponto)()
- Instituição (residência, hospital, clínica) (1 ponto)()
- Bairro ou rua próxima (1 ponto)()
- Cidade (1 ponto)()
- Estado (1 ponto)()

MEMÓRIA IMEDIATA

- Fale 3 palavras não relacionadas. Posteriormente pergunte ao paciente pelas 3 palavras. Dê 1 ponto para cada resposta correta()
- Depois repita as palavras e certifique-se de que o paciente as aprendeu, pois mais adiante você irá perguntá-las novamente.

ATENÇÃO E CÁLCULO

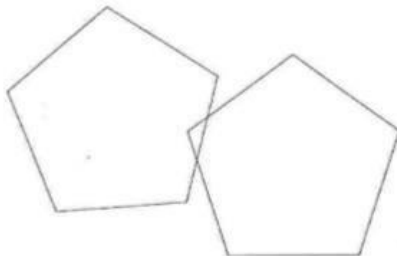
- (100 - 7) sucessivos, 5 vezes sucessivamente (1 ponto para cada cálculo correto)()
- (alternativamente, soletrar MUNDO de trás para frente)

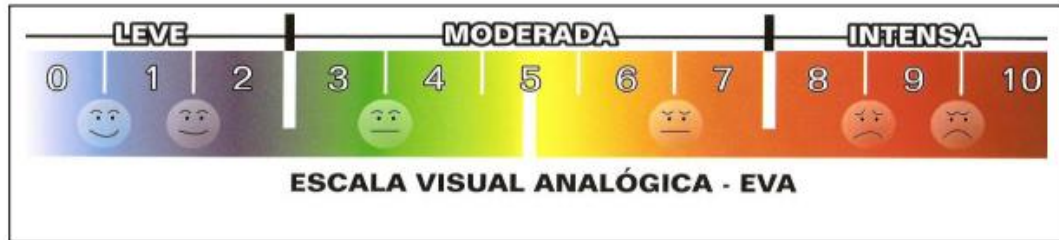
EVOCAÇÃO

- Pergunte pelas 3 palavras ditas anteriormente (1 ponto por palavra)()

LINGUAGEM

- Nomear um relógio e uma caneta (2 pontos)()
- Repetir "nem aqui, nem ali, nem lá" (1 ponto)()
- Comando: "pegue este papel com a mão direita dobre ao meio e coloque no chão (3 pts)()
- Ler e obedecer: "feche os olhos" (1 ponto)()
- Escrever uma frase (1 ponto)()
- Copiar um desenho (1 ponto)()

ESCORE: (____/30)

ANEXO B – A ESCALA VISUAL ANALÓGICA

Resultado: _____

ANEXO C – ESCALA DE ESTADO FUNCIONAL PÓS-COVID-19

Graus da escala PCFS + Descrição	Seção da entrevista estruturada
0 Nenhuma limitação Funcional Sem sintomas, dor, depressão ou ansiedade	<i>Checklist</i> de Sintomas
1 Limitações Funcionais Muito Leves Todas as tarefas/atividades diárias em casa ou no trabalho podem ser realizadas com a mesma intensidade, apesar de alguns sintomas, dor, depressão ou ansiedade.	<i>Checklist</i> de Sintomas
2 Limitações Funcionais Leves Tarefas/atividades diárias em casa ou no trabalho podem ser realizadas em menor intensidade ou são ocasionalmente evitadas devido aos sintomas, dor, depressão ou ansiedade.	Participação em papéis sociais usuais (todas as tarefas/atividades diárias são executadas de forma independente, mesmo que ocasionalmente seja necessário adaptar o tempo ou frequência de execução)
3 Limitações Funcionais Moderadas Tarefas/atividades diárias em casa ou no trabalho foram modificadas estruturalmente (reduzidas) devido aos sintomas, dor, depressão ou ansiedade.	AVD Instrumentais; participação em papéis sociais usuais (incapacidade de executar certas tarefas/atividades, que são assumidas por outras pessoas)
4 Limitações Funcionais Graves Necessário assistência para as Atividades de Vida Diária (AVD), devido aos sintomas, dor, depressão ou ansiedade: requer atenção de cuidadores.	Assistência constante; AVD Básicas; AVD Instrumentais; Participação em papéis sociais usuais
M Morte	-

Entrevista estruturada para a Escala de Estado Funcional Pós-COVID-19 (PCFS)

INSTRUÇÕES

Por favor, assinale os espaços apropriados e responda a todas as questões. Verifique a coerência de suas respostas à medida que avança, pois respostas posteriores podem sugerir revisão das respostas anteriores. Limitações ou sintomas podem variar ao longo do tempo, no entanto, a avaliação diz respeito à média da condição na semana anterior (*exceto quando avaliado na alta, nesse caso, refere-se à situação no dia da alta*). A graduação correspondente da Escala PCFS é fornecida na coluna ao lado de cada resposta específica. No caso de duas graduações parecerem apropriadas, o paciente deverá assinalar o grau mais alto, com mais limitações.

ESCALA DE AVALIAÇÃO

Nome/identificação do paciente	
Data do diagnóstico da COVID-19	___ / ___ / _____
Data da avaliação da escala PCFS	___ / ___ / _____
Momentos de Aplicação	Na alta ☐ Consulta ambulatorial em 4 semanas ☐ Consulta ambulatorial em 8 semanas ☐ Consulta ambulatorial em 6 meses ☐ Outro (especificar) ☐ _____
Entrevistado(s)	Paciente ☐ Paciente e uma outra pessoa ☐ Somente outra pessoa ☐ Especificar _____
Avaliador	Médico ☐ Profissional de reabilitação ☐ Pesquisador ☐

ENTREVISTA ESTRUTURADA

1. SOBREVIVÊNCIA	Graduação correspondente da Escala PCFS se a resposta for "SIM"
1.1 O paciente morreu após o diagnóstico de COVID-19?	M

2. CUIDADOS CONSTANTES	Graduação correspondente da Escala PCFS se a resposta for "SIM"
Significa que alguém necessita estar disponível o tempo todo. Os cuidados podem ser prestados por um cuidador treinado ou não. O paciente normalmente estará acamado e pode ter incontinência.	
2.1 Você precisa de cuidados constantes?	4

3. ATIVIDADES BÁSICAS DA VIDA DIÁRIA (AVD)	Graduação correspondente da Escala PCFS se a resposta for "SIM"
Assistência inclui assistência física, instrução verbal ou supervisão de outra pessoa. Pode ser considerado <i>essencial</i> quando houver necessidade de ajuda física (por outra pessoa) em uma atividade ou supervisão, ou o paciente precisa ser lembrado para executar uma tarefa. A necessidade de supervisão por motivos de segurança deve ser devido ao <i>perigo real</i> imposto pela atividade, e não "apenas por precaução".	
3.1 É fundamental ter assistência para comer? (Comer sem assistência: alimentos e utensílios podem ser fornecidos por outros)	4
3.2 É fundamental ter assistência para usar o banheiro? (Usar o banheiro sem assistência: chegar ao banheiro / vaso sanitário; despir-se o necessário; limpar-se; vestir-se e sair do banheiro)	4
3.3 É fundamental ter assistência para a rotina diária de higiene? (A rotina diária de higiene inclui apenas lavar o rosto, ajeitar os cabelos, escovar os dentes / colocar a prótese dentária. Os utensílios podem ser fornecidos por outras pessoas sem considerar isso como assistência)	4
3.4 É fundamental ter assistência para caminhar? (Caminhar sem assistência: ser capaz de andar dentro de casa ou em torno de casa ou enfermaria e, se absolutamente necessário, pode usar qualquer dispositivo de auxílio, desde que não precise de ajuda física ou instrução verbal ou supervisão de outra pessoa)	4

4. ATIVIDADES INSTRUMENTAIS DA VIDA DIÁRIA (AIVD)	Graduação correspondente da Escala PCFS se a resposta for "SIM"
Assistência inclui assistência física, instrução verbal ou supervisão de outra pessoa. Pode ser considerado <i>essencial</i> quando houver necessidade de ajuda física (por outra pessoa) em uma atividade ou supervisão, ou o paciente precisa ser lembrado para executar uma tarefa. A necessidade de supervisão por motivos de segurança deve ser devido ao <i>perigo real</i> imposto pela atividade, e não "apenas por precaução".	
4.1 É fundamental a assistência para realizar tarefas domésticas básicas, importantes para a vida diária? (P. ex., preparar uma refeição simples, lavar a louça, retirar o lixo. Excluir tarefas que não precisam ser feitas todos os dias)	4
4.2 É fundamental a assistência para realizar viagens locais? (Viagens locais sem assistência: o paciente pode dirigir ou usar o transporte público para se locomover. A habilidade de usar um táxi é suficiente, desde que o paciente possa fazer a chamada e instruir o motorista)	4
4.3 É fundamental a assistência para realizar compras locais? (O paciente não pode comprar por si só mantimentos ou itens necessários)	3

5. PARTICIPAÇÃO EM PAPÉIS SOCIAIS USUAIS	Graduação correspondente da Escala PCFS se a resposta for "SIM"
Essa seção está relacionada ao prejuízo no cumprimento dos principais papéis sociais (não em circunstâncias sociais ou financeiras ocasionais)	
5.1 É fundamental a adaptação para realizar as tarefas/atividades em casa ou no trabalho/estudo por você ser incapaz de realizá-las sozinho (p. ex., resultando em mudança no nível de responsabilidade, mudança do trabalho/estudo de período integral para parcial)? (Trabalho refere-se a trabalho remunerado e trabalho voluntário. Acordos especiais que permitem que alguém retorne ao trabalho devem ser considerados como uma adaptação de trabalho, mesmo que nas condições atuais não seja capaz de trabalhar normalmente)	3
5.2 Você ocasionalmente precisa evitar ou reduzir tarefas/atividades em casa ou no trabalho/estudo ou precisa distribuí-las ao longo do tempo (mesmo você sendo capaz de realizar todas essas atividades)?	2
5.3 Você não consegue mais cuidar bem dos entes queridos como antes? (Cuidar bem inclui cuidar de crianças, cuidar do seu parceiro, pais, netos ou outros dependentes.)	3
5.4 Desde o diagnóstico da COVID-19, houve problemas nos relacionamentos ou você ficou isolado? (Esses problemas incluem problemas de comunicação, dificuldades no relacionamento com as pessoas em casa ou no trabalho/estudo, perda de amizades (aumentada) no isolamento etc.)	3
5.5 Você está restrito a participar de atividades sociais e de lazer? (Incluindo passatempos e interesses, como ir a um restaurante, bar, cinema, passear, jogar, ler livros etc.)	2

6. CHECKLIST DE SINTOMAS	Graduação correspondente da Escala PCFS se a resposta for "SIM"
Esses podem ser quaisquer sintomas ou problemas relatados pelos pacientes ou encontrados no exame físico. Os sintomas incluem, embora não limitados a estes: dispneia, dor, fadiga, fraqueza muscular, perda de memória, depressão e ansiedade.	
6.1 Você apresenta sintomas durante as tarefas/atividades diárias que precisam ser evitadas, reduzidas ou distribuídas ao longo do tempo?	2
6.2 Você apresenta algum sintoma resultante da COVID-19 que não causam limitações funcionais?	1
6.3 Você tem dificuldade em relaxar ou percebe a COVID-19 como um trauma? (‘Trauma’ é definido como: sofrer com lembranças indesejadas, <i>flashback</i> ou respostas evasivas associados à COVID-19.)	1

Atribuindo uma graduação à escala de Estado Funcional Pós-COVID-19

A classificação geral é simplesmente o pior estado funcional indicado pelas respostas do paciente (o grau mais alto corresponde às maiores limitações). Se o entrevistado não tem limitações ou sintomas, a graduação apropriada da escala é 0.

Graduação Final da escala PCFS: _____

Qual foi a sua graduação na escala PCFS *antes* da COVID-19? _____

ANEXO D – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA PLATAFORMA BRASIL

UFPA - HOSPITAL
UNIVERSITÁRIO JOÃO DE
BARROS BARRETO DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO
PARÁ



Continuação do Parecer: 5.426.744

utilizados para delimitar melhor uma reabilitação fisioterapêutica para os pacientes sobreviventes da Covid-19. Na emenda a esta pesquisa foram alterados alguns pontos como os objetivos, hipóteses metodologia e análise de dados. Serão avaliados apenas 10 pacientes dentre aqueles da pesquisa anterior e 10 controles.

Critério de Inclusão:

- Ambos os sexos; • Idade superior a 18 anos; • Diagnóstico de COVID-19 confirmado por PCR; • Alta médica ou hospitalar confirmada; • Residentes no Estado do Pará.

Critério de Exclusão:

- Gravidez; • Presença de condições musculoesqueléticas, ortopédicas ou neurológicas que impeçam a participação dos testes; • Hipertensão não controlada ou outras doenças respiratórias concomitantes; • Falha no cumprimento do protocolo de pesquisa; • Não assinatura do Termo de Consentimento Livre Esclarecido.

Objetivo da Pesquisa:

- Verificar se existem implicações geradas pela COVID-19 sobre as representações motoras de pacientes não-críticos.
- Caracterizar o perfil epidemiológico dos indivíduos diagnosticados com COVID-19;
- Avaliar o tempo de reação manual, ou seja, a latência entre o aparecimento do estímulo e a execução da resposta do participante no experimento;
- Observar a taxa de erro e acertos, ou seja, a dificuldade numa tarefa de reconhecimento de lateralidade.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Não há possibilidade de danos à dimensão física, psíquica, moral, intelectual, social, cultural ou espiritual decorrente da pesquisa nem para o pesquisador e nem para o participante.

Benefícios:

Ao participante será oferecida uma cartilha com orientações para dar prosseguimento à reabilitação caso seja detectado comprometimento físico. Adicionalmente, estará contribuindo

Endereço: RUA DOS MUNDURUCUS, 4487

Bairro: GUAMA

UF: PA

Telefone: (91)3201-6754

Município: BELEM

CEP: 66.073-005

E-mail: cephujb@yahoo.com.br