

# PROVÁVEL ASSOCIAÇÃO ENTRE ALTERAÇÕES COGNITIVAS E DE MEMÓRIA E APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA EM PESSOAS APÓS FORMA GRAVE DA COVID-19

Data de submissão: //2024

Data de aceite: 01/11/2024

### **Gabriel Henrique Carvalho Alvez**

Centro Universitário Cesumar  
Maringá - Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/0033347435960171>

### **Lucas Ricardo Miosso Siqueira Teixeira**

Centro Universitário Cesumar  
Maringá - Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/9764626825094297>

### **Roberta Camargo Maffei**

Centro Universitário Cesumar  
Maringá - Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/6957208670385439>

### **Mariana Conti Uvo**

Centro Universitário Cesumar  
Maringá - Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/1925085285575464>

### **Luciana Lozza de Moraes Marchiori**

Centro Universitário Cesumar  
Maringá - Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/4890612596204095>

**RESUMO: Objetivo:** Verificar provável associação entre alterações cognitivas e de memória com aptidão cardiorrespiratória após COVID-19. **Metodologia:** Estudo transversal com amostra de pessoas pós COVID-19. Para avaliar a aptidão

cardiorrespiratória, utilizou-se a avaliação clínica e o Teste de Bruce para mensurar o consumo de oxigênio diretamente (via analisador de gases, com utilização do consumo pico de oxigênio -  $VO_{2pico}$ ). Foi realizada a estatística dos dados utilizando o software IBM SPSS (*Statistical Package For The Social Science*) versão 20 para Windows. Foram executadas análise descritiva com  $VO_{2pico}$ , média e desvio padrão. Resultados: Não foram encontradas correlações significativas entre  $VO_{2pico}$  e as escalas da Bateria CERAD utilizadas ( $p>0,05$ ). **Resultados:** um total de 132 indivíduos tiveram a forma grave da COVID-19 foram avaliados, dos quais, 66,7% ( $n=88$ ) relataram déficit de memória. Destes, 14 participantes passaram pelos testes da bateria CERAD, sendo que, 42,9% ( $n=6$ ) eram do sexo masculino e 57,1% ( $n=8$ ) eram do sexo feminino, com média de idade de  $53,1 \pm 14,8$  anos, 92,9% ( $n=13$ ) relataram uso de oxigênio durante a internação, 50% ( $n=7$ ) foram classificados com  $VO_{2pico}$  “Muito ruim” ( $22 \pm 5,6$  ml/kg/min). A média da pontuação nos questionários para: Escala de Depressão Geriátrica  $3,9 \pm 1$  pontos; Recordação Imediata  $15,8 \pm 3,3$  pontos; Recordação Tardia  $3,1 \pm 2,4$  pontos; e Reconhecimento

8,3 ± 2,1. Não foram encontradas correlações significativas entre VO<sub>2</sub>pico e as escalas da Bateria CERAD utilizadas (p>0,05). **Conclusão:** Não houve diferença estatisticamente significativa entre as alterações cognitivas e de memória e o VO<sub>2</sub>pico nas pessoas após a COVID -19.

**PALAVRAS-CHAVE:** Memória; Aptidão cardiorrespiratória; COVID-19; Cognição.

## PROBABLE ASSOCIATION BETWEEN COGNITIVE AND MEMORY CHANGES AND CARDIORESPIRATORY FITNESS IN PEOPLE AFTER SEVERE COVID-19

**ABSTRACT: Objective:** To investigate the probable association between cognitive and memory changes and cardiorespiratory fitness after COVID-19. **Methodology:** A cross-sectional study with a sample of post-COVID-19 individuals. Clinical assessment and the Bruce Test were used to measure oxygen consumption directly (via gas analyzer, using peak oxygen consumption - VO<sub>2</sub>peak). Data analysis was performed using IBM SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) version 20 for Windows. Descriptive analysis was conducted with VO<sub>2</sub>peak, mean, and standard deviation. **Results:** No significant correlations were found between VO<sub>2</sub>peak and the scales from the CERAD battery used (p>0.05). A total of 132 individuals who experienced severe COVID-19 were evaluated, of which 66.7% (n=88) reported memory deficits. Among these, 14 participants underwent CERAD battery tests, with 42.9% (n=6) being male and 57.1% (n=8) female, with a mean age of 53.1 ± 14.8 years. Additionally, 92.9% (n=13) reported oxygen use during hospitalization, and 50% (n=7) were classified as having "Very Poor" VO<sub>2</sub>peak (22 ± 5.6 ml/kg/min). The average scores on the questionnaires were as follows: Geriatric Depression Scale 3.9 ± 1 points; Immediate Recall 15.8 ± 3.3 points; Delayed Recall 3.1 ± 2.4 points; and Recognition 8.3 ± 2.1. No significant correlations were found between VO<sub>2</sub>peak and the scales from the CERAD battery used (p>0.05). **Conclusion:** There was no statistically significant difference between cognitive and memory changes and VO<sub>2</sub>peak in individuals post-COVID-19.

**KEYWORDS:** Memory; Cardiorespiratory fitness; COVID-19; Cognition.

## INTRODUÇÃO

Dois momentos pontuais da história, 2002 e 2012, foram marcados pelo início do contágio em humanos de duas patologias respiratórias zoonóticas, SARS-Cov e MERS-CoV, respectivamente, causando doença respiratória fatal e acarretando uma preocupação de saúde pública. Então, no final de 2019, na China, emergiu um novo tipo de coronavírus que ocasionou um surto atípico de pneumonia. De fácil transmissão, o novo SARS-CoV-2 ultrapassou os números da SARS-Cov e MERS-CoV rapidamente, resultando em uma pandemia. (HU et al., 2021)

As contaminações pela COVID-19 no período pandêmico variaram de assintomáticas a severamente sintomáticas, sendo que dentre os casos sintomáticos, são pontuados comumente que os indivíduos sintam febre, dor de cabeça, tosse, mialgia, diarreia, dispneia e pneumonia. Ainda, nos pacientes assintomáticos, foi percebido leitura baixa de oxigênio, mesmo parecendo terem capacidade pulmonar adequada, o que recebeu o nome

de hipoxemia silenciosa. (MURALIDAR et al., 2020)

Anosmia e ageusia são manifestações iniciais simples na maior parte dos indivíduos infectados pelo Covid-19, perda auditiva também foi reportada por pacientes. Uma revisão feita por Almufarrij et al., 2020, investigou a possibilidade de o sistema vestibular ser afetado pelo novo coronavírus, da mesma forma que ocorre pelo abuso de drogas ototóxicas, e Saniasiaya et al., 2020, reportou que perda auditiva pode ser causada pela capacidade do vírus SARS-CoV-2 de desoxigenar hemácias promovendo hipoxia no sistema auditivo central, o que pode levar a consequências irreversíveis. (ANDRADE et al., 2021)

A insuficiência renal aguda (IRA) é uma complicação que atinge mais de 20% dos pacientes hospitalizados e mais de 50% dos internados na UTI. A IRA como consequência do Covid-19 depois de 3 a 6 meses foi descrita em três estudos. Há múltiplas formas patologicamente pelo qual o vírus pode afetar os rins, e, o impacto da Covid-19 em pacientes com histórico de doenças renais tem sido severo com altas taxas de mortalidade. (SVETITSKY et al., 2021). A afasia após COVID-19 com alterações cognitivas e de memória, também está sendo estudada, uma vez que alguns casos foram reportados. Há crescimento de evidências sobre distúrbios neurológicos e síndromes subsequentes da interferência cerebral causada pela COVID-19. Não é ainda possível constatar que após algum grau de severidade da doença há chances de se ocorrer quadros de afasia, porém dado que pode ser comum complicações nos aspectos de linguagem e comunicação, a possível relação entre a covid e a afasia não devem ser ignoradas pela comunidade médica. (KONG, 2021). Estudo de 2021 demonstrou que dentre as sequelas a longo prazo da doença, estão ansiedade, depressão e sonolência em 90% dos indivíduos após seis meses da internação por COVID-19, além disso, aqueles com complicações neurológicas durante a internação tiveram resultados piores em relação a cognição seis meses depois. (FRONTERA et al., 2021)

Uma coorte de 120 profissionais de saúde previamente afetados pela COVID-19 foi examinada 4 meses após o diagnóstico por meio de avaliação neurológica e cognitiva extensa e comparada a um grupo de 30 profissionais de saúde que não tinham COVID-19 e eram semelhantes em idade e comorbidades. No acompanhamento de 4 meses, 118/120 casos de COVID-19 tiveram exame neurológico normal, dois pacientes tiveram déficits neurológicos. Pacientes com COVID-19 não apresentaram comprometimento cognitivo geral no MMSE. Em casos de COVID-19, o número de testes neuropsicológicos prejudicados não foi significativamente diferente dos casos sem COVID-19. As pontuações de ansiedade, estresse e depressão resultaram significativamente maiores em casos de COVID-19 do que em casos sem COVID-19. Os resultados não apoiam a presença de déficits neurológicos ou comprometimento cognitivo nesta população selecionada de pacientes com COVID-19 leve a moderado quatro meses após o diagnóstico. Transtornos emocionais graves em pacientes que tiveram COVID-19 no passado são confirmados. (MATTIOLI et al., 2021).

Foi realizada análise comparativa de efeitos psiquiátricos após infecções respiratórias baseado na epidemiologia, patologia e observações clínicas em recentes e anteriores eventos pandêmicos, onde foi-se constatado que os principais sintomas psiquiátricos são: depressão, ansiedade, estresse pós-traumático, psicose, delírio, complicações cerebrovasculares, encefalopatias, desordens musculares, anosmia e ageusia. (DE SOUSA MOREIRA et al., 2021)

O potencial impacto na qualidade de vida após a infecção e o fato de mesmo a menor porção dos casos de COVID-19 desenvolvendo comprometimento cognitivo pode representar um grande fardo para os sistemas de saúde pelo mundo torna vital a documentação de evidências a respeito a prevalência, forma, correlações, e causalidade dos eventos e reavaliação da abordagem para identificação mais precoce, assim como a administração e reabilitação desses pacientes com sequelas cognitivas. (AWAN et al., 2021)

Desta forma, este trabalho teve por objetivo verificar provável associação entre alterações cognitivas e de memória com aptidão cardiorrespiratória em pessoas após COVID-19.

## **METODOLOGIA**

Estudo delineamento transversal, integrante de pesquisa maior, denominada “Projeto Pós-COVID-19”. O Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Centro Universitário de Maringá - CEP-UniCesumar aprovou o projeto (CAAE 18270919.1.0000.5539) e, previamente ao início do estudo, todos os participantes foram informados sobre os objetivos e procedimentos a serem realizados e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Como critérios de inclusão foram definidos: ter entre 19 e 65 anos de idade; ter diagnóstico positivo para a COVID-19, via teste molecular qualitativo (RT-PCR), mediante apresentação do resultado do teste e/ou alta hospitalar após internação por COVID-19; ter contraído COVID-19 entre 1º de março e 1º de julho de 2021; ter recebido a primeira dose da vacina para a COVID-19 e ter recebido liberação médica para realização do teste de aptidão cardiorrespiratória. Conforme os critérios de exclusão: não foram aceitos portadores de doenças neurológicas debilitantes; pessoas com dificuldade de locomoção (uso de bengala ou cadeira de rodas); pessoas sem autorização médica para realizar o Teste de Bruce e não concordância em assinar o TCLE.

A coleta de dados foi realizada entre os meses de agosto e dezembro de 2021, por avaliadores treinados, da equipe multiprofissional do Laboratório Interdisciplinar de Intervenção em Promoção da Saúde (LIIPS) da instituição, com orientação de profissionais de medicina, fisioterapia, fonoaudiologia, nutrição e educação física. (LEMOS et al, 2022; MARCHIORI et al, 2023). Para a avaliação das habilidades cognitivas e de memória foram

utilizados os testes organizados no Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease - Bateria CERAD (BERTOLUCCI et al. 1998), que contempla a: Fluência Verbal; Teste de Nomeação de Boston (versão resumida); Mini-exame do Estado Mental; Memória da Lista de Palavras; Evocação da lista de palavras; Reconhecimento da lista de palavras. Sendo que para análise comparativa foram utilizados os resultados apenas dos testes relacionados às listas de palavras: memória imediata, memória tardia e reconhecimento.

Foi realizado o teste de Bruce com a mensuração do consumo de oxigênio por meio de um analisador de gases metabólicos (VO2000®). A análise direta das trocas gasosas durante a análise de Bruce foi realizada utilizando o analisador metabólico de gases VO2000 (Medgraphics®, Saint Paul, EUA), utilizando o VO<sub>2</sub>pico (LEMOS ET AL, 2022). Para análise estatística dos dados foi utilizado o software IBM SPSS (Statistical Package For The Social Science) versão 20 para Windows. Foram executadas análise descritiva com valores absolutos e relativos, e média e desvio padrão. A correlação de Tau de Kendall foi utilizada conforme indicado por Field 2009 p.145 sendo adequada para “banco de dados pequenos e apresentar boa estimativa da correlação na população”.

## RESULTADOS

Inicialmente, 132 indivíduos que tiveram a forma grave da Covid-19 foram avaliados no projeto. Destes, 66,7% (n=88) relataram déficit de memória. Destes, 14 participantes passaram pelos testes da bateria CERAD.

Dos 14 participantes, 42,9% (n=6) eram do sexo masculino e 57,1% (n=8) eram do sexo feminino, com média de idade de 53,1 ±14,8 anos, 92,9% (n=13) relataram uso de oxigênio durante a internação, 50% (n=7) foram classificados com VO<sub>2</sub> máximo “Muito ruim” (22 ± 5,6 ml/kg/min). Além disso, 92,9% (n=13) relataram déficit de memória na anamnese. A média da pontuação nos questionários foram: Escala de Depressão Geriátrica 3,9 ± 1 pontos; Recordação Imediata 15,8 ± 3,3 pontos; Recordação Tardia 3,1 ± 2,4 pontos; e Reconhecimento 8,3 ± 2,1. Não foram encontradas correlações significativas entre VO<sub>2</sub>pico e as escalas da Bateria CERAD utilizadas (p>0,05).

Dados			
Sexo	N	%	
Feminino	8	57,10%	
Masculino	6	42,90%	
Faixa Etária	N	%	
Até 44 anos	3	21,40%	
45-64 anos	9	64,30%	
65 ou mais	2	14,30%	
Escolaridade	N	%	
Fundamental Incompleto	2	14,40%	

Segundo Grau Incompleto	1	7,10%
Segundo Grau Completo	5	35,70%
Superior Incompleto ou Cursando	2	14,30%
Superior Completo	4	28,60%
<hr/>		
Queixa De Memória	N	%
Não	1	7,10%
Sim	13	92,90%

Tabela 1 - Descrição da amostra (n=14)

	$\tau$ : p-value
VO <sub>2</sub> pico x GDS	-0,223; 0,312
VO <sub>2</sub> pico x Reco Imediata	0,172;0,423
VO <sub>2</sub> pico x Reco tardia	0,40;0,852
VO <sub>2</sub> pico x Reconhecimento	0,100;0,656

Legenda:  $\tau$  (letra grega tau, representativa de Tau de Kendall)

Tabela 2 - Correlação entre VO2 absoluto e relativo e Bateria CERAD

## DISCUSSÃO

No presente estudo ao averiguar o desempenho cognitivo e linguístico em relação as alterações de fluência verbal, acesso ao léxico, orientação temporal e espacial e memória de pacientes após o quadro de forma grave da Covid-19, verificou-se que houve alta frequência (92,9% ) de déficit de memória, relatada nessa população, com os resultados da Escala de Depressão Geriátrica  $3,9 \pm 1$  pontos demonstrando para a Recordação Imediata  $15,8 \pm 3,3$  pontos, para a Recordação Tardia  $3,1 \pm 2,4$  pontos; e Reconhecimento  $8,3 \pm 2$ . Corroborando com os achados de Bertolucci, et al, (1998) e Ribeiro et al, (2010) que evidenciam a alteração na habilidade de memória nas síndromes demenciais.

Estes dados também vem de encontro com estudo comparativo transversal para comparar os sintomas de depressão e ansiedade em idosos sobreviventes de COVID-19 com um grupo controle dentro de 2 semanas após a alta foram avaliados também pela EDG, sendo que suas pontuações foram comparadas com um grupo de residentes da mesma idade sem COVID-19 em sua comunidade, verificando que as pontuações médias no grupo de sobreviventes de Covid-19 e no grupo controle foram 12,06 vs. 6,53 ( $p < 0,001$ ) sendo que . um total de 93,2% dos sobreviventes do Covid-19 revelou sintomas de ansiedade na citada escala., concluindo que a taxa de sintomas de depressão e ansiedade em idosos sobreviventes e controles de COVID-19 foi alta durante a pandemia. No entanto, os sobreviventes do COVID-19 sofreram significativamente mais.

Provavelmente não foi encontrada associação entre VO<sub>2</sub>pico e alterações cognitivas e de memória nesse estudo devido a alteração de VO<sub>2</sub>pico em todos os participantes da pesquisa. Sugerindo-se a partir desse resultado novas pesquisas com pessoas que tiveram

outras formas da COVID-19. Em relação ao  $VO_2$  pico e alterações de memória, embora não tenha sido encontrada correlação na presente pesquisa, diversas pesquisas indicam que a gravidade da COVID-19 está relacionada a uma desregulação no sistema imunológico, responsável por potencializar a resposta hiper inflamatória do SARS-CoV-2. Essa desregulação do sistema imunológico causada pelo COVID-19 causou uma tempestade de citocinas por exaustão de linfócitos. Isso causa alterações difusas no tecido pulmonar com baixa aptidão cardiorrespiratória, além de fenômenos trombóticos subsequentes que podem afetar o sistema nervoso central e conseqüentemente ocasionar alterações de memória. Um estudo realizado na Universidade Federal de Pernambuco mostra que o sistema imune é uma das principais chaves no combate ao vírus, uma vez que quando está atuando de forma equilibrada o vírus da COVID-19 atua de forma limitada e benigna, bem como aqueles indivíduos que apresentam diabetes, hipertensão, obesidade e doenças cardiovasculares apresentam maiores chances de que a infecção progrida para quadros severos uma vez que tais comorbidades se relacionam com processos inflamatórios crônicos e disfunções endoteliais ao passo que os receptores do tipo Toll levam à produção de citocinas pró-inflamatórias quando ativados. (BRANDÃO et al., 2020)

No entanto, são necessários estudos sobre as alterações do  $VO_2$  pico envolvidas na fisiopatologia das alterações de memória nesta população pós COVID-19, uma vez que os resultados obtidos nesse estudo podem ter ocorrido por se tratar de uma população total acometida pela forma grave da COVID-19, e assim com alterações de  $VO_2$ . Tavares et al., em 2021, publicou um estudo de revisão visando a discussão a resposta do fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF), proteína que promove a manutenção dos neurônios, à prática de exercícios físicos e os desfechos clínicos disso uma vez que a prática física serve como prevenção de doenças crônicas e a ação do BDNF está relacionada aos mecanismos sugeridos para mediação da saúde metabólica e cognitiva. Os resultados mostraram que de fato os exercícios físicos afetam a concentração de BDNF periférico, porém são necessários mais estudos sobre a resposta do BDNF aos exercícios e a relação com a saúde metabólica e cerebral. (FERREIRA et al., 2021)

Os pontos fortes deste estudo são a coorte de pessoas com COVID-19 grave, com verificação de vários fatores relacionados ao estilo de vida avaliados por informações precisas sobre o tempo de internação e métodos padronizados, como o teste de Bruce. As limitações do estudo incluem dados autorrelatados sobre queixas de memória, o que corre o risco de viés de memória do sujeito da pesquisa. No entanto, conforme utilizado no presente estudo, a escala com variáveis categóricas foi utilizada na subsequência, tendo validade superior em relação ao modo de resposta disponível para o nível de memória. Na revisão de literatura de Lima et al., (2022), que tinha por objetivo reunir achados neurológicos nos casos de COVID-19 principalmente os relacionados à perda de memória, as fisiopatologias mais apontadas estavam relacionadas ao mecanismo de inflamação do sistema nervoso central, alterações do hipocampo e regiões corticais, a sintomatologia

descrita foi “brain fog” (estado de confusão mental, esquecimento, falta de foco) alterações cognitivas, cefaleia, distúrbios do sono, alteração do humor, depressão e ansiedade, sendo que atingiram a maior parte dos pacientes a longo prazo após infecção. (LIMA et al., 2022).

Os resultados reforçam essa relevância para verificar sintomas de ordem cognitivo-linguística como alterações de memória, assim como sua repercussão na qualidade de vida em pessoas pós-formas graves de COVID-19 e a importância de pesquisas futuras quanto à qualidade de vida das pessoas após o COVID-19 em geral para criar estratégias que possam reduzir os possíveis sintomas e comorbidades decorrentes do COVID-19. Programas de promoção da saúde e intervenções de saúde são necessários para apoiar as pessoas após a COVID-19 durante a pandemia, incluindo a recuperação subsequente. Quando se estuda clinicamente as sequelas da infecção observa-se que é prevalente a causalidade entre déficits cerebrais e o COVID-19 uma vez que a maioria dos indivíduos possuem pelo menos uma queixa de cognição, desta forma, são necessários mais estudos e pesquisas sobre essa relação na população brasileira. (PERISSE et al., 2022).

## CONCLUSÃO

Embora não tenha havido correlação entre o  $VO_2$ pico e a sensação de alterações de memória após as formas graves da COVID-19, verificou-se que houve alta frequência (92,9%) de déficit de memória após as formas graves COVID-19, com os resultados da Escala de Depressão Geriátrica  $3,9 \pm 1$  pontos demonstrando para a Recordação Imediata  $15,8 \pm 3,3$  pontos, para a Recordação Tardia  $3,1 \pm 2,4$  pontos; e Reconhecimento  $8,3 \pm 2$ , sugerindo que esses aspectos devem ser considerados na avaliação de pessoas após COVID-19 para aumentar seu conhecimento sobre o assunto e considerar novas formas de abordagem cognitivo-linguística para essa população.

## REFERÊNCIAS

- AWAN, H. A. et al. **Sars-cov-2 and the brain: What do we know about the causality of ‘cognitive covid’?** Journal of Clinical Medicine MDPI, 1 ago. 2021.
- BRANDÃO, S. C. S. et al. **Severe COVID-19: Understanding the role of immunity, endothelium, and coagulation in clinical practice.** *Jornal Vascular Brasileiro* Sociedade Brasileira de Angiologia e Cirurgia Vascular, 2020.
- DE SOUSA MOREIRA, J. L. et al. **The psychiatric and neuropsychiatric repercussions associated with severe infections of COVID-19 and other coronaviruses.** Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry, v. 106, 2 mar. 2021.
- BERTOLUCCI, P. H. F et al.. **Desempenho da população brasileira na bateria neuropsicológica do Consortium to Establish a Registry for Alzheimer’s Disease (CERAD).** Rev. psiquiatr. clín. (São Paulo) ; 25(2): 80-3, 1998.

FERREIRA, L. et al. **Efeito do exercício físico sobre o BDNF circulante: uma breve revisão de literatura** Effect of physical exercise on circulating BDNF: a brief review of the literature Efecto del ejercicio físico sobre el BDNF circulante: una breve revisión de la literatura. 2021. Disponível em: <<https://orcid.org/0000-0002-9636->>.

FRONTERA, J. A. et al. **A prospective study of long-term outcomes among hospitalized COVID-19 patients with and without neurological complications.** Journal of the Neurological Sciences, v. 426, 15 jul. 2021.

HU, B. et al. **Characteristics of SARS-CoV-2 and COVID-19.** Nature reviews. Microbiology, v. 19, n. 3, p. 141–154, 1 mar. 2021.

LEMOS, MM, Cavalini GR, Pugliese Henrique CR, Perli VAS, de Moraes Marchiori G, Marchiori LLM, et al. **Body composition and cardiorespiratory fitness in overweight or obese people post COVID-19: a comparative study.** Front Physiol. 2022;13:949351. <http://dx.doi.org/10.3389/fphys.2022.949351> PMID:36213222. »

LIMA, I. N. et al. **Perda de memória associada à infecção viral por SARS-CoV-2: Revisão de literatura.** Research, Society and Development, v. 11, n. 4, p. e49011427609, 24 mar. 2022.

MATTIOLI, F. et al. **Neurological and cognitive sequelae of COVID-19: a four month follow-up.** Journal of Neurology, v. 268, n. 12, p. 4422–4428, 1 dez. 2021.

MURALIDAR, S. et al. **The emergence of COVID-19 as a global pandemic: Understanding the epidemiology, immune response and potential therapeutic targets of SARS-CoV-2.** Biochimie, v. 179, p. 85–100, 1 dez. 2020.

MARCHIORI, L. L. de M., Ciquinato, D. S. de A., Marchiori, G. de M., Silva, L. H. K. da ., Okamura, L. S. T., & Branco, B. H. M.. (2023). **Estudo comparativo de zumbido e aptidão cardiorrespiratória entre pessoas pós-COVID-19.** Audiology - Communication Research, 28, e2774. <https://doi.org/10.1590/2317-6431-2023-2774pt>

PERISSE, R. A. T. et al. **A prevalência de sequelas cognitivas em pacientes diagnosticados com COVID-19 no Brasil – uma revisão de Literatura / The prevalence of cognitive sequelae in patients diagnosed with COVID-19 in Brazil – a Literature Review.** Brazilian Journal of Health Review, v. 5, n. 2, p. 7973–7986, 29 abr. 2022.

KONG, A. P. H. **COVID-19 and Aphasia.** Current Neurology and Neuroscience Reports Springer, 1 nov. 2021