



MARCIA ABUSIO

**VERTIGEM E TONTURA APÓS COVID-19 EM ADULTOS: REVISÃO
SISTEMÁTICA**

MARÍLIA
2026



MARCIA ABUSIO

**VERTIGEM E TONTURA APÓS COVID-19 EM ADULTOS: REVISÃO
SISTEMÁTICA**

Tese de doutorado apresentada à Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" UNESP, campus Marília como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Ciências da Saúde e Comunicação Humana. Orientadora: Profa. Dra. Ana Cláudia Vieira Cardoso.

MARÍLIA
2026

A167v Abusio, Marcia
Vertigem e tontura após COVID-19 em adultos : revisão
sistemática / Marcia Abusio. -- Marília, 2026
67 p. : il., tabs.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP),
Faculdade de Filosofia e Ciências, Marília
Orientadora: Ana Cláudia Vieira Cardoso
Coorientadora: Maria Renata José

1. COVID-19. 2. SARS-CoV-2. 3. Sistema vestibular. 4. Tontura. 5.
Vertigem. I. Título.

MARCIA ABUSIO

**VERTIGEM E TONTURA APÓS COVID-19 EM ADULTOS: REVISÃO
SISTEMÁTICA**

Tese de doutorado apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Filosofia e Ciência, Marília, para obtenção do título de Doutora em Ciências da Saúde e Comunicação Humana.

Área de Concentração: Comunicação Humana

Data da defesa: 13/01/2026

Banca Examinadora:

Profa. Dra. ANA CLÁUDIA VIEIRA CARDOSO
Departamento de Fonoaudiologia / UNESP / Câmpus de Marília - FFC

Prof. Dr. VITOR ENGRACIA VALENTI
Departamento de Fonoaudiologia / UNESP / Câmpus de Marília - FFC

Profa. Dra. SILVIA HELENA SOARES GIANINI
Medicina / Universidade de Marília

Profa. Dra. ADRIANA PORTO NUNES GAZETTA
Medicina / Universidade de Marília (UNIMAR)

Dedico esta tese à minha filha Giovana, inspiração constante e razão dos meus passos mais firmes. Que este trabalho seja um exemplo de que sonhos se constroem com esforço, e que o conhecimento é um legado que ultrapassa gerações.

À minha mãe, Marina, que mesmo com poucos estudos sempre acreditou no poder da educação. Com suas palavras de incentivo, seu amor incondicional e seu olhar sempre orgulhoso, acompanhou cada fase da minha trajetória acadêmica desde a infância, ensinando-me, com simplicidade e sabedoria, a nunca desistir.

A vocês, minha eterna gratidão.

Agradeço a Deus, primeiramente, pelo dom da vida e por cada novo amanhecer que me foi concedido. Agradeço por ter me sustentado nos dias difíceis, quando o cansaço e as incertezas pareciam maiores que a força de seguir em frente. Por ter me guiado nos momentos de dúvida, protegido nos momentos de fraqueza e me dado forças quando tudo parecia desabar. Por cada sinal silencioso, cada recomeço e cada porta aberta no tempo certo. Sem Tua presença constante, esta caminhada não teria sido possível. A Ti, toda a honra, toda a glória e toda a minha gratidão.

À minha orientadora, Profa. Dra. Ana Cláudia Vieira Cardoso, pela paciência, pelo acolhimento e pelo incentivo constante ao longo desta jornada. Sua escuta atenta e apoio em todos os momentos foram fundamentais para que eu prosseguisse com confiança e serenidade.

À minha coorientadora, Profa. Dra. Maria Renata José, pelo respaldo científico e pelo direcionamento sempre preciso e generoso durante o desenvolvimento deste trabalho. Sua disponibilidade e dedicação fizeram toda a diferença neste processo.

À minha amiga e colega de trabalho, Kelly Cristina Encide de Vasconcelos Donadai, pela amizade verdadeira, pelo carinho constante e por toda a valiosa ajuda como segunda revisora deste trabalho. Sua generosidade e atenção aos detalhes foram fundamentais e sou profundamente grata por ter contado com sua parceria nessa etapa tão importante.

À Universidade de Marília – UNIMAR, meu local de trabalho, por ter me proporcionado a oportunidade de seguir a carreira docente com incentivo, valorização e apoio contínuo. Sou grata por todo o reconhecimento e pelas condições oferecidas, que contribuíram significativamente para que eu alcançasse este honroso nível do doutorado.

Às minhas amigas e colegas de trabalho, pela convivência, apoio e palavras de encorajamento ao longo desta caminhada.

Em especial, à coordenadora da disciplina de Medicina Social da UNIMAR, Profa. Dra. Tereza Laís Menegucci Zutin, por acreditar e valorizar meu trabalho desde o início, sempre me incentivando a seguir firme nesta jornada de conhecimento. Sua paciência, amizade, carinho e compreensão foram essenciais para que eu me sentisse fortalecida em cada etapa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), expresso meu sincero agradecimento pelo apoio concedido ao longo desta trajetória acadêmica. O incentivo e o investimento contínuo da CAPES na formação de pesquisadores e docentes de excelência foram fundamentais para o desenvolvimento desta tese.

Meu sincero agradecimento a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para que eu chegasse ao final desta etapa tão significativa da minha vida.

"Em cada passo incerto, senti Tua mão firme. Em cada silêncio, ouvi Tua voz suave. Em cada lágrima, o Teu consolo. Foi Tua proteção que me sustentou até aqui."

RESUMO

A infecção por SARS-CoV-2 tem sido associada a diversas manifestações neurosensoriais, incluindo sintomas e alterações audiovestibulares. Esta revisão sistemática teve como objetivo sintetizar as evidências disponíveis sobre o impacto da COVID-19 no sistema audiovestibular, analisando tanto queixas subjetivas (zumbido, vertigem, tontura) quanto achados objetivos obtidos por VNG, vHIT, VEMP, audiometria e posturografia. Nove estudos observacionais foram incluídos e avaliados pelo ROBINS-I, que indicou predomínio de risco de viés sério ou crítico, especialmente nos domínios de confundimento, seleção dos participantes e mensuração dos desfechos. A heterogeneidade metodológica substancial entre os estudos — envolvendo diferenças nos instrumentos diagnósticos, delineamentos, populações, tempos pós-infecção e ausência de medidas quantitativas comparáveis — inviabilizou a realização de meta-análise e a aplicação formal do GRADE. Apesar dessas limitações, observou-se um padrão consistente sugerindo possível comprometimento audiovestibular após a COVID-19, compatível com mecanismos neuroinflamatórios, microvasculares e disfunção vestibular periférica ou central. Contudo, a certeza da evidência permanece limitada, e a inferência causal deve ser interpretada com cautela. Conclui-se que a COVID-19 pode afetar o sistema audiovestibular, reforçando a importância da avaliação clínica e do monitoramento desses pacientes. Estudos futuros, com protocolos padronizados, controle rigoroso de confundidores e delineamentos mais robustos, são necessários para estabelecer a magnitude e a persistência dessas alterações.

Palavras-Chave: COVID-19; SARS-CoV-2; sistema vestibular; tontura; vertigem.

ABSTRACT

SARS-CoV-2 infection has been associated with a range of neurosensory manifestations, including audiovestibular symptoms and dysfunctions. This systematic review aimed to synthesize current evidence on the impact of COVID-19 on the audiovestibular system, examining both subjective complaints (tinnitus, dizziness, vertigo) and objective findings assessed through VNG, vHIT, VEMP, audiometry and posturography. Nine observational studies were included and evaluated using the ROBINS-I tool, which revealed predominantly serious to critical risk of bias, especially regarding confounding, participant selection and outcome measurement. The substantial methodological heterogeneity across studies — including differences in diagnostic tools, designs, populations, post-infection intervals and lack of comparable quantitative measures — prevented the conduct of a meta-analysis and the formal application of the GRADE approach. Despite these limitations, consistent patterns emerged suggesting potential audiovestibular involvement following COVID-19, aligned with proposed neuroinflammatory, microvascular and vestibular dysfunction mechanisms. However, the certainty of the evidence remains low, and causal inference must be interpreted cautiously. Overall, findings indicate that COVID-19 may affect the audiovestibular system, highlighting the importance of clinical assessment and follow-up in these patients. Future studies with standardized protocols, rigorous control of confounders and stronger methodological designs are essential to clarify the magnitude and persistence of these alterations.

Keywords: COVID-19; SARS-CoV-2; vestibular system; dizziness; vertigo.

FIGURA 1. PRISMA..... 42

TABELA 1. CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS INCLUÍDOS.....	44-46
TABELA 2. AVALIAÇÃO DO RISCO DE VIÉIS ROBINS-I.....	48

ACE2 — Angiotensin-Converting Enzyme 2 (Enzima Conversora de Angiotensina 2)

COVID-19 — Coronavirus Disease 2019

DPOC — Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica

DX — Diagnóstico

EOAET — Emissões Otoacústicas Evocadas por Estímulo Transitório

EOAT — Emissões Otoacústicas Transientes

ESPII — Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional

HCoV-229E — Human Coronavirus 229E

HCoV-HKU1 — Human Coronavirus HKU1

HCoV-NL63 — Human Coronavirus NL63

HCoV-OC43 — Human Coronavirus OC43

Hz — Hertz

IC — Índice de Confiança

IL-6 — Interleukin-6

IP — Intervalos de Predição

MERS-CoV — Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus

n — número de participantes/amostra em um estudo

OMS — Organização Mundial da Saúde

OR — Odds Ratio

OVRT-C — Oculomotor, Vestibular, Reaction Time and Cognitive test

PCR — Polymerase Chain Reaction (Reação em Cadeia da Polimerase)

PRISMA — Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses

RNA — Ribonucleic Acid

RM — Ressonância Magnética

RT-PCR — Reverse Transcriptase Polymerase Chain Reaction (Transcrição Reversa Seguida de Reação em Cadeia da Polimerase)

SARS-CoV — Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus

SARS-CoV-2 — Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2

T2/FLAIR — Fluid Attenuated Inversion Recovery

TMPRSS2 — Transmembrane Protease, Serine 2

TNF- α — Tumor Necrosis Factor Alpha

UTI — Unidade de Terapia Intensiva

VEMP — Vestibular Evoked Myogenic Potential

VEMP ocular (oVEMP) — Ocular Vestibular Evoked Myogenic Potentials

VEMP cervical (cVEMP) — Cervical Vestibular Evoked Myogenic Potentials

VNG — Videonistagmografia

VOCs — Variantes de Preocupação

vHIT — Video Head Impulse Test

VPPB — Vertigem Posicional Paroxística Benigna

%: Porcentagem

<: Menor que

=: Igual

>: Maior que

±: Mais ou menos

≈: Aproximadamente

≥: Maior ou igual

I²: I quadrado

APRESENTAÇÃO.....	26
1. INTRODUÇÃO.....	28
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	30
3. MÉTODO.....	38
4. RESULTADOS.....	41
5. DISCUSSÃO.....	55
6. CONCLUSÃO.....	69
REFERÊNCIAS.....	61

Esta tese apresenta a pesquisa intitulada “Vertigem e tontura após COVID-19 em adultos: revisão sistemática”, desenvolvida como parte das atividades do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde e Comunicação Humana da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

A escolha do tema surgiu do interesse em compreender as repercussões neurosensoriais da COVID-19, especialmente no campo vestibular, área ainda pouco explorada durante o período pós-pandêmico. A observação clínica de pacientes que relataram tontura e vertigem após a infecção, associada à lacuna de estudos consolidados sobre a fisiopatologia e o manejo desses sintomas, motivou a realização desta revisão sistemática.

O desenvolvimento do trabalho envolveu a busca e análise crítica de evidências científicas internacionais, com foco na caracterização das manifestações vestibulares relacionadas à infecção pelo SARS-CoV-2. Essa investigação possibilitou identificar os principais métodos diagnósticos empregados, as formas de apresentação clínica e os possíveis mecanismos periféricos e centrais associados à disfunção vestibular.

A elaboração da tese também representou um processo de aprimoramento pessoal e acadêmico, consolidando competências em pesquisa científica, metodologia sistemática e interpretação crítica de evidências.

De acordo com as normas do Programa, esta tese está estruturada nas seguintes seções: Introdução, que apresenta a contextualização do tema e a justificativa científica; Métodos, detalhando o delineamento da revisão e os critérios de elegibilidade; Resultados, que sintetizam os achados dos estudos incluídos; Discussão, que interpreta os resultados à luz da literatura atual; Conclusão, que reúne as principais implicações clínicas e científicas; e Referências, que listam as fontes utilizadas.

A pandemia de COVID-19, causada pelo vírus SARS-CoV-2, representou o maior desafio sanitário global do século XXI, com mais de 640 milhões de casos e mais de seis milhões de óbitos registrados em todo o mundo (World Health Organization, 2020; Carabelli et al., 2023). Embora inicialmente descrita como uma infecção respiratória aguda, evidências acumuladas demonstram que a COVID-19 possui caráter sistêmico, podendo afetar múltiplos órgãos e sistemas, inclusive o sistema nervoso central e periférico (Cucinotta et al., 2020; Baig et al., 2020).

Entre as manifestações neurológicas e sensoriais descritas, destacam-se tontura e vertigem, sintomas que vêm sendo relatados tanto durante a fase aguda quanto no período pós-infecção (Mao et al., 2020; Saniasiaya et al., 2021). Estudos recentes sugerem que esses distúrbios vestibulares podem decorrer de mecanismos diretos, como neuroinvasão viral e lesão das células ciliadas vestibulares, ou indiretos, incluindo inflamação sistêmica, hipóxia, disfunção autonômica e processos autoimunes (Baig et al., 2020; Dhanasekaran et al., 2022).

Apesar do crescente número de publicações, a literatura sobre as repercussões vestibulares da COVID-19 permanece fragmentada e heterogênea, com poucos estudos sistematizando os achados de forma comparativa. Essa lacuna evidencia a necessidade de reunir e analisar criticamente as evidências disponíveis sobre o tema, de modo a compreender a magnitude e a natureza das alterações vestibulares associadas à infecção pelo SARS-CoV-2.

Diante disso, esta pesquisa tem como objetivo sintetizar e analisar as evidências científicas sobre a ocorrência e caracterização de tontura e vertigem em adultos com diagnóstico confirmado de COVID-19, buscando identificar os principais achados vestibulares relatados e discutir seus possíveis mecanismos fisiopatológicos.

A pandemia de COVID-19 (Coronavirus Disease 2019), causada pelo novo coronavírus SARS-CoV-2 (*Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2*), estabeleceu-se como o mais expressivo desafio sanitário global do século XXI (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2020). Os primeiros registros documentados da doença remontam a dezembro de 2019, na cidade de Wuhan, província de Hubei, na China, quando um caso de pneumonia atípica foi associado a um mercado de frutos do mar e animais vivos (Cucinotta *et al.*, 2020). Em 31 de dezembro de 2019, as autoridades chinesas notificaram a Organização Mundial da Saúde (OMS) sobre a detecção de um agente etiológico viral até então desconhecido, posteriormente identificado como um novo betacoronavírus, pertencente à família *Coronaviridae* e ao subgênero *Sarbecovirus* (Lana *et al.*, 2020).

A confirmação da circulação do SARS-CoV-2 por parte da OMS ocorreu em 9 de janeiro de 2020, e nas semanas subsequentes, o patógeno demonstrou notável capacidade de disseminação, impulsionado por sua alta transmissibilidade e pelo fluxo global de pessoas (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2020). Diante da progressão acelerada dos casos e da amplificação exponencial das cadeias de contágio em diversos continentes, a OMS declarou, em 30 de janeiro de 2020, estado de Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional (ESPII), e em 11 de março do mesmo ano, reconheceu oficialmente o caráter pandêmico da doença (Cucinotta *et al.*, 2020; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2020).

Até o final de 2022, estimativas epidemiológicas indicavam a confirmação de mais de 640 milhões de casos e aproximadamente 6,6 milhões de óbitos atribuídos à COVID-19 em escala global, segundo dados compilados por agências internacionais de vigilância. Esse cenário evidenciou não apenas a magnitude da crise sanitária, mas também seus desdobramentos sociais, econômicos e psicossociais, que impactaram significativamente os sistemas de saúde, as economias nacionais e o cotidiano de bilhões de indivíduos (Carabelli *et al.*, 2023).

Em 5 de maio de 2023, a OMS anunciou oficialmente a suspensão do status de ESPII relacionado à COVID-19, encerrando, assim, a fase mais crítica da emergência sanitária global (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2020).

Etiologia

Os coronavírus constituem um extenso grupo de vírus de RNA de fita simples, pertencentes à ordem *Nidovirales*, família *Coronaviridae* e gênero *Coronavirus* (Ausiello; Goldman, 2009; Harrison *et al.*, 2008). Estes vírus infectam uma ampla gama de espécies

animais, incluindo aves e mamíferos, especialmente morcegos, os quais são considerados importantes reservatórios naturais e detentores de uma diversidade significativa de cepas virais. A transmissão entre espécies ocorre por meio de hospedeiros intermediários, em contextos que favorecem o contato entre humanos e animais silvestres, como mercados de animais vivos (Ausiello; Goldman, 2009).

Nos seres humanos, sete sorotipos de coronavírus já foram identificados como capazes de causar infecção. Dentre eles, quatro estão associados a quadros respiratórios leves, semelhantes ao resfriado comum, são eles: *HCoV-229E*, *HCoV-NL63*, *HCoV-OC43* e *HCoV-HKU*. Enquanto os outros três estão implicados em doenças graves: *SARS-CoV*, *MERS-CoV* e *SARS-CoV-2* (Harrison *et al.*, 2008; Ksiazek *et al.*, 2003).

O mais recente e mais impactante dos coronavírus humanos, o *SARS-CoV-2*, representa a terceira emergência de um coronavírus altamente patogênico nas últimas duas décadas, reiterando o potencial zoonótico desses agentes e sua capacidade de desencadear pandemias de grandes proporções (Carabelli *et al.*, 2023).

SARS-CoV-2

O SARS-CoV-2 é um vírus pertencente à família *Coronaviridae*, subfamília *Orthocoronavirinae*, gênero *Betacoronavirus* e subgênero *Sarbecovirus* (Perlman, 2020). Trata-se de um coronavírus de RNA de fita simples, polaridade positiva e genoma relativamente extenso. Seu nome reflete sua semelhança genética com o SARS-CoV (*Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus*), responsável pela epidemia de síndrome respiratória aguda grave em 2002, sendo o SARS-CoV-2 considerado uma variante evolutiva que pode, de forma análoga, desencadear quadros respiratórios severos (Morawska; Milton, 2020; Fennelly, 2020).

Os coronavírus foram identificados pela primeira vez em meados da década de 1960 e receberam essa denominação devido à morfologia peculiar observada em microscopia eletrônica: projeções em forma de espícula na superfície do envelope viral, que conferem aspecto semelhante a uma coroa solar (Shereen *et al.*, 2020). O SARS-CoV-2 apresenta alta homologia com coronavírus detectados em morcegos, especialmente da espécie *Rhinolophus affinis*, o que sustenta a hipótese de origem zoonótica, com esses animais atuando como reservatórios naturais. Embora o hospedeiro intermediário ainda não tenha sido identificado com certeza, pangolins foram inicialmente considerados potenciais vetores, embora dados posteriores tenham relativizado essa hipótese (Zhou *et al.*, 2020).

A transmissão do SARS-CoV-2 ocorre predominantemente por contato próximo entre indivíduos, por meio da inalação de gotículas respiratórias expelidas ao falar, tossir ou espirrar. Também há evidências robustas de transmissão aérea por aerossóis em ambientes fechados, mal ventilados e com aglomerações, especialmente em contextos prolongados de exposição (Morawska; Milton, 2020; Fennelly, 2020). A elevada infectividade do vírus decorre, em parte, de seu tropismo celular amplo: o SARS-CoV-2 utiliza a enzima conversora de angiotensina 2 (ACE2) como receptor primário para entrada nas células hospedeiras, presente em epitélios do trato respiratório, trato gastrointestinal, endotélio vascular, rins, miocárdio e sistema nervoso central. A entrada viral é facilitada pela clivagem da proteína Spike pela protease transmembranar TMPRSS2, mecanismo que condiciona a eficiência de fusão com a membrana da célula-alvo (Hoffmann *et al.*, 2020).

Durante a evolução da pandemia, pressões seletivas e mutações espontâneas no genoma viral favoreceram o surgimento de múltiplas variantes genéticas. Algumas dessas variantes demonstraram vantagens adaptativas importantes, como maior transmissibilidade, maior afinidade ao receptor, escape imunológico parcial ou resistência a anticorpos neutralizantes, sendo assim classificadas pela OMS como Variantes de Preocupação (VOCs). Entre elas, destacam-se as variantes Alpha, Beta, Gama, Delta e, mais recentemente, a variante Ômicron, altamente mutada e responsável por múltiplas ondas de reinfecção em escala global (Carabelli *et al.*, 2023).

Diagnóstico e Tratamento da COVID-19

Desde os primeiros casos, esforços concentraram-se em desenvolver métodos diagnósticos rápidos e precisos para identificar infecções pelo SARS-CoV-2. O método padrão-ouro de diagnóstico é a detecção do material genético viral por RT-PCR (transcrição reversa seguida de reação em cadeia da polimerase) em amostras respiratórias, que oferece alta sensibilidade e especificidade (Loeffelholz; Tang, 2020). Paralelamente, testes rápidos de antígenos foram desenvolvidos para triagem, apresentando a vantagem do resultado imediato, embora com sensibilidade inferior à do RT-PCR, especialmente em pacientes assintomáticos ou com baixa carga viral (CDC, 2021).

No que tange ao diagnóstico clínico, além dos testes laboratoriais, exames de imagem como tomografia computadorizada de tórax auxiliaram na identificação de padrões compatíveis com pneumonia viral, notadamente opacidades em vidro fosco de distribuição bilateral,

reforçando a suspeita diagnóstica em casos com testes falsamente negativos (Rodriguez-Morales *et al.*, 2020).

Nos primeiros meses da pandemia, na ausência de antivirais específicos, o manejo da COVID-19 baseou-se em cuidados de suporte, isolamento e tratamento sintomático. Casos leves foram acompanhados ambulatorialmente, enquanto formas graves demandaram hospitalização, oxigenoterapia e, em situações críticas, ventilação mecânica em UTI devido ao agravamento pulmonar (Mao *et al.*, 2020; Grasselli *et al.*, 2020). Diversos fármacos reposicionados foram testados; entre eles, o antiviral remdesivir reduziu modestamente o tempo de recuperação em pacientes hospitalizados — de 15 para cerca de 10 dias — embora sem impacto consistente na mortalidade, conforme demonstrado também pelo ensaio Solidarity (Beigel *et al.*, 2020; Pan *et al.*, 2021). O maior avanço terapêutico inicial adveio do uso de corticosteroides sistêmicos: o ensaio RECOVERY evidenciou que dexametasona 6 mg/dia por até 10 dias reduziu significativamente a mortalidade em pacientes sob ventilação mecânica e naqueles em oxigenoterapia (Horby *et al.*, 2021). Terapias imunomoduladoras, como o tocilizumabe, mostraram benefício adicional quando associadas à dexametasona em contextos de inflamação exacerbada (RECOVERY Collaborative Group, 2021).

A gravidade clínica da COVID-19 é definida por critérios amplamente reconhecidos. Quadros leves a moderados incluem sintomas como febre, tosse, mialgia, cefaleia ou anosmia/ageusia, sem sinais de pneumonia grave, dessaturação (<94% em ar ambiente) ou necessidade de internação prolongada (NIH, 2023; WHO, 2020). Em contraste, casos graves correspondem a pacientes que requerem suporte ventilatório, internação em UTI ou que apresentam insuficiência respiratória, sepse ou disfunção orgânica múltipla (NIH, 2023).

Assim, o tratamento da COVID-19 consolidou-se em dois pilares principais: terapias antivirais e anti-inflamatórias específicas para fases adequadas da doença, e suporte intensivo individualizado para os casos críticos, salvando milhares de vidas e reduzindo complicações.

Sequelas Pós-COVID-19 e Manifestações Neurológicas

À medida que a pandemia evoluiu, tornou-se evidente que a infecção por SARS-CoV-2 não se limita ao impacto agudo, mas pode desencadear efeitos prolongados em um subconjunto significativo de indivíduos, configurando a condição conhecida como síndrome pós-COVID-19. Essa síndrome é caracterizada pela persistência ou surgimento de sinais e sintomas por um período superior a quatro semanas após o início da infecção aguda, sem que

haja explicação por diagnósticos alternativos, afetando diversos sistemas orgânicos (Nalbandian *et al.*, 2021).

Estimativas apontam que entre 10% e 30% dos indivíduos acometidos desenvolvem algum grau de comprometimento pós-agudo, sendo essa variabilidade influenciada por fatores como idade, sexo, presença de comorbidades e critérios metodológicos adotados nos estudos observacionais (Fernández-de-Las-Peñas *et al.*, 2022). As manifestações clínicas mais frequentemente descritas incluem fadiga persistente, intolerância ao exercício, dispneia, palpitações, dor torácica atípica, mialgias, artralgias, distúrbios do sono, além de disfunções neuropsiquiátricas relevantes (Huang *et al.*, 2021).

No espectro das sequelas neurológicas, destacam-se os déficits cognitivos subjetivos, frequentemente denominados “névoa mental”, associados a dificuldades de memória recente, concentração, velocidade de processamento e atenção sustentada. Tais manifestações frequentemente coexistem com sintomas afetivos como ansiedade, depressão e transtornos de estresse pós-traumático, compondo um quadro clínico complexo de disfunção neurocognitiva pós-viral (Zhao *et al.*, 2022; Orendáčová; Kvašňák, 2022). Cefaleias crônicas, neuropatias periféricas e distúrbios autonômicos, como intolerância ortostática e taquicardia postural, também têm sido descritos em convalescentes, sugerindo envolvimento difuso do sistema nervoso periférico e autônomo.

Adicionalmente, sintomas como anosmia e ageusia, comuns na fase aguda da infecção, podem persistir por meses ou se tornar permanentes, indicando lesões neuroepiteliais duradouras. A detecção dessas disfunções sensoriais sustentadas reforça a hipótese de neurotropismo viral e possível dano direto a estruturas olfatórias e gustativas (Hopkins *et al.*, 2023).

Estudos utilizando técnicas como ressonância magnética funcional demonstraram alterações em regiões de substância cinzenta cortical e redução de conectividade em redes neurais específicas, embora o impacto clínico dessas alterações ainda seja objeto de investigação (Douaud *et al.*, 2022). Tais achados são consistentes com a fisiopatologia pós-viral descrita em outras infecções, a qual inclui mecanismos como dano tecidual direto, ativação imune persistente, inflamação crônica de baixo grau, disfunção endotelial e fenômenos autoimunes pós-infecciosos (Taquet *et al.*, 2021; Orendáčová; Kvašňák, 2022).

Em particular, chama atenção a frequência de sintomas vestibulares entre os sobreviventes da COVID-19. Diversos estudos têm documentado quadros de tontura, vertigem, instabilidade postural e desequilíbrio persistente, que podem ocorrer de forma isolada ou em associação com outras manifestações neurológicas. Tais achados sugerem que o sistema

vestibular, tanto em sua porção periférica quanto central, pode ser vulnerável às consequências tardias da infecção viral, seja por mecanismos inflamatórios, autoimunes ou disautonômicos (Saniasiaya *et al.*, 2021; Orendáčová; Kvašňák, 2022).

Tontura, Vertigem e Desequilíbrio

Tontura é um termo amplo na linguagem médica que denota uma sensação subjetiva de alteração da orientação espacial ou do equilíbrio corporal, geralmente difícil de descrever pelo paciente, mas que não necessariamente implica na ilusão de movimento rotacional. Segundo a definição padronizada pela Bárány Society, tontura corresponde a uma percepção de desarranjo no senso de posição ou estabilidade, sem uma sensação falsa de movimento definida (Salmito *et al.*, 2020).

Dentro do espectro da tontura, distingue-se especificamente a vertigem, definida classicamente como uma ilusão de movimento, na qual o indivíduo sente como se ele próprio ou o ambiente estivessem girando, rodando ou oscilando, na ausência de movimento real, resultante de disfunção no sistema vestibular, seja na porção periférica (orelha interna nervo vestibular) ou central (núcleos vestibulares no tronco encefálico e suas conexões cerebrais) (Shubin *et al.*, 2018; Salmito *et al.*, 2020).

Já o desequilíbrio refere-se à dificuldade em manter a postura ereta e o alinhamento corporal, com tendência a cambalear ou cair, especialmente durante a marcha ou mudanças de posição, sem necessariamente haver vertigem ou ilusão de movimento (Salmito *et al.*, 2020).

Do ponto de vista clínico e etiológico, as síndromes vertiginosas são comumente classificadas em três grandes categorias: periféricas, centrais e sistêmicas (Bronstein *et al.*, 2010; Sampaio, 2021). A vertigem de origem periférica decorre de lesões ou distúrbios no labirinto vestibular (localizado na orelha interna) ou no nervo vestibular, até sua entrada no tronco encefálico (Salmito *et al.*, 2020). Exemplos típicos incluem a vertigem posicional paroxística benigna (VPPB), causada por deslocamento de otólitos nos canais semicirculares; a neuronite vestibular (inflamação aguda do nervo vestibular); e a doença de Ménière (hidropsia endolinfática), caracterizada por episódios de vertigem associados a perda auditiva e zumbido (Strupp; Mandalá, 2021). Em contraste, a vertigem de origem central resulta de lesões nas vias vestibulares do sistema nervoso central, como tronco encefálico, cerebelo ou conexões corticais vestibulares (Lee; Kerber, 2016). Causas centrais incluem acidentes vasculares isquêmicos ou hemorrágicos envolvendo as artérias vertebrobasilares (por exemplo, infarto lateral de bulbo ou cerebelo), esclerose múltipla acometendo núcleos vestibulares, tumores do tronco encefálico

ou cerebelo, enxaqueca vestibular, entre outras (Lee; Kerber, 2016; Strupp; Brandt, 2008). Já a categoria sistêmica refere-se a casos em que a sensação de tontura não provém de lesão vestibular direta, mas de condições gerais do organismo que afetam transitoriamente a perfusão cerebral ou a homeostase neurovascular, levando a sensações vertiginosas ou pré-síncopais (Bronstein *et al.*, 2010). Incluem-se aqui hipotensão ortostática e outras disautonomias, arritmias cardíacas com redução do débito cerebral, hipoglicemia, anemia profunda, distúrbios hidroeletrólíticos ou mesmo efeitos colaterais de medicamentos (Sloane *et al.*, 2001).

COVID-19 e Manifestações Vestibulares: Possíveis Relações Fisiopatológicas

Um estudo pioneiro realizado em Wuhan com 214 pacientes hospitalizados relatou que 16,8% deles manifestaram tontura ou vertigem durante a infecção aguda, tornando esse sintoma neurológico um dos mais comuns, ao lado de cefaleia (Mao *et al.*, 2020). Revisões sistemáticas posteriores confirmaram a ocorrência de sintomas audio-vestibulares associados à COVID-19, embora com prevalências variáveis. Jafari *et al.* (2022), em meta-análise abrangendo 12 estudos, estimaram que aproximadamente 12,2% dos pacientes com COVID-19 desenvolveram tontura ou vertigem relacionados à infecção, proporção significativamente maior do que em populações não infectadas, estimada entre 5% e 7% em estudos populacionais prévios (Yardley *et al.*, 1998).

Essa associação estatística sugere que a infecção pelo SARS-CoV-2 pode, direta ou indiretamente, afetar o sistema vestibular ou os mecanismos de equilíbrio (Jafari *et al.*, 2022). Vários mecanismos fisiopatológicos têm sido propostos para explicar como a COVID-19 pode gerar manifestações vestibulares. Um dos mecanismos discutidos é o neuro invasivo direto: sabe-se que o SARS-CoV-2 tem capacidade de invadir o sistema nervoso central em alguns pacientes, atingindo o cérebro possivelmente via nervos cranianos ou pela circulação (Baig *et al.*, 2020). Estudos histopatológicos detectaram material viral no tronco encefálico de indivíduos falecidos devido a COVID-19, e os núcleos vestibulares situam-se no bulbo e ponte, o que sugere que o vírus poderia, em teoria, infectar essas estruturas centrais envolvidas no equilíbrio (Matschke *et al.*, 2020). Adicionalmente, o epitélio da orelha interna expressa receptores ACE2 e TMPRSS2, as portas de entrada do vírus nas células; desse modo, a hipótese é a de que o SARS-CoV-2 poderia infectar as células ciliadas vestibulares ou danificar o nervo vestibulococlear, resultando em sintomas de vertigem e perda auditiva (Sriwijitalai; Wiwanitkit, 2020; Munro; Upton, 2021).

Outro mecanismo plausível é a lesão por mediação imune ou inflamatória. A COVID-19 cursa frequentemente com uma resposta inflamatória sistêmica intensa; citocinas pró-inflamatórias (IL-6, TNF- α , dentre outras) que atingem níveis elevados no plasma de pacientes graves (Del Valle *et al.*, 2020). Esse ambiente hiperinflamatório poderia lesar estruturas neurais delicadas, como o labirinto membranoso, através de inflamação local ou alteração da barreira hemato-labiríntica. Além disso, processos autoimunes desencadeados pela infecção viral são postulados, em analogia com outras doenças virais que precipitam labirintopatias autoimunes (Dhanasekaran *et al.*, 2022). Anticorpos gerados contra componentes virais podem apresentar reatividade cruzada com antígenos da orelha interna ou do nervo vestibular, causando disfunção vestibular mesmo após a depuração do vírus (Del Valle *et al.*, 2020). Esse fenômeno poderia explicar, por exemplo, casos de síndrome de Guillain-Barré variante vestibular ou vestibulopatias autoimunes pós-COVID-19, embora sejam necessários mais estudos para confirmar essa patogênese.

Um mecanismo cada vez mais reconhecido, especialmente nos quadros prolongados, é a disfunção autonômica pós-COVID. Estudos apontam que a infecção pelo SARS-CoV-2 pode lesar o sistema nervoso autônomo, levando a condições como a síndrome de taquicardia ortostática postural (POTS) e outras formas de intolerância ortostática (Wallukat *et al.*, 2021). Nesses pacientes, ao assumir a posição em pé, ocorre taquicardia desproporcional e queda da pressão arterial cerebral, provocando tontura, escurecimento visual e sensação de quase desmaio, que podem ser confundidos com vertigem (Miglis *et al.*, 2020). Acredita-se que mecanismos autoimunes contra receptores adrenérgicos e muscarínicos, precipitados pela infecção viral, contribuam para essa disautonomia (Wallukat *et al.*, 2021).

Ainda no contexto sistêmico, é válido mencionar que a COVID-19 frequentemente exacerba quadros pré-existentes ou latentes. Pacientes com enxaqueca vestibular, por exemplo, podem apresentar recrudescimento de crises vertiginosas desencadeadas pelo estresse infeccioso e inflamatório (Caronna *et al.*, 2021).

Justificativa

Diante do exposto, evidencia-se a importância de aprofundar a investigação sobre a relação entre COVID-19 e manifestações vestibulares, em especial tontura e vertigem. A existência de casos e séries relatando vertigens agudas, neuronite vestibular pós-COVID-19 e tontura crônica sugere que o sistema vestibular pode ser afetado de alguma forma pela infecção, direta ou indiretamente (Malayala, 2021; Saniasiaya *et al.*, 2021).

A realização de uma revisão sistemática sobre o tema se justifica por vários fatores de ordem científica e clínica. Em primeiro lugar, a síntese quantitativa das evidências disponíveis acerca da ocorrência e caracterização da tontura e vertigem em pacientes com histórico confirmado de COVID-19 fornecerá subsídios para a saúde pública e para os profissionais clínicos compreenderem a magnitude e o impacto desses sintomas no contexto pós-pandemia. Ao se confirmar uma frequência relevante, protocolos de seguimento pós-COVID-19 poderão incluir triagens ativas para manifestações vestibulares, permitindo intervenção precoce e reabilitação, quando indicada (Boldrini *et al.*, 2021). Em segundo lugar, a consolidação dos dados poderá elucidar fatores de risco associados, por exemplo, se pacientes mais graves ou que necessitaram de UTI apresentam tontura com maior frequência, ou se há correlação com determinadas manifestações, como perda de olfato ou cefaleia concomitante, sugerindo neuroinvasão. Esse conhecimento contribuirá para compreender a fisiopatologia e potencialmente orientar estratégias preventivas.

MÉTODO

Esta revisão sistemática da literatura foi conduzida seguindo as diretrizes do PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) (Page *et al.*, 2020). O protocolo para esta revisão foi registrado no *Open Science Framework* (OSF; Registration DOI 10.17605/OSF.IO/56M4U).

Crítérios De Elegibilidade

Os critérios de elegibilidade foram definidos com base na sigla PICOS:

Participantes (P)

Foram incluídos estudos com participantes diagnosticados com COVID-19 confirmada por teste RT-PCR. Foram excluídos estudos que incluíram indivíduos sem confirmação laboratorial da infecção. Nesse mesmo sentido, a definição criteriosa da população de interesse também orientou a exclusão de dois grupos específicos: pacientes menores de 18 anos e indivíduos hospitalizados por quadros graves de COVID-19. Tal decisão visa preservar a consistência metodológica e minimizar heterogeneidades que poderiam comprometer a precisão das estimativas sintetizadas. Crianças e adolescentes apresentam características anatômicas, fisiológicas e neurodesenvolvimentais distintas, que influenciam a apresentação clínica e a avaliação vestibular, tornando esse grupo substancialmente diferente da população adulta incluída (NIH, 2023; *WORLD HEALTH ORGANIZATION*, 2020). Assim, ao restringir

a análise a adultos com COVID-19 leve a moderada, confirmada por RT-PCR, buscou-se reduzir vieses de confusão, assegurar maior homogeneidade clínica e fortalecer a validade interna das inferências sobre as repercussões vestibulares associadas à infecção.

Exposição (E)

Foram incluídos estudos nos quais os pacientes haviam sido expostos ao COVID-19.

Comparação (C)

Foram incluídos apenas estudos com participantes adultos (≥ 18 anos) e sem histórico de internação hospitalar por COVID-19. Houve estudos com e sem grupo comparador, uma vez que a revisão se concentrou exclusivamente na análise de participantes com diagnóstico confirmado de COVID-19 e avaliação vestibular instrumental.

Desfecho (O)

O desfecho de interesse foi investigar a relação entre a infecção por COVID-19 e a ocorrência de tontura ou vertigem. Para isso, os estudos selecionados deveriam ter realizado avaliações vestibulares instrumentais nos participantes com diagnóstico confirmado de COVID-19, por meio de testes como videonistagmografia (VNG), video head impulse test (vHIT), potenciais miogênicos vestibulares cervical e ocular (cVEMP e oVEMP), posturografia, testes clínicos de equilíbrio (Romberg, Dix-Hallpike e provas posicionais) e testes oculomotores computadorizados (OVRT-C). Estudos nos quais não foi realizada avaliação vestibular objetiva ou que utilizaram critérios diagnósticos não validados foram excluídos desta revisão.

Desenho do estudo (S)

Foram incluídos ensaios clínicos, estudos transversais, de coorte, caso-controle e retrospectivos. Foram excluídos estudos de outros delineamentos, como revisões, relatos de caso, séries de casos, editoriais, cartas e opiniões de especialistas.

Fontes de Informação e Estratégia de Busca

Combinações de palavras-chave, sinônimos e operadores booleanos foram adaptadas para cada base de dados selecionada, considerando os termos indexados no DeCS e MeSH. As buscas foram realizadas nas bases Lilacs, Pubmed/Medline, Scopus e Web of Science. Além disso, a literatura cinzenta foi consultada por meio do Google Scholar, MedRxiv e ProQuest.

As listas de referências dos estudos incluídos foram analisadas para identificar trabalhos adicionais potencialmente relevantes.

A busca nas bases de dados foi realizada em 28 de fevereiro de 2025 por um pesquisador com experiência em buscas de revisão sistemática. Informações adicionais sobre estratégias de busca são fornecidas no Material Suplementar 1. O software EndNote (EndNote X7, Thomson Reuters, Filadélfia, PA, EUA) foi usado para remover referências duplicadas.

Processo de Seleção

A seleção dos estudos foi realizada em duas fases por dois revisores independentes (MA e KD) para determinar os estudos elegíveis. A primeira fase consistiu na leitura dos títulos e resumos das referências recuperadas pela estratégia de busca. Todos os artigos que não atenderam aos critérios de elegibilidade foram excluídos. Na segunda fase, os textos completos dos artigos potencialmente relevantes foram analisados integralmente, aplicando-se os mesmos critérios de elegibilidade.

Em ambas as etapas, o software Rayyan foi utilizado para cegar a leitura das referências, permitindo que o processo ocorresse de forma independente e confidencial. Eventuais discordâncias entre os revisores foram resolvidas por meio de consenso, e, quando necessário, com a participação de um terceiro avaliador (AN), garantindo a confiabilidade do processo de seleção.

Processo de Coleta de Dados

Dois revisores independentes realizaram a extração dos dados dos estudos selecionados para inclusão, e os seguintes parâmetros foram coletados: características do estudo (autor, ano de publicação, país e delineamento metodológico), características da amostra (tamanho amostral, sexo e faixa etária), métodos de diagnóstico utilizados para avaliação vestibular (videonistagmografia, potenciais evocados miogênicos vestibulares, teste da cadeira rotatória e ressonância magnética cerebral), impacto dos sintomas (qualidade de vida, incapacidade funcional e manifestações associadas) e as principais conclusões.

Avaliação de Risco de Viés

A avaliação do risco de viés dos estudos incluídos foi realizada por dois revisores de forma independente (MA, e KD), utilizando a ferramenta *Risk of Bias in Non-Randomized Studies of Interventions* (ROBINS-I), recomendada pelo Cochrane Bias Methods Group para análises que envolvem intervenções ou exposições não randomizadas. A escolha pelo ROBINS-

I fundamenta-se no fato de que todos os estudos selecionados nesta revisão tratam de desfechos audiovestibulares decorrentes de uma exposição natural, a infecção por SARS-CoV-2, cuja ocorrência não é controlada nem atribuída pelos pesquisadores. Assim, o delineamento dos estudos avaliados não contempla processo de randomização, alocação controlada de intervenção ou comparabilidade inicial entre grupos, requisitos indispensáveis para a aplicação do RoB 2, ferramenta específica para ensaios clínicos randomizados. Dessa forma, o uso do RoB 2 seria metodologicamente inadequado, motivo pelo qual se adotou o ROBINS-I como abordagem mais robusta e alinhada à natureza observacional do corpo de evidências analisado.

O ROBINS-I permite examinar, de maneira estruturada e hierarquizada, potenciais fontes de viés ao longo do percurso metodológico dos estudos, abrangendo sete domínios principais: confundimento; seleção dos participantes; classificação das intervenções; desvios da intervenção pretendida; dados faltantes; mensuração dos desfechos; e seleção dos resultados relatados. Cada domínio é julgado conforme cinco categorias de risco, baixo, moderado, sério, crítico ou ausência de informação suficiente e o julgamento global de cada estudo corresponde sempre ao nível mais elevado de viés identificado entre os domínios, conforme orientação oficial da ferramenta. Além disso, de acordo com as diretrizes do ROBINS-I, definiu-se previamente que a inferência de interesse nesta revisão corresponde ao “efeito de iniciar e aderir à exposição”, uma vez que se busca estimar o impacto de ter adquirido COVID-19 sobre o sistema audiovestibular, e não o efeito da atribuição controlada de uma intervenção.

As discordâncias entre os avaliadores foram resolvidas por consenso e, quando necessário, consultou-se um terceiro revisor para decisão final. A condução da avaliação e o registro dos julgamentos seguiram rigorosamente o *ROBINS-I Detailed Guidance* (versão 2023), garantindo padronização, transparência e reprodutibilidade no processo de análise da qualidade metodológica dos estudos incluídos.

RESULTADOS

Seleção de Estudos

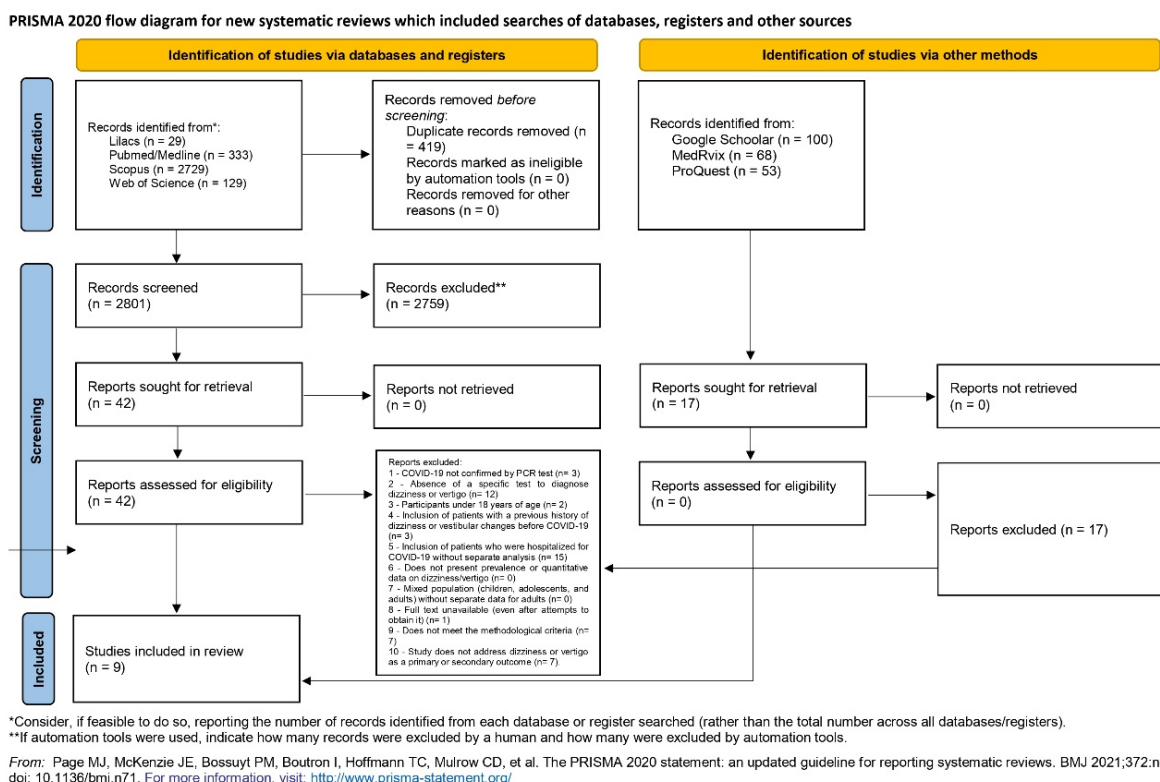
Na fase de identificação, 3.220 referências foram encontradas nas buscas em bases de dados (Lilacs = 29; PubMed/Medline = 333; Scopus = 2.729; Web of Science = 129) e em fontes de informação (Google Scholar = 100; MedRxiv = 68; ProQuest = 53). Após a remoção dos 419 registros duplicados, restaram 2.801 registros para triagem de títulos e resumos.

Na fase de triagem, 2.759 registros foram excluídos, permanecendo 42 artigos para leitura na íntegra. Na fase de elegibilidade, 42 artigos foram avaliados em texto completo.

Destes, 32 foram excluídos por não atenderem aos critérios de seleção deste estudo (Material Suplementar 2).

Por fim, 9 estudos foram incluídos na revisão sistemática (Figura 1).

FIGURA 1. PRISMA



Fonte: elaborado pela própria autora.

Características dos Estudos Incluídos

Foram incluídos nove artigos, oriundos de diferentes países: Brasil (Alcarás et al., 2023), Egito (Nada et al., 2022; Daker et al., 2023), Polônia (Pazdro-Zastawny et al., 2022; Dziecioł-Anikiej et al., 2023), Estados Unidos (Kelly et al., 2022), Croácia (Marčić et al., 2021), China (Mao et al., 2020) e Turquia (Tan et al., 2021; Yılmaz et al., 2021). O tamanho amostral variou de 16 a 856 participantes, abrangendo idades entre 18 e 75 anos, com predominância de adultos jovens e de meia-idade. Em todos os estudos, a infecção por COVID-19 foi confirmada por meio de teste RT-PCR.

Quanto ao delineamento metodológico, houve predominância de estudos observacionais transversais, incluindo análises com grupo controle (Marčić et al., 2021; Tan et al., 2021; Yılmaz et al., 2021; Dziecioł-Anikiej et al., 2023), estudos caso-controle (Tan et al., 2021;

Yilmaz et al., 2021; Dziecioł-Anikiej et al., 2023) e estudos observacionais transversais sem controle (Nada et al., 2022; Pazdro-Zastawny et al., 2022; Kelly et al., 2022; Alcarás et al., 2023; Daker et al., 2023). Apenas um estudo apresentou características próximas de ensaio clínico transversal, com comparação entre grupos expostos e não expostos à infecção (Daker et al., 2023).

Os métodos diagnósticos empregados variaram amplamente, como: provas vestibulares clássicas (videonistagmografia, video head impulse test, potenciais miogênicos vestibulares cervical e ocular, posturografia, testes clínicos de equilíbrio e testes oculomotores computadorizados) até técnicas mais sofisticadas, como ressonância magnética cerebral (RM).

Em relação aos principais achados, os estudos relataram déficits vestibulares periféricos e centrais, incluindo neurite vestibular, vertigem posicional paroxística benigna, desequilíbrio postural, alterações oculomotoras e microlesões cerebrovasculares subclínicas em RM. Mesmo casos leves de COVID-19 foram associados a sequelas auditivas e vestibulares persistentes, ainda que muitas vezes subclínicas.

Todas as principais características dos estudos incluídos na síntese estão detalhadas na Tabela 1.

TABELA 1. CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS INCLUÍDOS.

Autor Ano País	População Estudada	Confirmação COVID-19	Amostra (n)	Idade Média	Testes Utilizados	Resultados	Dados Estatísticos	Conclusões	Tipo de Estudo
Alcarás <i>et al.</i> , 2023; Brasil	- Adultos brasileiros - Infecção à >90 dias - Casos leves - Sem outras comorbidades	RT-PCR	16	20 – 55 anos	- Vectonistagrafia	- Observaram comprometimento sensorineural	18,7% queixas vestibulares 43,74% VNG alterada Sem diferença estatística entre pré e pós COVID	Comprometimento vestibular de natureza neurossensorial em sobreviventes da COVID-19, mesmo sem sintomas neurológicos grave	Estudo transversal, exploratório
Daker <i>et al.</i> , 2023; Egito	- Pacientes pós-COVID-19 - Infecção à 22± 6,8 dias - Com vertigem persistente	RT-PCR	44 - 7 pacientes com DX de COVID-19 - 37 contatos próximos de pacientes com COVID-19	Grupo pós-COVID-19: 49,8 ± 13,9 anos Grupo contato: 52,2 ± 13,0 anos	- Manobra de Dix-Hallpike para VPPB - Avaliação de nistagmo espontâneo Videonistagmografia	Dos 7 pacientes pós-COVID-19 com vertigem - 6 foram diagnosticados com neurite vestibular - 1 com vertigem posicional paroxística benigna Entre os 37 contatos - 9 tiveram PCR positivo; desses, 6 apresentaram neurite vestibular e 3 VPPB	Pós-COVID NV 85,7% VPPB 14,3% Contatos PCR+ NV 66,7% VPPB 33,3%	A vertigem foi identificada como possível complicação da COVID-19 ou até primeiro sintoma em contatos expostos, atribuída principalmente à disfunção vestibular periférica Os autores concluem que a infecção por SARS-CoV-2 aumenta o risco de distúrbios vestibulares agudos	Estudo transversal
Dzięciol-Anikiej <i>et al.</i> , 2023; Polônia	- Sobreviventes de COVID-19 após a fase aguda - 6 a 4 meses pós término do tratamento	RT-PCR	73 (pós COVID-19) 50 (sem histórico de COVID-19)	~48 anos	- Posturografia estática e dinâmica - Testes clínicos de equilíbrio (Romberg)	Em testes posturográficos, o grupo pós-COVID-19 mostrou aumento do comprimento de oscilação corporal e da área de centro de gravidade em comparação aos controles	Diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,001$) entre controle × pós-COVID	O estudo demonstra déficit de equilíbrio tanto estático quanto dinâmico meses após a infecção, sugerindo que mesmo infecções não graves podem deixar sequelas vestibulares	Estudo caso-controle
Kelly <i>et al.</i> , 2022; EUA/Brasil	- Pacientes adultos em recuperação da COVID-19	RT-PCR	77	18–45 anos	- Bateria de 20 testes OVRT-C	86% dos pacientes pós-COVID-19 apresentaram resultados fora do padrão em 12 de 14 testes oculovestibulares avaliados Pacientes pós-COVID-19	86% com anormalidades em OVRT-C Regressão logística identificou 6 métricas significativas AUC = 0,89	A infecção por COVID-19 pode causar disfunções sutis no sistema vestibular central, mesmo após a recuperação clínica	Estudo transversal observacional

						apresentaram desaceleração de sacádicos, erros de acompanhamento ocular em comparação a controles normativos	Sensibilidade 88% Especificidade 98%.		
Marčić <i>et al.</i>, 2021; Croácia	- Pacientes recuperados de COVID-19 - 48 a 60 dias da recuperação pós COVID-19 - Com sintomas neurológicos pós-infecção - Sem histórico prévio neurológico	RT-PCR	39 pacientes pós- COVID-19 - 16 leve - 23 moderada 16 controles saudáveis	35-40 anos	- Ressonância magnética cerebral 3 Tesla com sequências T2/FLAIR	Todos os pacientes pós-COVID-19 apresentaram pequenas lesões hiperintensas puntiformes e recém-formadas na substância branca cerebral	Apenas dados descritivos Sem estatística inferencial	A infecção por SARS-CoV-2, mesmo em formas leves, pode levar a microlesões cerebrovasculares silenciosas detectáveis por RM, indicando dano neurológico subclínico	Estudo transversal com grupo controle
Nada <i>et al.</i>, 2022; Egito	- Pacientes com COVID-19 - Casos leve a moderada	DX Clínico Laboratorial RT-PCR	128	20-60 anos	Videonistagmografia	Vertigem ocorreu em 47 casos e tontura em 8 casos 3,9% tiveram combinação de perda auditiva + vertigem	Vertigem 40,6% VPPB 42,5% NV 31,5% VPPB+NV 25%	A COVID-19, mesmo em grau leve/moderado, mostrou impacto considerável no sistema vestibular	Estudo observacional transversal
Pazdro-Zastawny <i>et al.</i>, 2022; Polônia	- Pacientes com história de COVID-19 - Infecção 6 meses antes do exame	RT-PCR	58 pacientes pós- COVID-19	Média de 48 anos	Videonistagmografia	8 pacientes apresentaram nistagmo espontâneo de olho fechado 15 pacientes apresentaram nistagmo posicional em testes de mudança de posição cefálica O teste de perseguição ocular mostrou registro distorcido em 23 pacientes sugerindo déficit de acompanhamento ocular	Nistagmo espontâneo 13,8% Nistagmo posicional 24,1% Nistagmo optocinético assimétrico 31% Rastreamento pendular alterado 39,7%	Foram detectados diversos achados anormais de função vestibular nos pacientes pós-COVID-19 O desequilíbrio pós COVID-19 também pode ser uma complicação tardia devido inflamação pós-infecciosa do tecido nervoso. A infecção por COVID-19 pode danificar	Estudo clínico transversal

								estruturas levando a disfunção vestibular periférica, e afetar vias centrais do equilíbrio	
Tan et al., 2021; Turquia	- Pacientes com COVID-19 leve - Não hospitalizados - Sem sintomas otoneurológicos prévios	RT-PCR	26 pacientes pós COVID-19 27 controle	Grupo COVID: $34,2 \pm 12,6$ anos Controles: $23,96 \pm 5,92$ anos	Videonistagmografia - vHIT - VEMP ocular - VEMP cervical	Os pacientes pós-COVID-19 apresentaram ganhos do reflexo vestibulo-ocular reduzidos nos canais verticais no vHIT em relação aos controles	Agitação da cabeça (VNG) $p < 0,05$ Ausência de oVEMP $p < 0,01$ cVEMP $p < 0,05$ vHIT com ganho reduzido ($p < 0,05$)	A infecção por COVID-19 pode afetar sutilmente o sistema vestibular, mesmo em pacientes jovens e previamente saudáveis Sobreviventes de COVID-19 leve tiveram anormalidades vestibulares em comparação a controles	Estudo caso-controle
Yılmaz et al., 2021; Turquia	- Adultos jovens e de meia-idade recuperados de COVID-19 - Casos leves - Sem histórico de distúrbios vestibulares	RT-PCR	37 pacientes pós-COVID-19 30 controles	28 ± 4 anos	- Posturografia Dinâmica Computadorizada - vHIT - cVEMP - oVEMP	No teste de posturografia, os pacientes pós-COVID-19 apresentaram escores de equilíbrio significativamente inferiores aos dos controles	vHIT ganho reduzido ($p < 0,01$) oVEMP ausente com maior frequência ($p < 0,01$) cVEMP amplitude reduzida e latência prolongada ($p < 0,05$)	Os achados sugerem que a infecção afeta componentes vestibulares e visuais do equilíbrio, e que as sequelas no sistema de balanço podem ser irreversíveis, pois persistem meses após a recuperação clínica	Estudo caso-controle

Legenda: RT-PCR – *Reverse Transcriptase Polymerase Chain Reaction*; n – número de participantes/amostra em um estudo; COVID-19 – *Coronavirus Disease 2019*; VPPB – *Vertigem Posicional Paroxística Benigna*; PCR – *Polymerase Chain Reaction* (reação em cadeia da polimerase); SARS-CoV-2 – *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2*; OVRT-C – *Oculomotor and Vestibular Reflex Test with Computerized system*; T2/FLAIR – *Fluid Attenuated Inversion Recovery*; RM – *Ressonância Magnética*; DX – *Diagnóstico*; EOAT – *Emissões Otoacústicas Transientes*; VNG – *Videonistagmografia*; EOAET – *Emissões Otoacústicas Evocadas por Estímulo Transitório*; vHIT – *video Head Impulse Test*; VEMP ocular (oVEMP) – *Ocular Vestibular Evoked Myogenic Potentials*; VEMP cervical (cVEMP) – *Cervical Vestibular Evoked Myogenic Potentials*.

Fonte: elaborado pela própria autora.

Risco de Viés em Estudos

A aplicação do ROBINS-I aos nove estudos incluídos evidenciou predomínio de risco metodológico elevado, com julgamentos globais variando entre sério e crítico. Nenhum estudo alcançou risco global baixo ou moderado, refletindo limitações inerentes tanto aos delineamentos observacionais quanto às condições emergenciais da pesquisa durante a pandemia de SARS-CoV-2. No conjunto, seis estudos (Alcarás et al., 2023; Daker et al., 2023; Marcic et al., 2021; Nada et al., 2022; Pazdro-Zastawny et al., 2022; Yilmaz et al., 2021) apresentaram viés crítico, enquanto três (Dzieciol-Anikiej et al., 2023; Kelly et al., 2022; Tan et al., 2021) foram classificados como sério, indicando que a inferência causal deve ser interpretada com cautela (Tabela 2).

TABELA 2. AVALIAÇÃO DO RISCO DE VIÉIS ROBINS-I.

Study	Bias due to confounding	Bias in selection of participants into the study	Bias in classification of interventions	Bias due to deviations from intended interventions	Bias due to missing data	Bias in measurement of outcomes	Bias in selection of the reported result	Overall Bias
Alcarás et al, 2023	Critical	Serious	Low	Low	Low	Low	Low	Critical
Daker et al, 2023	Critical	Serious	Serious	Low	Low	Moderate	Low	Critical
Dzieciol-Anikiej et al, 2023	Serious	Low	Low	Low	Low	Low	Low	Serious
Kelly et al, 2022	Serious	Low	Moderate	Low	Low	Serious	Low	Serious
Marcic et al, 2021	Critical	Serious	Low	Serious	Low	Serious	Critical	Critical
Nada et al, 2022	Critical	Critical	Low	Serious	Low	Serious	Critical	Critical
Pazdro-Zastawny et al, 2022	Critical	Critical	Low	Serious	Low	Serious	Critical	Critical
Tan et al, 2021	Serious	Moderate	Low	Low	Low	Moderate	Low	Serious
Yilmaz et al, 2021	Critical	Moderate	Low	Low	Low	Moderate	Low	Critical

Fonte: elaborado pela própria autora.

1. Viés devido a confundimento

Este foi o domínio mais comprometido entre todos os avaliados. Em que seis estudos exibiram viés crítico e três estudos apresentaram viés sério. Os motivos incluem:

1.1 Ausência de controle para variáveis fundamentais

- Idade (essencial dada a influência presbiacúsica e da função vestibular no envelhecimento),
- Comorbidades cardiovasculares, metabólicas e neurológicas,
- Histórico audiológico prévio não documentado,
- Uso de fármacos potencialmente ototóxicos como azitromicina, ivermectina e hidroxicloroquina.

1.2 Tempo pós-infecção extremamente variável

- Os intervalos entre o diagnóstico da COVID-19 e a avaliação audiovestibular variaram de semanas a muitos meses, gerando risco de confundimento temporal importante.
- Ausência de grupos controle adequadamente pareados: mesmo nos estudos que incluíram controles, não houve pareamento por sexo, idade, comorbidades ou exposição ocupacional a ruído.
- Direção prevista do viés: em todos os estudos classificados como críticos, o viés foi considerado como favorecendo a exposição, sugerindo que a magnitude das alterações audiovestibulares pode estar superestimada.

2. Viés na seleção dos participantes

Houve heterogeneidade, com julgamentos variando entre baixo e crítico.

2.2 Risco crítico

- Seleção baseada exclusivamente em queixas audiovestibulares pós-COVID.
- Amostragem por conveniência em centros especializados, aumentando risco de super-representação de casos positivos.

2.3 Risco sério

- Critérios de inclusão amplos e pouco padronizados.
- Ausência de informações sobre quantos indivíduos foram elegíveis mas não incluídos.

2.4 Risco moderado ou baixo

- Definição clara de elegibilidade,
- Inclusão consecutiva de participantes,
- Maior representatividade populacional.

3. Classificação da exposição

A exposição (infecção por SARS-CoV-2) foi o domínio mais robusto. Os problemas envolveram:

- Uso misto de confirmação por PCR, relato clínico e histórico autorreferido,
- Inclusão de “contatos próximos”, o que descaracteriza exposição homogênea.

4. Desvios da intervenção/exposição pretendida

Três estudos apresentaram viés sério, devido:

- Tempo pós-infecção foi extremamente variável,
- Não houve controle sobre tratamentos recebidos após a COVID-19,
- Não houve padronização das condições dos testes audiovestibulares.

5. Dados faltantes

Aqui, o conjunto de evidências se mostrou mais consistente. Todos os estudos foram classificados como baixo risco, com dados completos ou perdas justificadas, sem evidência de relação com a exposição ou desfecho.

6. Mensuração dos desfechos

Este foi outro domínio com fragilidade relevante, devido:

6.1 Instrumentos diferentes entre estudos

- Alguns avaliaram apenas sintomas subjetivos (ex.: tontura, zumbido).
- Outros utilizaram métodos robustos: VEMP, vHIT, VNG, audiometria de alta frequência, posturografia.

6.2 Ausência de cegamento dos avaliadores

- Pesquisadores sabiam que os participantes haviam tido COVID-19, aumentando risco de aferição diferencial.

6.3 Mistura de desfechos subjetivos e objetivos

- Sintomas autorrelatados tendem a inflar prevalência.

7. Seleção dos resultados relatados

Os problemas incluíram:

- Ausência de protocolo registrado antes da coleta,
- Relato seletivo de achados estatisticamente significativos,
- Omissão de testes que não mostravam diferença entre grupos.

Resultados de Estudos Individuais

Alcarás *et al.* (2023) realizaram um estudo transversal com 16 adultos brasileiros com COVID-19 confirmada por RT-PCR, avaliados por meio de vectonistagmografia (VENG) e anamnese otoneurológica. Alterações vestibulares foram observadas em 43,75% dos participantes, e 18,7% relataram queixas de tontura após a infecção. Embora a comparação entre o período pré e pós-COVID-19 não tenha alcançado significância estatística, o número de casos com sintomas vestibulares praticamente dobrou após a infecção. Os autores destacam que tais achados sugerem possível vestibulopatia periférica de natureza neurosensorial relacionada à infecção pelo SARS-CoV-2.

Daker *et al.* (2023), ao analisarem 44 indivíduos, sendo 7 recuperados de COVID-19 e 37 contatos próximos inicialmente assintomáticos, observaram que a maioria dos pacientes pós-COVID-19 desenvolveu neurite vestibular (85,7%), enquanto uma parcela menor apresentou vertigem posicional paroxística benigna (14,3%). Entre os contatos, 23% tiveram PCR positivo e, destes, dois terços também evoluíram com neurite vestibular e um terço com vertigem posicional. Os autores destacam que a vertigem pode configurar uma complicação associada à COVID-19, provavelmente decorrente de disfunção vestibular periférica desencadeada pela infecção.

Dzieciol-Anikiej *et al.* (2023) avaliaram o equilíbrio de 75 participantes distribuídos em três grupos: recuperados de COVID-19, portadores de DPOC e controles saudáveis. A investigação, realizada por meio de posturografia em plataforma estabilométrica, Mini-BESTest e Timed Up and Go, demonstrou que os pacientes pós-COVID-19 apresentaram pior desempenho tanto em equilíbrio estático (oscilações aumentadas; $p < 0,005$) quanto dinâmico ($p < 0,0001$), quando comparados aos controles. Esses achados sugerem que a infecção pode

comprometer de forma persistente o sistema vestibular, com repercussões objetivas no equilíbrio corporal.

Kelly *et al.* (2022) analisaram 77 adultos jovens (18-45 anos) que apresentavam sintomas persistentes por mais de quatro semanas após a COVID-19. Os participantes foram submetidos a uma ampla avaliação vestibular e oculomotora, e seus resultados comparados a dados normativos de 300 controles pré-pandemia. Uma proporção significativa exibiu alterações, como aumento de movimentos sacádicos durante perseguição ocular, 22,1% em 0,1 Hz e 35,1% em 0,75 Hz, valores muito superiores aos ~5% esperados ($p < 0,0009$). Esses resultados reforçam a existência de déficits vestibulares sutis em sobreviventes da COVID-19, sugerindo disfunção central detectável mesmo em indivíduos jovens.

No estudo de Marčić *et al.* (2021), pacientes com histórico de formas leves a moderadas de COVID-19 foram submetidos a ressonância magnética cerebral, sendo identificadas novas microlesões puntiformes subcorticais e de substância branca ausentes em exames prévios. A análise mostrou que aqueles com queixas de vertigem pós-infecção apresentaram maior número de lesões frontoparietais bilaterais (mediana de 5 vs. 2; $p < 0,001$). Esse achado sugere um possível efeito neurotrópico ou microvascular do vírus, contribuindo para alterações centrais associadas ao equilíbrio.

Nada *et al.* (2022) avaliaram 128 pacientes adultos diagnosticados com COVID-19 que apresentavam queixas audiovestibulares, submetidos a anamnese otoneurológica, teste vestibular à beira do leito e videonistagmografia (VNG). Vertigem foi relatada em 40,6% dos casos, e 6,25% apresentaram tontura inespecífica. Entre os pacientes com vertigem, as etiologias mais frequentes foram vertigem posicional paroxística benigna (42,5%), neurite vestibular descompensada (32,5%) e a associação de ambas (25%). O teste de Dix-Hallpike confirmou os casos de VPPB, enquanto a VNG evidenciou nistagmo espontâneo, fraqueza calórica unilateral e sinais de disfunção vestibular periférica. Os autores sugerem que tais manifestações podem refletir lesão vestibular periférica pós-viral associada à infecção pelo SARS-CoV-2, reforçando a necessidade de avaliação vestibular objetiva nesses pacientes.

Pazdro-Zastawny *et al.* (2022) investigaram 58 indivíduos que apresentaram vertigem persistente cerca de seis meses após a recuperação da COVID-19. A avaliação otoneurológica revelou nistagmo espontâneo em 13,8%, nistagmo posicional em 24,1% e nistagmo optocinético assimétrico em 31%. Os resultados indicam que a infecção pode deixar sequelas vestibulares tanto periféricas quanto centrais, reforçando seu potencial impacto prolongado sobre o sistema do equilíbrio.

Tan *et al.* (2021), em estudo caso-controle, avaliaram pacientes sem queixas audiovestibulares após COVID-19 leve. Embora não tenham observado diferenças relevantes em testes clínicos de equilíbrio ou provas vestibulares convencionais, identificaram alterações discretas, porém significativas, nos potenciais miogênicos vestibulares cervicais (cVEMP), como amplitudes reduzidas e latências prolongadas, além de maior frequência de nistagmo. Esses resultados sugerem a presença de déficits vestibulares subclínicos, mesmo na ausência de sintomas perceptíveis.

Por fim, Yılmaz *et al.* (2021) conduziram o primeiro estudo a aplicar medidas quantitativas detalhadas de função vestibular em sobreviventes da COVID-19. Comparando 30 pacientes pós-infecção a 30 controles saudáveis, identificaram piores escores de equilíbrio na posturografia dinâmica computadorizada, ganhos vestibulares reduzidos nos canais semicirculares verticais no v-HIT, e alterações significativas nos potenciais evocados vestibulares, sobretudo no cVEMP. Os autores concluíram que cerca de um quinto dos adultos pode desenvolver tontura e déficits vestibulares persistentes após a COVID-19, reforçando a necessidade de estratégias de reabilitação voltadas ao equilíbrio.

Resultados das Sínteses

Foram incluídos nove estudos observacionais (Marcic *et al.*, 2021; Tan *et al.*, 2021; Yılmaz *et al.*, 2021; Kelly *et al.*, 2022; Nada *et al.*, 2022; Pazdro-Zastawny *et al.*, 2022; Alcarás *et al.*, 2023; Daker *et al.*, 2023; Dzieciol-Anikiej *et al.*, 2023). A realização de uma meta-análise não foi viável nesta revisão devido à substancial heterogeneidade metodológica observada entre os estudos incluídos. Os delineamentos variaram amplamente (transversal, caso-controle, quase-experimental), assim como as características das populações, o tempo decorrido após a infecção, os critérios clínicos empregados e, sobretudo, os instrumentos diagnósticos utilizados para avaliação vestibular, que incluíram VNG, vHIT, cVEMP/oVEMP, posturografia e testes oculomotores computadorizados. Adicionalmente, muitos estudos não apresentaram medidas de efeito comparáveis — como odds ratio, risco relativo ou prevalência padronizada — impossibilitando o cálculo de estimativas somadas. Em vários casos, sequer existia grupo controle ou qualquer tipo de comparação quantitativa formal, o que inviabiliza a elaboração de um modelo estatístico de síntese. Diante desse cenário, a combinação numérica dos achados poderia produzir estimativas distorcidas e metodologicamente inadequadas, motivo pelo qual optou-se por uma síntese narrativa estruturada, conforme as recomendações do Cochrane Handbook para revisões com elevada heterogeneidade clínica, metodológica e estatística.

A avaliação da certeza das evidências pelo método GRADE também não pôde ser realizada de forma formal e sistemática, uma vez que essa ferramenta pressupõe a existência de estimativas quantitativas de efeito derivadas de sínteses comparáveis entre estudos, o que não ocorreu nesta revisão. Além disso, o corpo de evidências apresentou limitações importantes, incluindo amostras pequenas, ausência de controle adequado para confundidores, ampla variabilidade no tempo pós-infecção, protocolos diagnósticos não padronizados e julgamentos globais de risco de viés predominantemente classificados como “sério” ou “crítico” pelo ROBINS-I. Esses fatores impossibilitam a construção de quadros de evidência (summary of findings) com métricas claras de precisão, consistência e direcionalidade dos resultados, critérios essenciais ao GRADE. Assim, seguindo as recomendações metodológicas vigentes, optou-se por não aplicar GRADE e por apresentar a qualidade do corpo de evidências por meio da análise narrativa integrada dos achados e da avaliação estruturada do risco de viés.

De modo geral, os estudos apontaram evidências de comprometimento vestibular associado à infecção por SARS-CoV-2, embora com variações quanto à extensão e localização das disfunções identificadas. Marcic et al. (2021) observaram vertigem verdadeira em pacientes com COVID-19 leve a moderada, relacionando o sintoma a microlesões da substância branca cerebral e, portanto, a possível envolvimento vestibular central. Tan et al. (2021) e Yilmaz et al. (2021) identificaram déficits vestibulares subclínicos, mesmo em indivíduos jovens e previamente saudáveis, sugerindo disfunção tanto periférica quanto central. Kelly et al. (2022) relatou alterações oculovestibulares persistentes em mais de 80% dos pacientes avaliados, compatíveis com disfunção central pós-viral.

Nada et al. (2022) avaliou 128 pacientes com queixas audiovestibulares pós-COVID-19 por meio de videonistagmografia e testes posicionais, observando vertigem em 40,6% dos casos e confirmando vertigem posicional paroxística benigna (VPPB) e neurite vestibular como diagnósticos mais frequentes. As avaliações mostraram nistagmo espontâneo e fraqueza calórica unilateral, compatíveis com vestibulopatia periférica. De forma semelhante, Pazdro-Zastawny et al. (2022) constatou nistagmo espontâneo ou posicional e alterações na perseguição ocular, indicando comprometimento vestibular periférico e central. Alcarás et al. (2023) detectou alterações vestibulares objetivas em aproximadamente 44% dos indivíduos avaliados por VENG, sem relação com a gravidade da infecção ou comorbidades prévias, evidenciando que as alterações podem ocorrer mesmo em casos leves. Daker et al. (2023) analisou pacientes com vertigem persistente após COVID-19 e identificou a VPPB e a neurite vestibular como manifestações predominantes, ambas confirmadas por exames específicos. Dzieciol-Anikiej et al. (2023), por sua vez, encontrou déficits de equilíbrio postural e visuais à posturografia

dinâmica computadorizada em sobreviventes de COVID-19, sugerindo persistência de disfunção vestibular mesmo após a recuperação clínica.

Em conjunto, os resultados indicam que a COVID-19 pode estar associada a alterações vestibulares periféricas e centrais detectáveis por exames instrumentais, especialmente videonistagmografia, testes posicionais e posturografia. Apesar da diversidade metodológica e das amostras reduzidas, os achados convergem ao apontar a vertigem posicional paroxística benigna e a neurite vestibular como as manifestações mais frequentes. A ausência de padronização nos testes diagnósticos e a variabilidade do tempo decorrido após a infecção limitam comparações diretas e impedem inferências quantitativas, mas reforçam a importância de triagens otoneurológicas e do acompanhamento vestibular em pacientes pós-COVID-19.

DISCUSSÃO

A infecção pelo SARS-CoV-2 tem sido amplamente estudada não apenas pelos seus efeitos respiratórios, mas também pelas repercussões multissistêmicas que podem acometer o sistema nervoso central e periférico, incluindo o sistema vestibular (Corazza et al., 2023). Os achados desta revisão indicam que tontura e vertigem estão entre as manifestações neurosensoriais mais frequentemente relatadas no período pós-COVID-19, ainda que as prevalências variem amplamente conforme o desenho dos estudos, os métodos de avaliação e o momento da coleta. Embora parte dos pacientes apresente resolução espontânea dos sintomas, evidências objetivas obtidas por meio de videonistagmografia, testes posicionais e posturografia sugerem que disfunções vestibulares podem persistir mesmo após a recuperação clínica (Yılmaz et al., 2021; Dzieciol-Anikiej et al., 2023).

Entre os achados periféricos, destacam-se a vertigem posicional paroxística benigna (VPPB) e a neurite vestibular, frequentemente relatadas em estudos que empregaram testes posicionais, provas calóricas e registros nistagmográficos (Nada et al., 2022; Daker et al., 2023). Esses resultados sugerem que a infecção pelo SARS-CoV-2 pode desencadear processos inflamatórios ou isquêmicos na orelha interna e nos nervos vestibulares, afetando a função das células ciliadas e a transmissão neural periférica. Alterações subclínicas detectadas em potenciais miogênicos vestibulares (cVEMP e oVEMP) reforçam a hipótese de uma lesão periférica de base neurosensorial. Em Alcarás et al. (2023), alterações vestibulares foram identificadas independentemente da gravidade da doença ou da presença de comorbidades, o que sugere que o comprometimento periférico pode ocorrer mesmo em quadros leves e sem necessidade de hospitalização.

Por outro lado, diversos autores apontam evidências de comprometimento vestibular central, caracterizado por alterações oculomotoras, déficits de perseguição suave e nistagmos de origem não periférica (Kelly et al., 2022; Marcic et al., 2021). Esses achados sugerem possível envolvimento dos núcleos vestibulares do tronco encefálico ou de suas conexões corticais e cerebelares. A presença de lesões de substância branca relatadas por Marcic et al. (2021) e as anormalidades visuais e posturais observadas à posturografia dinâmica computadorizada (Dzieciol-Anikiej et al., 2023) indicam que o SARS-CoV-2 pode afetar a integração sensorio-motora central, contribuindo para sintomas persistentes de desequilíbrio e vertigem crônica.

A análise dos fatores moduladores demonstrou que variáveis como idade, gravidade da infecção, internação em UTI e uso de medicamentos ototóxicos podem ter influenciado os resultados. Estudos com amostras mais idosas relataram maior frequência de queixas de tontura, o que pode refletir tanto a vulnerabilidade neurosensorial associada ao envelhecimento quanto a coexistência de comorbidades cardiovasculares e metabólicas. Além disso, a hipóxia, o uso prolongado de antibióticos e antivirais, e a inflamação sistêmica podem potencializar danos à microcirculação labiríntica e à função vestibular. Por outro lado, em amostras de adultos jovens e sem comorbidades, os achados tendem a se restringir a disfunções leves ou subclínicas, observadas apenas por meio de exames objetivos (Tan et al., 2021; Yılmaz et al., 2021).

De forma análoga ao que ocorre em outras infecções virais neurotrópicas, como as causadas por Epstein-Barr, herpes simples e influenza, o SARS-CoV-2 parece exercer efeitos diretos sobre as células ciliadas vestibulares, os núcleos vestibulares do tronco encefálico e a microcirculação labiríntica, resultando em disfunções periféricas e centrais concomitantes (Corazza et al., 2023). Assim, os resultados compilados nesta revisão reforçam a necessidade de vigilância clínica e avaliação vestibular objetiva no seguimento de pacientes pós-COVID-19, sobretudo naqueles com sintomas persistentes de vertigem, desequilíbrio ou tontura.

A interpretação desses achados, contudo, requer cautela, uma vez que diversos fatores de confusão podem interferir na associação entre COVID-19 e tontura ou vertigem. A infecção por SARS-CoV-2 acomete indivíduos de diferentes faixas etárias e perfis clínicos, o que dificulta isolar o efeito direto da doença de variáveis como idade, sexo, comorbidades cardiovasculares e uso de fármacos potencialmente ototóxicos durante o tratamento — incluindo antibióticos, antivirais e corticosteroides (Baig et al., 2020). Além disso, há divergências quanto ao tempo de avaliação pós-infecção, abrangendo desde sintomas agudos até sequelas tardias. Aspectos psicogênicos da síndrome pós-COVID-19, como ansiedade, fadiga crônica e distúrbios do sono, também podem modular a percepção subjetiva de tontura

(Lopez-Leon et al., 2021). Esses elementos tornam a relação causal multifatorial e limitam inferências diretas sobre a origem exclusivamente vestibular das queixas observadas.

Doença Subjacente

A fisiopatologia das manifestações vestibulares na COVID-19 permanece em investigação, mas há evidências crescentes de neurotropismo viral e inflamação sistêmica como mecanismos centrais (Baig *et al.*, 2020; Kaliyappan et al., 2022). O SARS-CoV-2 pode penetrar o sistema nervoso por meio do nervo olfatório e se disseminar até os núcleos vestibulares e estruturas cerebelares, provocando microgliose e desmielinização (Kaliyappan et al., 2022).

Outro mecanismo proposto envolve hipóxia microvascular e disfunção endotelial, com formação de microtrombos na artéria labiríntica, comprometendo a irrigação da cóclea e do vestibulo. Essa hipótese é sustentada pelos achados de Marčić *et al.* (2021), que observaram microlesões subcorticais e frontoparietais em pacientes com vertigem pós-COVID-19.

Os estudos também sugerem que as alterações vestibulares possam coexistir com disfunções auditivas subclínicas, caracterizando um quadro de neurotropismo combinado cocleovestibular, o que reforça a necessidade de abordagens audiovestibulares integradas (Alcarás *et al.*, 2023).

Dosagem e Tempo de Acompanhamento

Embora não se trate de uma relação dose-dependente como em estudos farmacológicos, o “tempo de exposição” e a carga viral inicial parecem correlacionar-se à intensidade e persistência dos sintomas vestibulares (Aedo-Sánchez *et al.*, 2024). Pacientes com quadros moderados a graves apresentaram maior probabilidade de desenvolver vertigem ou desequilíbrio prolongado, possivelmente em virtude da resposta inflamatória exacerbada e do maior dano endotelial.

Em diferentes estudos longitudinais, observou-se que uma parcela significativa dos pacientes manteve sinais vestibulares alterados até seis meses após a infecção, mesmo após remissão dos sintomas respiratórios (Pazdro-Zastawny *et al.*, 2022). Isso reforça a hipótese de uma síndrome pós-COVID-19 com componente neurovestibular persistente, que demanda acompanhamento clínico e reabilitação vestibular específica.

Método de Medição de Resultados

Um aspecto crítico identificado nos estudos é a heterogeneidade dos métodos diagnósticos empregados. Por outro lado, investigações com medidas objetivas, como o v-HIT,

cVEMP/oVEMP, detectaram alterações subclínicas mesmo em pacientes assintomáticos (Yılmaz *et al.*, 2021; Tan *et al.*, 2021).

Essas evidências sugerem a existência de disfunção vestibular oculta. Assim, a avaliação vestibular pós-COVID-19 deve incluir testes complementares e abordagens multimodais, que considerem tanto as respostas periféricas quanto as centrais do sistema de equilíbrio (Renga, 2019).

Limitações do Estudo

Apesar do número crescente de publicações dedicadas às repercussões vestibulares da COVID-19, o corpo de evidências disponível ainda se caracteriza por considerável fragmentação conceitual e metodológica. As investigações existentes apresentam ampla heterogeneidade quanto ao delineamento, aos instrumentos diagnósticos empregados e ao momento da avaliação pós-infecção, o que limita substancialmente a comparabilidade entre estudos e impede a formulação de conclusões mais precisas acerca da magnitude e da natureza das disfunções vestibulares associadas ao SARS-CoV-2. Observa-se, de modo particular, a predominância de estudos transversais e retrospectivos, frequentemente baseados em sintomas autorreferidos e com amostras reduzidas, o que compromete a robustez estatística e restringe a capacidade de estabelecer relações temporais ou inferências causais.

Uma lacuna central reside na ausência de padronização dos protocolos de avaliação otoneurológica. A utilização desarticulada de diferentes testes, como, vHIT, VEMP, videonistagmografia, posturografia e avaliações subjetivas de equilíbrio, associada à imprecisão no registro do intervalo entre a infecção e a realização dos exames, resulta em marcante variabilidade intra e entre estudos.

Adicionalmente, observa-se a escassez de investigações que considerem de modo sistemático potenciais fatores de confusão, como comorbidades cardiovasculares e metabólicas, condições vestibulares prévias e o uso de fármacos potencialmente ototóxicos durante o tratamento da COVID-19. Esses elementos, raramente controlados de forma adequada, podem influenciar significativamente tanto a presença quanto a intensidade das manifestações vestibulares, contribuindo para estimativas infladas ou inconsistentes de prevalência e gravidade.

Diante dessas limitações, torna-se evidente a necessidade de estudos que avancem metodológica e conceitualmente, de modo a preencher as lacunas mencionadas. Investigações futuras devem priorizar delineamentos longitudinais bem estruturados, com avaliações vestibulares seriadas ao longo de diferentes momentos após a infecção, permitindo identificar

a trajetória evolutiva dos sintomas, sua persistência ou remissão e os fatores que modulam essa dinâmica. A adoção de protocolos diagnósticos padronizados, alinhados às recomendações internacionais, constitui passo essencial para reduzir a heterogeneidade e favorecer a comparabilidade global dos achados. Ademais, estudos com maior escala amostral, delineados para contemplar estratificação por gravidade da doença, perfil vacinal, variantes virais e condições prévias, poderão oferecer estimativas mais precisas e generalizáveis.

Em síntese, embora os estudos existentes apontem de forma convergente que a COVID-19 pode desencadear ou exacerbar alterações vestibulares, o estado atual do conhecimento ainda é insuficiente para determinar com precisão sua fisiopatologia, seu curso clínico e seus determinantes prognósticos. O avanço científico nessa área dependerá da implementação de pesquisas mais rigorosas, integrativas e longitudinalmente orientadas, capazes de construir um panorama sólido e multidimensional das repercussões otoneurológicas da infecção pelo SARS-CoV-2.

CONCLUSÃO

Os achados desta revisão demonstram que a infecção por SARS-CoV-2 está associada a um conjunto heterogêneo de alterações audiovestibulares, incluindo queixas subjetivas de zumbido, vertigem e instabilidade postural, bem como alterações objetivas identificadas por métodos complementares como VNG, vHIT, VEMP, posturografia e audiometria tonal. Apesar da diversidade dos instrumentos e abordagens metodológicas, observa-se um padrão consistente de comprometimento, sugerindo que tanto mecanismos periféricos quanto centrais podem estar envolvidos na fisiopatologia dessas manifestações. A plausibilidade biológica é reforçada por evidências prévias de neurotropismo viral, inflamação neural persistente, disfunção endotelial e alterações microvasculares desencadeadas pelo SARS-CoV-2, compondo um cenário que justifica a diversidade de achados relatados.

Contudo, a força das conclusões deve ser ponderada à luz das limitações metodológicas identificadas. A avaliação pelo ROBINS-I evidenciou risco de viés predominantemente classificado como **sério** ou **crítico** em praticamente todos os estudos incluídos, especialmente nos domínios de confundimento, seleção dos participantes e mensuração dos desfechos. Tais limitações impactam diretamente a capacidade de estabelecer inferências causais robustas e comprometem a generalização dos resultados. A impossibilidade de realizar meta-análise, decorrente da marcante heterogeneidade clínica, metodológica e estatística entre os estudos, bem como a inviabilidade de aplicar o GRADE para síntese da certeza da evidência, reforçam a necessidade de interpretar os achados com cautela.

Ainda assim, deve-se enfatizar que a convergência observada — mesmo entre estudos de diferentes continentes, métodos diagnósticos e características amostrais — indica que a COVID-19 pode exercer impacto mensurável sobre o sistema audiovestibular. Essa consistência sugere que, embora o grau de comprometimento varie e as estimativas precisas de risco permaneçam incertas, a presença de sequelas audiovestibulares após a infecção deve ser reconhecida como um fenômeno clínico relevante, especialmente em pacientes com sintomas persistentes.

Diante disso, torna-se evidente a necessidade de estudos futuros com delineamentos mais robustos, amostras maiores, grupos controle adequadamente pareados e controle rigoroso de confundidores. A padronização dos protocolos de avaliação audiovestibular e o seguimento longitudinal são fundamentais para elucidar a cronologia, a persistência e a magnitude das sequelas pós-COVID-19, bem como para identificar potenciais fatores de risco. Além disso, a harmonização metodológica permitirá a realização de meta-análises e avaliações formais da certeza da evidência, oferecendo maior precisão às estimativas atuais.

Em síntese, embora o corpo de evidências disponível seja limitado por fragilidades metodológicas, os resultados apontam para um possível impacto significativo da COVID-19 sobre o sistema audiovestibular. Assim, os achados desta revisão reforçam a importância do acompanhamento audiológico e vestibular de pacientes pós-infecção, bem como a necessidade de incorporar tais manifestações no espectro de cuidados e vigilância clínica da COVID-19. Trata-se de um campo ainda em expansão, cujas respostas definitivas dependerão de pesquisas mais rigorosas, integradas e sistematicamente conduzidas.

REFERÊNCIAS

AEDO-SÁNCHEZ, Cristian et al. COVID-19 and Vestibular Symptoms and Assessment: A Review. **Audiology & neuro-otology**, vol. 29, n. 2, p. 81-87, 2024. Disponível em: 10.1159/000533448. Acesso em: 6 ago. 2025.

ALCARÁS, P. A. S. et al. Auditory and Vestibular Findings in Brazilian Adults Affected by COVID-19: An Exploratory Study. **Audiol Neurotol.**, v. 28, n. 6, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1159/000531207>. Acesso em: 6 ago. 2025.

AUSIELLO, Dennis L.; GOLDMAN, Lee. Tratado de medicina interna: clínica médica. 23. ed. Rio de Janeiro: **Elsevier**, 2009.

BAIG, A. M. Neurological manifestations in COVID-19 caused by SARS-CoV-2. **CNS Neuroscience & Therapeutics**, v. 26, n. 5, p. 499–501, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/cns.13372>. Acesso em: 6 ago. 2025.

BAIG, Abdul Mannan *et al.* Evidence of the COVID-19 virus targeting the CNS: tissue distribution, host–virus interaction, and proposed neurotropic mechanisms. **ACS Chemical Neuroscience**, v. 11, n. 7, p. 995–998, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/acscchemneuro.0c00122>. Acesso em: 6 ago. 2025.

BEIGEL, John H. *et al.* Remdesivir for the treatment of Covid-19 — final report. **New England Journal of Medicine**, v. 383, n. 19, p. 1813–1826, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2007764>. Acesso em: 6 ago. 2025.

BOLDRINI, Paolo *et al.* COVID-19 and Rehabilitation: A Call for Collaboration. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, v. 100, n. 6, p. 567–573, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000001662>. Acesso em: 6 ago. 2025.

BRAUNWALD, Eugene *et al.* Harrison: medicina interna. 17. ed. Rio de Janeiro: **McGraw-Hill**, 2008.

BRONSTEIN, A. M. *et al.* Dizziness: a practical approach to diagnosis and management. 2. ed. Cambridge: **Cambridge University Press**, 2010.

CARABELLI, Alessandro M *et al.* SARS-CoV-2 variant biology: immune escape, transmission and fitness. **Nat Rev Microbiol**, v. 21, n. 3, p. 162-177, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36653446/>. Acesso em: 6 ago. 2025.

CARONNA, Emili *et al.* Headache: A striking prodromal and persistent symptom, predictive of COVID-19 clinical evolution. **Cephalalgia**, v. 41, n. 7, p. 822–830, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/03331024211004205>. Acesso em: 6 ago. 2025.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). Overview of Testing for SARS-CoV-2, the virus that causes COVID-19. Atlanta: **CDC**, 2021. Disponível em: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/testing-overview.html>. Acesso em: 6 ago. 2025.

CORAZZA, M. et al.. Effects of COVID-19 on auditory and vestibular function in an adult patient: a longitudinal case study. **Revista CEFAC**, v. 25, n. 5, p. e6223, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcefac/a/jvZ6bVjQFtb5FDjFRX7hpny/?lang=en>. Acesso em: 6 ago. 2025.

CUCINOTTA, Domenico *et al.* WHO Declares COVID-19 a Pandemic. **Acta Biomed**, v. 91, n. 1, p. 157-160, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32191675/>. Acesso em: 6 ago. 2025.

DAKER, L. et al. Could vertigo be a post-COVID-19 sequela or presenting symptom? **The Egyptian Journal of Neurology, Psychiatry and Neurosurgery**, v. 59, 2023. Disponível em: <https://ejnnpn.springeropen.com/articles/10.1186/s41983-023-00659-x>. Acesso em: 6 ago. 2025.

DEL VALLE, Diane M. *et al.* An inflammatory cytokine signature predicts COVID-19 severity and survival. **Nature Medicine**, v. 26, p. 1636–1643, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41591-020-1051-9>. Acesso em: 6 ago. 2025.

DHANASEKARAN, Sathish Kumar *et al.* Immune dysfunction and autoimmunity in post-COVID syndrome. **Frontiers in Immunology**, v. 13, p. 945264, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.945264>. Acesso em: 6 ago. 2025.

DOUAUD, Gwenaëlle *et al.* SARS-CoV-2 is associated with changes in brain structure in UK Biobank. **Nature**, v. 604, p. 697–707, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41586-022-04569-5>. Acesso em: 6 ago. 2025.

DZIECIOŁ-ANIKIEJ, Z. et al. Balance Disorders in People with History of COVID-19 in Light of Posturographic Tests. **J. Clin. Med.**, v. 12, n. 13, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/jcm12134461>. Acesso em: 6 ago. 2025.

FENNELLY, Kevin P. Particle sizes of infectious aerosols: implications for infection control. **The Lancet Respiratory Medicine**, v. 8, n. 9, p. 914–924, 2020. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30323-4](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30323-4). Acesso em: 6 ago. 2025.

FERNÁNDEZ-DE-LAS-PENAS, César *et al.* Trajectory curves of post-COVID anxiety/depressive symptoms and sleep quality in previously hospitalized COVID-19 survivors: the LONG-COVID-EXP-CM multicenter study. **Psychology & Health**, v. 37, n. 9, p. 1100–1112, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/08870446.2021.1968397>. Acesso em: 6 ago. 2025.

GRASSELLI, Alberto *et al.* Baseline characteristics and outcomes of 1591 patients infected with SARS-CoV-2 admitted to ICUs of the Lombardy Region, Italy. **JAMA**, v. 323, n. 16, p. 1574–1581, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1001/jama.2020.5394>. Acesso em: 6 ago. 2025.

HOFFMANN, Markus *et al.* 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.e8, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.02.052>. Acesso em: 6 ago. 2025.

HOPKINS, Claire *et al.* Long-term olfactory dysfunction in COVID-19: persistence and clinical implications. **Journal of the American Medical Association Otolaryngology–Head & Neck Surgery**, v. 149, n. 1, p. 10–17, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1001/jamaoto.2022.3548>. Acesso em: 6 ago. 2025.

HORBY, Peter *et al.* Dexamethasone in hospitalized patients with Covid-19. **New England Journal of Medicine**, v. 384, n. 8, p. 693–704, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2021436>. Acesso em: 6 ago. 2025.

HUANG, Chaolin *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. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32656-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32656-8). Acesso em: 6 ago. 2025.

JAFARI, Zohreh; KOJURI, Javad; FARAMARZI, Amir. Audio-vestibular manifestations in patients with COVID-19: a systematic review. **European Archives of Oto-Rhino-Laryngology**, v. 279, p. 61–72, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00405-021-06715-7>. Acesso em: 6 ago. 2025.

KALIYAPPAN, Kathiravan *et al.* Vestibular Cochlear Manifestations in COVID-19 Cases. **Front. Neurol.**, v. 13, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.850337>. Acesso em: 6 ago. 2025.

KELLY, Kevin M. *et al.* Oculomotor, vestibular, reaction time, and cognitive tests as objective measures of neural deficits in patients post COVID-19 infection. **Front. Neurol.**, v. 13, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.919596>. Acesso em: 6 ago. 2025.

KSIAZEK, Thomas G. *et al.* A novel coronavirus associated with severe acute respiratory syndrome. **New England Journal of Medicine**, v. 348, n. 20, p. 1953–1966, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa030781>. Acesso em: 6 ago. 2025.

LANA, Raquel Martins *et al.* Emergência do novo coronavírus (SARS-CoV-2) e o papel de uma vigilância nacional em saúde oportuna e efetiva. **Cad. Saúde Pública**, v. 36, n. 3, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00019620>. Acesso em: 6 ago. 2025.

LEE, Helen; KERBER, Kevin A. Vertigo and Dizziness in the Emergency Department. **Emergency Medicine Clinics of North America**, v. 34, n. 4, p. 717–742, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.emc.2016.06.004>. Acesso em: 6 ago. 2025.

LOEFFELHOLZ, Michael J.; TANG, Yi-Wei. Laboratory diagnosis of emerging human coronavirus infections – the state of the art. **Emerging Microbes & Infections**, v. 9, n. 1, p. 747–756, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/22221751.2020.1745095>. Acesso em: 6 ago. 2025.

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. 16144, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-95565-8>. Acesso em: 6 ago. 2025.

MALAYALA, S. V. *et al.* A case of vestibular neuritis post-COVID-19 infection. **Cureus**, v. 13, n. 1, p. e13049, 2021. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.13049>. Acesso em: 6 ago. 2025.

MAO, Ling *et al.* Neurologic manifestations of hospitalized patients with coronavirus disease 2019 in Wuhan, China. **JAMA Neurology**, v. 77, n. 6, p. 683–690, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2020.1127>. Acesso em: 6 ago. 2025.

MARCIC, L. et al. Personalized Approach to Patient with MRI Brain Changes after SARS-CoV-2 Infection. **J. Pers. Med.**, v. 11, n. 6, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/jpm11060442>. Acesso em: 6 ago. 2025.

MATSCHKE, Jakob *et al.* Neuropathology of patients with COVID-19 in Germany: a post-mortem case series. **The Lancet Neurology**, v. 19, n. 11, p. 919–929, 2020. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(20\)30308-2](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(20)30308-2). Acesso em: 6 ago. 2025.

MIGLIS, Mitchell G. *et al.* A case report of postural tachycardia syndrome after COVID-19. **Clinical Autonomic Research**, v. 30, p. 449–451, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10286-020-00713-2>. Acesso em: 6 ago. 2025.

MORAWSKA, Lidia; MILTON, Donald K. It is time to address airborne transmission of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). **Clinical Infectious Diseases**, v. 71, n. 9, p. 2311–2313, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa939>. Acesso em: 6 ago. 2025.

MUNRO, Kevin J.; UPTON, Gina J. G. The effects of COVID-19 on hearing and the audiology community. **International Journal of Audiology**, v. 60, n. 5, p. 289–290, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14992027.2021.1885094>. Acesso em: 6 ago. 2025.

NADA, E. H. et al. Common and uncommon audio-vestibular findings in COVID-19 patients. **The Egyptian Journal of Otolaryngology**, v. 38, 2022. Disponível em: <https://ejo.springeropen.com/articles/10.1186/s43163-022-00308-9>. Acesso em: 6 ago. 2025.

NALBANDIAN, Ani *et al.* Post-acute COVID-19 syndrome. **Nature Medicine**, v. 27, p. 601–615, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41591-021-01283-z>. Acesso em: 6 ago. 2025.

NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH (NIH). Clinical spectrum of SARS-CoV-2 infection. Bethesda: **NIH**, 2023. Disponível em: <https://www.covid19treatmentguidelines.nih.gov/overview/clinical-spectrum/>. Acesso em: 6 ago. 2025.

ORENDÁČOVÁ, Jana; KVAŠŇÁK, Egon. Neurological symptoms and neuroinflammation in COVID-19 and post-COVID syndrome: a mini-review. **Brain Sciences**, v. 12, n. 3, p. 390, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/brainsci12030390>. Acesso em: 6 ago. 2025.

PAGE MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, *et al.* A declaração PRISMA 2020: uma diretriz atualizada para relatar revisões sistemáticas. **BMJ**, v. 372, n. 71, 2021.

PAN, Haitao *et al.* Repurposed antiviral drugs for Covid-19 — interim WHO Solidarity trial results. **New England Journal of Medicine**, v. 384, n. 6, p. 497–511, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2023184>. Acesso em: 6 ago. 2025.

PAZDRO-ZASTAWNY, Katarzyna et al. Vestibular disorders in patients after COVID-19 infection. **Front. Neurol.**, v. 13. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.956515>. Acesso em: 6 ago. 2025.

PERLMAN, Stanley. Another Decade, Another Coronavirus. **N Engl J Med.**, v. 82, n. 8, p. 760-762, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31978944/>. Acesso em: 6 ago. 2025.

RECOVERY COLLABORATIVE GROUP. Tocilizumab in patients admitted to hospital with COVID-19 (RECOVERY): a randomised, controlled, open-label, platform trial. **The Lancet**, v. 397, n. 10285, p. 1637–1645, 2021. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)00676-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00676-0). Acesso em: 6 ago. 2025.

RENGA, VIJAY. Clinical Evaluation of Patients with Vestibular Dysfunction. **Neurology research international**, vol. 3931548, 2019. Disponível em: [10.1155/2019/3931548](https://doi.org/10.1155/2019/3931548). Acesso em: 6 ago. 2025.

RODRIGUEZ-MORALES, Alfonso J. et al. Clinical, laboratory and imaging features of COVID-19: a systematic review and meta-analysis. **Travel Medicine and Infectious Disease**, v. 34, p. 101623, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tmaid.2020.101623>. Acesso em: 6 ago. 2025.

SALMITO, Mariana C. F. et al. Avaliação das principais queixas otoneurológicas na população geral. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v. 86, n. 5, p. 578–584, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2019.10.008>. Acesso em: 6 ago. 2025.

SAMPAIO, Alexandre Luis Bahiense. Tratado de Otorrinolaringologia. 3. ed. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**, 2021.

SANIASIAYA, Jeyanthi et al. Post-COVID-19 dizziness and vertigo: a systematic review of the pathophysiology and rehabilitation strategies. **European Archives of Oto-Rhino-Laryngology**, v. 278, p. 3863–3871, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00405-021-06962-8>. Acesso em: 6 ago. 2025.

SANIASIAYA, Jeyanthi; KULASEGARAH, Jayakumar. Dizziness and COVID-19: A Review of Literature. **European Archives of Oto-Rhino-Laryngology**, v. 278, p. 1173–1176, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00405-020-06225-2>. Acesso em: 6 ago. 2025.

SHEREEN, Muhammad A. et al. COVID-19 infection: origin, transmission, and characteristics of human coronaviruses. **Journal of Advanced Research**, v. 24, p. 91–98, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jare.2020.03.005>. Acesso em: 6 ago. 2025.

SHUBIN, Dmitry et al. Vertigo and dizziness: epidemiology and impact. **Seminars in Neurology**, v. 38, n. 5, p. 583–590, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1055/s-0038-1676950>. Acesso em: 6 ago. 2025.

SLOANE, Philip D. et al. Dizziness in older people: a population-based study. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 49, n. 4, p. 458–463, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1046/j.1532-5415.2001.49091.x>. Acesso em: 6 ago. 2025.

SRIWIJITALAI, W.; WIWANITKIT, V. Hearing loss and COVID-19: a note. **American Journal of Otolaryngology**, v. 41, n. 3, p. 102473, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2020.102473>. Acesso em: 6 ago. 2025.

STERNE, Jonathan A. C.; HIGGINS, Julian P. T.; ELBERS, Roy G.; REEVES, Barney C. et al. Risk of bias in non-randomized studies of interventions (ROBINS-I): detailed guidance. **Bristol: University of Bristol**, 2016. Disponível em: <https://www.riskofbias.info>. Acesso em: 6 ago. 2025.

STRUPP, Michael; BRANDT, Thomas. Diagnosis and treatment of vertigo and dizziness. **Deutsches Ärzteblatt International**, v. 105, n. 10, p. 173–180, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.3238/arztebl.2008.0173>. Acesso em: 6 ago. 2025.

STRUPP, Michael; MANDALÁ, Marco. Vestibular neuritis. **Handbook of Clinical Neurology**, v. 178, p. 329–342, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819975-6.00026-3>. Acesso em: 6 ago. 2025.

TAN, Mehmet et al. Effects of Covid-19 on the audio-vestibular system. **American Journal of Otolaryngology**, v. 43, n. 1, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2021.103173>. Acesso em: 6 ago. 2025.

TAQUET, Maxime *et al.* 6-month neurological and psychiatric outcomes in 236,379 survivors of COVID-19: a retrospective cohort study using electronic health records. **The Lancet Psychiatry**, v. 8, n. 5, p. 416–427, 2021. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(21\)00084-5](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(21)00084-5). Acesso em: 6 ago. 2025.

WALLUKAT, Gerd *et al.* Functional autoantibodies against G-protein coupled receptors in patients with persistent Long-COVID-19 symptoms. **Journal of Translational Autoimmunity**, v. 4, p. 100100, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jtauto.2021.100100>. Acesso em: 6 ago. 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Coronavirus disease (COVID-19) pandemic*. Geneva: **World Health Organization**, 2020. Disponível em: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>. Acesso em: 6 ago. 2025.

YARDLEY, L. et al. Prevalence and presentation of dizziness in a general practice community sample of working age people. **Br J Gen Pract**, v. 48, n. 429, 1998. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9667086/>. Acesso em: 6 ago. 2025.

YŶLMAZ O. et al. Assessment of balance after recovery from Covid-19 disease. **Auris Nasus Larynx**, v. 49, p. 291-298, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.anl.2021.08.011>. Acesso em: 6 ago. 2025.

ZHAO, Shuai *et al.* The brain and COVID-19: a review of neuroimaging findings. **Brain Imaging and Behavior**, v. 16, p. 1–13, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11682-021-00563-w>. Acesso em: 6 ago. 2025.

ZHOU, Peng *et al.* A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. **Nature**, v. 579, p. 270–273, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2012-7>. Acesso em: 6 ago. 2025.