

## Impactos da Pandemia da COVID-19 sobre a Sensação e a Percepção

**Maria Angela Guimarães Feitosa\*<sup>1</sup>**

Orcid.org/0000-0003-2114-0988

**Rui de Moraes Jr.<sup>1</sup>**

Orcid.org/0000-0002-9271-9789

**Wânia Cristina de Souza<sup>1</sup>**

Orcid.org/0000-0002-6994-1752

**Leonardo Gomes Bernardino<sup>2</sup>**

Orcid.org/0000-0001-7487-1616

**Adriana Manso Melchhiades<sup>1</sup>**

Orcid.org/0000-0003-0311-0320

*<sup>1</sup>Universidade de Brasília, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Instituto de Psicologia,  
Departamento de Processos Psicológicos Básicos, Brasília, DF, Brasil*

*<sup>2</sup>Universidade Federal de Uberlândia, Campus Umuarama, Instituto de Psicologia,  
Uberlândia, MG, Brasil*

### Resumo

Neste artigo sintetizamos os principais achados sobre os impactos da pandemia da COVID-19 nos processos sensoriais e perceptuais. Inicialmente apresentamos como o SARS-CoV-2 se comporta e quais os danos que ocasiona no sistema nervoso. A partir disso, focamos em alterações clínicas, prejuízos psicossociais, intervenções e inovações tecnológicas relacionadas aos sentidos químicos, à audição, à visão e à percepção da passagem do tempo. Nos guiamos principalmente a partir da literatura dos últimos três anos, desde a decretação da pandemia pela OMS. A relevância das informações e discussões aqui levantadas não estão circunscritas ao SARS-CoV-2 e a COVID-19, mas também são úteis para vírus não-corona e disfunções sensoriais pós-infecciosas de etiologia diversa. Apresentamos alterações clínicas e subclínicas ocasionadas direta ou indiretamente pela pandemia de COVID-19. No entanto, ainda não se sabe ao certo sobre os efeitos e duração de sintomas residuais e de longo prazo. De especial relevância para psicólogos e outros profissionais da saúde, concluimos que, no que tange a consequências da pandemia na esfera interpessoal, e para todas as modalidades analisadas, observa-se impacto negativo de natureza socioafetiva que está relacionado a alteração na viabilidade e na qualidade da interação com o meio físico e social.

**Palavras-chave:** COVID-19, sentidos químicos, audição, visão, percepção do tempo.

\* Correspondência: Maria Angela Guimarães Feitosa, Universidade de Brasília, Instituto de Psicologia - PPB, Campus Darcy Ribeiro, ICC Sul sala AT-022/4, Asa Norte, Brasília - DF, Brasil. Fone: (61) 99262-7100. afeitosa@unb.br.

## Impacts of COVID-19 Pandemic on Sensation and Perception

### Abstract

In this article we summarize the main findings on the impacts of the COVID-19 pandemic on sensory and perceptual processes. Initially, we present how SARS-CoV-2 behaves and what damage it causes to the nervous system. Then, we focus on clinical changes, psychosocial impairments, interventions, and technological innovations related to chemical senses, hearing, vision and the perception of the passage of time. We were mainly guided by the literature of the last three years, when the pandemic spread globally. The relevance of the information and discussions raised here is not limited to SARS-CoV-2 and COVID-19, but is also useful for non-corona viruses and post-infectious sensory dysfunctions of diverse etiology. We present clinical and subclinical changes caused directly or indirectly by the COVID-19 pandemic. However, the effects and duration of residual and long-term symptoms are still unclear. Of special relevance for psychologists and other health professionals, we conclude that, with regard to the consequences of the pandemic in the interpersonal sphere, and for all the modalities analyzed, there is a negative impact of a socio-affective nature that is related to the change in viability and quality of interaction with the physical and social environment.

**Keywords:** COVID-19, chemical senses, hearing, vision, time perception.

## Impactos de la Pandemia de la COVID-19 en la Sensación y la Percepción

### Resumen

En este artículo resumimos los principales hallazgos sobre los impactos de la pandemia de COVID-19 en los procesos sensoriales y perceptivos. Inicialmente presentamos cómo se comporta el SARS-CoV-2 y qué daños provoca en el sistema nervioso. A partir de ahí, nos enfocamos en cambios clínicos, alteraciones psicosociales, intervenciones e innovaciones tecnológicas relacionadas con los sentidos químicos, la audición, la visión y la percepción del pasaje del tiempo. Nos guiamos principalmente por la literatura de los últimos tres años, en los cuales la pandemia se extendió a nivel global. La relevancia de la información y las discusiones planteadas aquí no se limita a la SARS-CoV-2 y a la COVID-19, sino que también es útil para los virus no corona y las disfunciones sensoriales posinfecciosas de etiología diversa. Presentamos cambios clínicos y subclínicos producidos directa o indirectamente por la pandemia de COVID-19. Sin embargo, aún no está claro los efectos y la duración de los síntomas residuales y a largo plazo. De especial relevancia para los psicólogos y otros profesionales de la salud, concluimos que, en cuanto a las consecuencias de la pandemia en el ámbito interpersonal, y para todas las modalidades analizadas, existe un impacto negativo de carácter socioafectivo que se relaciona con el cambio en la viabilidad y la calidad de interacción con el entorno físico y social.

**Palabras-clave:** COVID-19, sentidos químicos, oído, visión, percepción del tiempo.

O vírus SARS-CoV-2 foi inicialmente identificado na China como produzindo uma doença respiratória (a COVID-19). O surto foi notificado em Wuhan em 31 de dezembro de 2019, se disseminou com muita rapidez não só dentro da

China como para outros países, a doença tendo sido caracterizada como pandemia pela Organização Mundial de Saúde em 11 de março de 2020 (ONU, 2020), data em que eram conhecidos mais de 118 mil casos e 4.291 mortes em

110 países. Desde então, esforços sem precedentes foram realizados para atendimento à saúde das pessoas infectadas, contenção da doença por meio de medidas não farmacológicas, desenvolvimento de pesquisas voltadas para a produção de vacinas e novos medicamentos, identificação de repercussões sociais e econômicas, e medidas institucionais de proteção social. De uma infecção respiratória, como inicialmente compreendida, rapidamente ficou caracterizado que o vírus produzia uma doença sistêmica, com inúmeras consequências. No Brasil, na conclusão da redação deste artigo, são conhecidos mais de 34.400.000 contaminados e 683.800 mortos, segundo os dados da Universidade Johns Hopkins.

Circunscrevemos o trabalho em implicações da doença para as pessoas que foram acometidas pelo vírus, durante a doença e após a alta médica. Examinamos o fato de que a COVID-19 alcança o sistema nervoso central (SNC) e que disso decorre uma série de agravos, entre eles comprometimento sensorial, perceptual e cognitivo, devidos ou ao vírus propriamente dito, ou uma série de efeitos secundários de tratamentos farmacológicos, ou ao inevitável confinamento a que essas pessoas são submetidas. Inicialmente apresentamos achados na literatura sobre os mecanismos de ação que levam ao comprometimento do sistema nervoso. A seguir apresentamos as implicações já identificadas do comprometimento do SNC para a sensação e a percepção do olfato e do paladar, a sensação e a percepção auditiva e visual e a percepção de passagem do tempo causadas pelo vírus ou como consequência inerente às estratégias de enfrentamento. Optamos por não abordar as alterações do sistema vestibular comumente associadas à COVID-19 (e.g., vertigem, tontura, zumbido) pela reduzida qualidade do nível de evidência dos estudos, não permitindo a exclusão da hipótese alternativa de que esses sintomas sejam resultado dos efeitos do novo coronavírus sobre o sistema imunológico (vide Jafari et al., 2022). Ademais, o sistema somatossensorial não foi incluído no presente artigo, pois não encontramos relatos de alterações em seus diferentes receptores sensoriais decorrentes da infecção por SARS-CoV-2.

Em cada seção procuramos contemplar quais são as principais alterações clínicas, os prejuízos socioafetivos, intervenções já em uso ou projetadas, tecnologias em uso ou eventuais inovações tecnológicas cujo desenvolvimento foi motivado pelas características da pandemia. Para cumprir tais objetivos, buscamos nas bases de dados (Google Scholar, Pubmed, Web of Science e Scielo) sem filtragem de idioma, artigos empíricos e artigos de revisão sistemática com ou sem metanálise publicados entre 2020 e 2022, sendo excluídos *preprints* e artigos sem revisão dupla-cega por pares completa, estudos de caso e cartas ao editor. Utilizamos, individualmente e em conjunto, palavras-chave relacionadas ao novo coronavírus (COVID-19; SARS-CoV-2; coronavirus) e aos processos sensoriais e perceptuais (e.g., *nervous system; sensory alterations; olfactory loss; taste loss; hearing loss; visual perception; visual impairments; facial masks; time perception; time distortion*). Pela natureza abrangente do tema e pelo volume de produção científica, a seleção dos artigos foi realizada com base na sua contribuição teórica-metodológica para a compreensão do objeto de estudo do presente artigo.

### **Como o Vírus SARS-CoV-2 Produz a Doença COVID-19 no Ser Humano**

O vírus SARS-CoV-2 contém uma proteína denominada proteína S (de *spike* ou espícula), a qual penetra a célula hospedeira humana a partir de seu acoplamento à proteína ACE2 (ou ECA2, a enzima conversora de angiotensina 2), desencadeando uma série de reações (vide Panariello et al., 2020 para uma descrição). Uma questão importante para se compreender o perfil de vulnerabilidade do corpo é saber em que regiões há mais expressão de ACE2 na superfície das células e, portanto, há mais suscetibilidade a danos e promoção de patologias no órgão. Uma segunda questão importante é saber como o vírus chega a essas regiões. Uma terceira questão importante é saber o tipo de dano que o vírus causa nessas regiões.

### *Onde Há Maior Expressão de ACE2*

Estudos em cérebro de ratos (Hernández et al., 2021) mostram que a ACE2 tem elevada expressão nos capilares do cérebro como um todo, sendo a expressão mais elevada na camada glomerular do bulbo olfativo, além de regiões no diencéfalo, no mesencéfalo e na região pontino-medular. Organizando os dados funcionalmente, os autores identificaram expressão de ACE2 na barreira sangue-cérebro (em astrócitos no cérebro como um todo); nas redes respiratória e de *arousal* do tronco cerebral; em núcleos relacionados a recompensa, movimento e motivação (em regiões que contêm neurônios dopaminérgicos, noradrenérgicos e serotoninérgicos); em redes homeostáticas no diencéfalo; em redes cognitivas (com elevada expressão em astrócitos e em neurônios localizados nas camadas CA1 e CA2 do hipocampo); no bulbo olfativo principal (especialmente na camada glomerular, mas também na via gustativa). Os autores argumentam que os danos potenciais a essas estruturas poderiam caracterizar o substrato neural para as manifestações clínicas da COVID-19 e da síndrome pós-aguda. Informações complementares provenientes do estudo de Sun et al. (2021), comparando a expressão de ACE2 em espécies próximas ao homem, incluindo animais de estimação, e com o exame de diferentes tecidos, mostra a expressão da proteína em partes externas do corpo, por exemplo, células epiteliais da córnea e da conjuntiva no homem, e expressão na retina em gatos e cachorros, sugerindo que o olho pode ser vulnerável à infecção pelo SARS-CoV-2.

Já em estudos anteriores à identificação do SARS-CoV-2 há evidência de que infecções virais respiratórias que comprometem o SNC (Buzsáki & Tingley, 2018; Ritchie et al., 2020) afetam o sistema límbico e estruturas cerebrais relacionadas, como o hipocampo e os núcleos da base, que contêm mais enzimas envolvidas em processos inflamatórios do que outras regiões do cérebro. Embora a infecção pelo coronavírus humano se espalhe rapidamente por todo o SNC, a região temporal é relatada como um foco consistente. Estudos em animais com vírus não-corona

apontam a vulnerabilidade do hipocampo com maior perda neuronal em CA1 e CA3, o que prediz prejuízo em aprendizagem e em orientação espacial.

### *Como o Vírus Chega a Seus Alvos*

Estão identificadas duas grandes portas de entrada do vírus no corpo (Wenting et al., 2020). A porta indireta, pela via de ligação do vírus ao receptor ACE2 nos pulmões (produzindo neuroinflamação, desregulação da pressão sanguínea, hipóxia e complicações trombóticas) e a porta direta, pela ação direta do vírus no SNC por meio dos olhos, nariz, boca e pulmão, sendo vias supostamente neurotrópicas do SARS-CoV-2: a via neural, pelo bulbo olfativo, a circulação sanguínea; a via linfática; e a via fluido cerebrospinal. As manifestações neurológicas da COVID-19 são várias, em graus desde leve - como hiposmia e hipogeusia, até muito graves - como encefalopatia necrotizante ou acidente vascular isquêmico.

### *Que Danos o SARS-CoV-2 Produz no Cérebro no Curto e Médio Prazo*

Em estudo transversal sobre mudanças microestruturais em pacientes acompanhados três meses após alta hospitalar de um hospital em Fuyang, China, por COVID-19 ( $N = 60$ ; idade média 44,10 anos), quando comparados com controles ( $N = 39$ ; idade média 45,88 anos), usando ressonância magnética estrutural e dados de avaliação clínica, Lu et al. (2020) encontraram aumento bilateral no volume da substância cinzenta nos córtices olfativo, hipocampo, ínsula; no hemisfério esquerdo para o opérculo de Rolando e o giro de Heschl; no hemisfério direito para o giro do cíngulo; declínio geral em difusividade; e aumento de anisotropia fracionária na substância branca. Esses achados se correlacionaram com o autorrelato de perda de memória olfativa e alterações visuais. Os autores interpretam as alterações encontradas na substância cinzenta como indicativas de processos de neurogênese e compensação funcional, parte do processo de recuperação da infecção, e as al-

terações na substância branca como indicativas de um processo de remielinização pós infecção. Ainda, especulam sobre a afinidade do vírus nas regiões com alterações pela presença mais elevada da proteína ACE2 nessas regiões.

Em outro estudo de delineamento transversal, investigou-se a frequência, o padrão e a gravidade de prejuízos cognitivos e sua relação com queixas cognitivas subjetivas, qualidade de vida e variáveis da doença (e.g., função pulmonar e captação de oxigênio) pós-COVID-19 (Miskowiak et al., 2021). Esse estudo foi conduzido com 29 pacientes após a alta hospitalar (*follow-up* de 3 a 4 meses) e os autores destacam a preocupação com efeitos deletérios de longo prazo, e principalmente consequências neurológicas, até mesmo em pacientes com casos leves da infecção e para várias idades. Os autores apontam que não está ainda claro se os efeitos do SARS-CoV-2 sobre o cérebro são indiretos (mediados por privação de oxigênio e/ou a resposta inflamatória extrema em pacientes gravemente afetados) ou diretos (mediados pela invasão do cérebro pelo vírus). Chamam ainda atenção para o fato de que o hipocampo é uma região do cérebro especialmente suscetível a hipóxia e que, independentemente do mecanismo, o dano neurológico causado pelo SARS-CoV-2 pode ter impacto de longo prazo sobre funções cognitivas, funcionamento do dia-a-dia e qualidade de vida.

Em estudo longitudinal baseado em dados do UK Biobank, Douaud et al. (2022) compararam dados estruturais do cérebro de 785 participantes, com idade entre 51 e 81 anos, sendo 401 com teste positivo para COVID-19. O intervalo de tempo entre os dois *scans* cerebrais comparados foi de aproximadamente três anos, e para o grupo COVID-19, o segundo *scan* foi realizado em média 141 dias após o diagnóstico. Os resultados principais encontrados para o grupo COVID-19 em comparação com o grupo controle foram: um decréscimo na espessura da substância cinzenta do cérebro como um todo, porém com maior redução em matéria cinzenta e em contraste de tecido no córtex orbitofrontal e no giro parahipocampal, e redes funcionais do córtex piriforme temporal e do tubérculo olfató-

rio; mudanças maiores em marcadores de dano tecidual em regiões funcionalmente conectadas ao córtex olfatório primário; e maior redução global no tamanho do cérebro. Dentre os poucos participantes que necessitaram hospitalização, foram encontradas maiores alterações nos córtices da ínsula, orbitofrontal, parahipocampal e piriforme frontal. A inspeção visual dos dados mostra também um efeito de idade, sendo as diferenças maiores para idades mais avançadas. Em seu conjunto essas regiões estão relacionadas à memória, ao olfato e ao paladar. Dados do Biobank também mostraram desempenho pior em tarefas executivas no grupo COVID-19 em função da idade. Os autores especulam que o padrão de perda encontrado pode a longo prazo contribuir para a doença de Alzheimer e outros tipos de demência. Na mesma direção, Ritchie e Chan (2021) hipotetizam que a COVID-19 pode acelerar doenças degenerativas como Alzheimer.

## Alterações nos Sentidos Químicos

### Alterações Clínicas

Dentre os sistemas sensoriais, os sentidos químicos foram os mais afetados pela COVID-19. No início da pandemia, alterações do paladar e do olfato eram sintomas muito frequentes da doença causada pelo SARS-CoV-2. A estimativa metanalítica era de que, dentre as pessoas infectadas por COVID-19, 61,3% apresentavam alguma desordem olfativa e 49,1% apresentavam alguma desordem gustativa (Hajikhani et al., 2020). Em um primeiro momento, isso fez com que especialistas buscassem entender a etiologia de alterações dos sentidos químicos (para uma contextualização, vide Marshall, 2021).

À medida que o vírus evoluiu, essas alterações sensoriais se tornaram menos comuns. Ao investigar uma amostra de mais de 600.000 estadunidenses, foi observado que as pessoas que adquiriram as variantes seguintes do vírus original – a Alpha, a Delta e a Omicron –, tiveram apenas 50%, 44% e 17% de chance de apresentar alterações dos sentidos químicos, res-

pectivamente (Coelho et al., 2022). Um estudo foi realizado com 6.053 participantes brasileiros diagnosticados com COVID-19 em períodos em que uma linhagem viral era predominante, isto é, uma mesma variante foi detectada em mais de 90% de casos diagnosticados (Cardoso et al., 2022). Foram observados os seguintes percentuais de disfunções do olfato nas variantes: Alpha (52,6%), Gamma (27,5%), Delta (42,1%) e Omicron (5,8%). A relação entre a perda do olfato e a variante mais recente à época em que este artigo foi redigido, a Omicron, também foi analisada levando em conta o status vacinal da amostra e confirmou uma independência entre os sintomas e a resposta imunológica. Isso ficou evidenciado em um estudo recente com amostra de participantes que contraíram o SARS-CoV-2 após o ciclo de vacinação completa e apresentaram disfunções olfativas e gustativas de leve a moderadas em 62,3% e 53,6% dos casos, respectivamente (Vaira et al., 2022). Sendo assim, não parece haver relação entre o status vacinal e alterações nos sentidos químicos. De todo modo, e em síntese, disfunções do olfato e do paladar não são um marcador clínico de alta incidência para as variantes mais recentes do vírus da COVID-19.

Apesar dessa notícia ser um alento no combate à pandemia, muitas pessoas que se infectaram no início dela ainda causam preocupação. Em um estudo com participantes que tiveram sintomas moderados de COVID-19 há pelo menos um ano, foi observado que 46% e 27% da amostra ainda possuía problemas relacionados ao olfato e paladar, respectivamente, e 7% ainda apresentavam anosmia, isto é, perda total do olfato (Boscolo-Rizzo et al., 2021). Uma revisão que implementou uma modelagem de cura paramétrica estimou que 5,6% e 4,4% das pessoas infectadas apresentaram disfunção olfativa e gustativa de longa duração (Tan et al., 2022). O mesmo estudo mostrou que 180 dias após a infecção, cerca de 4% das pessoas que sobreviveram reportaram que não recuperaram o olfato; o percentual foi de 2% em relação ao paladar. Sendo assim, o foco dos pesquisadores passou a ser os sintomas residuais, e possivelmente per-

manentes, bem como possibilidades terapêuticas (vide Marshall, 2022).

No que diz respeito ao olfato, inicialmente foi descoberto que o SARS-CoV-2 infecta as células que são responsáveis pela sustentação e nutrição celular na mucosa olfatória. O vírus se liga ao receptor ACE2, que existe em abundância na superfície das células de sustentação, que então passam a ter dificuldades em cumprir sua função. Assim, os neurônios olfatórios, aqueles responsáveis pela transdução da energia química de moléculas suspensas no ar em energia eletroquímica do sinal neural, ficam em privação de nutrientes (Brann et al., 2020). Também foram encontrados neurônios olfatórios com menos receptores em hamsters infectados pelo SARS-CoV-2 e em pessoas que morreram da doença. Possivelmente isso se deve ao fato desses neurônios terem a estrutura nuclear desorganizada pela ação do vírus, o que acaba comprometendo a expressão dos seus receptores (Zazhytska et al., 2022). A diminuição de receptores químicos nos neurônios olfatórios conseqüentemente implica uma diminuição da entrada do sinal sensorial que seria codificado no cérebro. É possível que isto esteja associado a alterações corticais em pessoas acometidas pela COVID-19 (Marshall, 2022), como encontrado no estudo de Douaud et al. (2022) já mencionado no início do texto.

A fisiopatologia das alterações do paladar recebeu menos atenção que as alterações de olfato. É possível que o SARS-CoV-2 chegue aos botões gustativos por meio de transporte retrógrado no cérebro infectado. Isso por si só não oferece risco já que os botões gustativos não contêm neurônios. No entanto, um estudo feito com ratos mostrou que o receptor ACE2 é expresso em células epiteliais externas às papilas gustativas, sendo que estas são formadas pelos botões gustativos (Z. Wang et al., 2020). Uma hipótese plausível para a ageusia adquirida pós-infecção do SARS-CoV-2 é que as células epiteliais atacadas pelo vírus secretam citocinas inflamatórias que alcançam os botões gustativos, o que prejudicaria a renovação destes (Meunier et al., 2021).

Uma vez que vias e estruturas sensoriais ou adjacentes estão comprometidas, as alterações clínicas primárias da COVID-19 relacionadas aos sentidos químicos dizem respeito a alterações na sensopercepção de aroma e gosto. Em relação ao olfato, foram encontradas alterações: quantitativas, como a hiposmia (redução da sensibilidade olfativa) e a anosmia (perda completa do olfato); e qualitativas, como a parosmia (percepção distorcida de um odorante conhecido) e a fantosmia (percepção de um cheiro na ausência de estímulos olfativos). Alterações equivalentes para o paladar também são ocasionadas pela COVID-19: hipogeusia (redução da sensibilidade gustativa), ageusia (perda completa da gustação), parageusia (percepção distorcida de uma comida conhecida) e fantogeusia (percepção de um gosto na ausência de estímulos gustativos). Também é característico da infecção pelo SARS-CoV-2 uma redução da quimiestese (*chemesthesis*, em inglês), termo aplicado a experiências somatossensoriais na língua como ardência e resfriamento, como quando ingerimos pimenta ou menta. Essas alterações, mais comuns nas primeiras linhagens do vírus, duravam poucas semanas; no entanto, eram persistentes para cerca de 10% dos infectados (Parma et al., 2020).

Alterações clínicas secundárias podem ser entendidas como consequências das alterações primárias. Um estudo que implementou uma análise temática de textos gerados por mais de 9.000 usuários de grupos de apoio no Facebook a pessoas com perdas/alterações nos sentidos químicos pós-COVID-19 evidenciou diversas dificuldades ou problemas frequentemente negligenciados por familiares e profissionais da saúde (Borges-Watson et al., 2021). Foram apontados redução no desejo para comer e para preparar a refeição; ganho de peso em alguns casos e perda de peso em outros; insuficiência nutricional e uma série de questões relacionadas a bem-estar emocional e ajustamento psicossocial que serão abordadas na seção seguinte.

### *Prejuízos Socioafetivos*

Alterações sensoriais no olfato não raramente são ignoradas ou subjugadas como menos importantes. Esse efeito foi potencializado principalmente no início da pandemia de COVID-19, em que a preocupação era com os danos sistêmicos e dos órgãos, na transmissão do vírus, na recuperação de casos graves e na sobrevivência em um momento em que ainda não existiam vacinas (Erskine & Philpott, 2020).

No entanto, os sentidos químicos são extremamente importantes em nosso dia a dia pois possibilitam a identificação de substâncias que o corpo precisa para homeostasia e sobrevivência e a detecção e rejeição de substância nocivas ao corpo. Além disso, os sentidos químicos estão relacionados a comportamentos de base afetiva e motivacional. Por isso, alterações nessa modalidade sensorial afetam a adaptação ao ambiente, aumentam as chances de morte ao potencialmente colocar em risco os indivíduos por meio de intoxicação alimentar, gases venenosos ou fumaça, além de causar perda do prazer na alimentação, depressão, dificuldades de relacionamento e isolamento social (Croy et al., 2014; Erskine & Philpott, 2020; Frasnelli & Hummel, 2005; Philpott & Boak, 2014). A depender da ocupação profissional, alterações na sensopercepção química afetam profundamente o trabalho exercido, como no caso de chefs, cozinheiros, sommeliers, baristas, perfumistas, bombeiros etc.

Atividades antes corriqueiras e realizadas de modo automático passam a ser estressoras para aqueles com perdas clínicas nos sentidos químicos. Sob esta condição, o indivíduo fica dependente de outrem para saber se uma comida está estragada ou se o gás do botijão está vazando, por exemplo. São vários os relatos de um “vazio perceptual” e mesmo de um senso de ruptura da noção de realidade daqueles que experienciam anosmia ou ageusia (Borges-Watson et al., 2021). Imagine transitar por uma grande cidade sem ser inundado por cheiros de diversas fontes, ou não poder saborear seu prato favorito, não sentir o cheiro das flores na primavera, de terra molhada ou de seu pet. Imagine não sentir o cheiro da

pessoa amada ou do filho recém-nascido e não saber se algum dia isso será possível (para um relato de um caso de anosmia adquirida, vide Birnbaum, 2011). Já é esperado que tenhamos uma coorte de indivíduos com alterações permanentes dos sentidos químicos adquiridas durante a pandemia de COVID-19.

É importante ressaltar que a perda de experiências afetivas não é apenas consequência de alterações dos sentidos químicos, mas podem ser constituintes delas. Cheiros e gostos evocam memórias afetivas, fenômeno conhecido como Efeito Proust (ou Fenômeno Proust), em referência ao escritor Marcel Proust (1871-1922). Ele escreveu como memórias detalhadas da casa de sua tia eram evocadas sem controle voluntário ao sentir o aroma de madalenas molhadas no chá. Embora este evento ainda careça de base explicativa, está claro que está associado a arquitetura neural das vias olfativas, em que a amígdala (uma estrutura do sistema límbico que medeia respostas emocionais) possui comunicação bidirecional com as principais estruturas do sistema olfativo: o bulbo olfativo, o córtex piriforme e o córtex orbitofrontal (Hackländer et al., 2019).

Casos de alterações qualitativas da percepção dos sentidos químicos, embora menos frequentes, conseguem ser ainda mais debilitantes. Coloque-se no lugar de alguém que sente cheiro de excrementos no local de trabalho na ausência de qualquer sinal de dejetos (caso de fantosmia). Ou ainda, alguém que deixou de tomar seu cafezinho no intervalo do trabalho porque ele agora tem cheiro/gosto de gasolina (caso de parosmia/parageusia). Este último exemplo é emblemático pois, além de ilustrar uma situação em que a comida/bebida deixa de cumprir seu papel nutricional, motivacional e de fonte de prazer, também afeta o vínculo social. Um estudo mostrou que deixar de compartilhar comida em situações sociais era uma das situações que mais trazia sofrimento a pacientes sobreviventes de câncer de cabeça e pescoço que tiveram alteração na percepção dos sentidos químicos (Burgess-Watson et al., 2018).

A literatura sobre o comprometimento na qualidade de vida e na saúde mental decorrente

de alterações dos sentidos químicos fornece estimativas epidemiológicas relacionadas às situações que aqui ilustramos. Por exemplo, o estudo longitudinal de Coelho et al. (2021) mostrou que dos 480 participantes da amostra, 57% se mostraram preocupados com a segurança (e.g., perceber o cheiro de fumaça), 87% relataram redução do prazer na comida e foi constatado autorrelato de depressão em 43% do total. Já o estudo de Yom-Tov et al. (2021), conduzido com uma coorte de usuários ( $n = 15.821$ ) de um subfórum sobre COVID-19 no Reddit, investigou o risco de transição, isto é, posts feitos em fóruns de suicídio ou depressão com e sem a menção a anosmia/ageusia desses usuários. Ao implementar o modelo de risco proporcional de Cox, usuários que apresentaram anosmia/ageusia em função da COVID-19 obtiveram um risco de transição para um estado de ideação suicida ou depressão 30% maior relativo aos outros usuários. Pesquisas futuras devem indicar o grau de comprometimento na qualidade de vida e saúde mental daqueles com alterações nos sentidos químicos sem remissão e investigar possibilidades de intervenção.

### Intervenção

Até o presente momento a intervenção mais recomendada e aplicada para perdas e alterações nos sentidos químicos tem sido o treinamento olfativo (*smell training*, em inglês). Embora os mecanismos biológicos ainda não estejam elucidados, acredita-se que um processo de regeneração e de plasticidade das vias neurais olfativas possa ocorrer ao se estimular neurônios olfatórios por meio de odores fortes e específicos de modo repetitivo, (para informações mais detalhadas, vide Hu et al., 2022; Ojha & Dixit, 2022). Um guia prático baseado em evidências foi elaborado para o manejo de disfunção olfativa pós-infecciosa com base em uma revisão sistemática de literatura e na discussão do *Clinical Olfactory Working Group*. O treinamento olfativo foi a única intervenção fortemente recomendada pelo painel de especialistas (Addison et al., 2021). Atualmente a literatura de revisão



acumula três revisões sistemáticas com metanálises que corroboram a eficácia do treinamento olfativo para pacientes com disfunção olfativa pós-infecciosa (Kattar et al., 2021; Pekala et al., 2016; Sorokowska et al., 2017).

O treinamento olfativo clássico é composto por quatro odorantes: álcool feniletílico, eucaliptol, citronela e eugenol (podendo ser substituídos por rosa, eucalipto, cravo e limão). Os compostos devem ser guardados em recipientes independentes e fechados. O paciente deve se expor a cada um dos cheiros por no máximo cinco minutos, por meio de inalações lentas e naturais, duas vezes ao dia por pelo menos 12 semanas (Saatci et al., 2020). Também é indicado o registro das experiências em situações de qualquer melhora ou mudança do quadro. Existem kits para treino prontos que são comercializados e eles também podem ser feitos pelos próprios pacientes.

Uma modificação do treino clássico apresentou melhores resultados de discriminação de odores em pacientes em comparação à técnica clássica. A técnica modificada consiste no treinamento olfativo clássico durante 12 semanas, seguido por um novo conjunto de odorantes a serem utilizados por mais 12 semanas (mentol, tomilho, tangerina e jasmim) e um terceiro e último conjunto de odorantes (chá verde, bergamota, alecrim e gardênia) também utilizado por 12 semanas (Altundag et al., 2015).

Até o presente momento temos o conhecimento de apenas duas pesquisas que investigaram a eficácia do treinamento olfativo em pacientes com COVID-19. O ensaio clínico conduzido por Yaylacı et al. (2022) avaliou pacientes com disfunção olfativa persistente em função de infecção pelo SARS-CoV-2 e a amostra final contou com 43 pacientes. Aqueles que passaram pelo treinamento olfativo clássico por 12 semanas (grupo experimental) melhoraram o escore olfativo 40% acima de uma diferença clinicamente relevante. Resultado muito superior aos 6% obtidos pelos pacientes que não passaram por nenhuma intervenção (grupo controle). Já o estudo de Abdelhafeez e Ali Elkhohi (2022) tratou 196 pacientes com perda persistente de olfato pós contaminação por COVID-19 com

treino olfativo associado a irrigação nasal com esteróide (budesonida) por 12 semanas. Foi encontrada uma diferença significativa pré *versus* pós-intervenção para o limiar geral de detecção-identificação e para o limiar de detecção de odor. Entre as limitações, o delineamento não contou com um grupo controle e não foi possível separar o efeito do treino comportamental e da droga administrada.

Por fim, na ausência de tratamentos ou programas de reabilitação estabelecidos, ressalta-se a importância de intervenções promovidas pelo próprio indivíduo relacionados à aprendizagem e esquemas cognitivos. Sabe-se que a utilização de estratégias de enfrentamento (*coping*) frente a perda sensorial está associada ao bem-estar geral de pessoas que convivem com alterações nos sentidos químicos (Tennen et al., 1991). Dados de antes da pandemia de COVID-19 (Blomqvist et al., 2004; Nordin et al., 2011) mostram que em função dos prejuízos sensoriais e socioafetivos, a grande maioria dos pacientes utilizam estratégias focadas no problema (e.g., pedir para familiares provar a comida e comprar detectores de gás/fumaça) e na emoção (e.g., aceitar e tirar o melhor da situação). Sendo assim, uma intervenção integral na área da Saúde que promova não só a reabilitação sensorial associada às queixas clínicas, mas também uma psicoeducação de estratégias de enfrentamento e manejo de crenças, expectativas e emoções das limitações enfrentadas, beneficiam os pacientes com alterações no olfato e no paladar.

### *Inovações Tecnológicas*

Os estudos que investigam tratamentos de disfunções nos sentidos químicos ainda são incipientes. Mas devido ao alto número de casos, é provável que testemunhemos um acelerado desenvolvimento de intervenções clínicas, sejam elas farmacológicas ou comportamentais. Uma nova abordagem é o desenvolvimento de implantes olfatórios que possuem interfaces computacionais que detectam moléculas de odor no ambiente e enviam sinais elétricos ao bulbo olfativo ou ao cérebro.

Um protótipo de “nariz eletrônico” já foi

patenteado (Costanzo & Coelho, 2016) e possui estudos preliminares. Em um primeiro estudo com ratos saudáveis foi demonstrado que a estimulação elétrica no bulbo olfativo evocou diferentes padrões de atividade neural a depender da molécula odorífera que estimulou os sensores químicos da interface (Coelho & Costanzo, 2016). Um estudo seguinte encontrou resultados semelhantes ao utilizar uma amostra de ratos com nervos olfativos lesionados (Coelho et al., 2018). A prótese também já foi implantada em humanos. Foram implantados eletrodos em três posições no osso adjacente ao bulbo olfativo em cinco pacientes que tiveram os seios da face operados. Três pacientes perceberam cheiro, embora com dificuldade de identificação, ao terem o eletrodo estimulado eletricamente (Holbrook et al., 2019).

Atualmente estão sendo desenvolvidas pesquisas em diferentes grupos (e mesmo em um consórcio internacional europeu) que tentam implantar microeletrodos diretamente no córtex olfativo em pacientes com epilepsia que já possuem eletrodos implantados no cérebro. Com a pandemia de COVID-19 e a atenção dada à anosmia, é esperado que pesquisas como estas recebam mais investimentos e que em um médio prazo estas próteses experimentais já estejam no mercado beneficiando mais pessoas. A maior preocupação no momento é com a segurança dos implantes (Makin, 2022). Não foi encontrada na literatura tecnologia semelhante que se aplique ao paladar.

Por fim, vale mencionar que, embora durante toda esta seção do artigo olfato e paladar foram tratados de modo independente, a experiência subjetiva dos sentidos químicos geralmente é do sabor (no inglês, *flavor*). O sabor integra as informações provenientes do paladar e olfato (principalmente, mas não exclusivamente).

## **Alterações Auditivas**

### ***Alterações Clínicas***

Um componente da COVID-19 é a perda auditiva, caracteristicamente neurosensorial, ou seja, com comprometimento da cóclea e do nervo

auditivo, levando à redução em sensibilidade para frequências mais altas. A perda é recuperada pelo menos parcialmente na maioria dos casos, podendo ser unilateral ou bilateral, acompanhada em alguns casos de sintomas vestibulares (De Luca et al., 2021; Saniasiaya, 2021). São hipotetizados como mecanismos para perda auditiva pela COVID-19, a neuroinflamação por espalhamento a partir do córtex olfativo, afetando diretamente as vias auditivas centrais, e a oclusão vascular por trombose, afetando a vascularização para o ouvido interno (De Luca et al., 2021). Indicativos de comprometimento do sistema auditivo compatíveis com perda neurosensorial são encontrados até mesmo em pessoas com teste positivo para a presença do vírus, mas sem sintomas clínicos. Por exemplo, no estudo de Mustafa (2020) foram encontrados elevação de limiar para tons puros nas frequências de 4 a 8 kHz e redução na amplitude de emissões otoacústicas, um indicativo de comprometimento de células ciliadas externas na cóclea (mas vide não replicação desses achados em Dror et al., 2021).

O dado de associação entre a perda auditiva e a COVID-19 precisa ser analisado com cautela. É possível encontrarmos casos de relação altamente provável, em função da boa qualidade na forma como a perda auditiva foi identificada e das estratégias de seleção da amostra estudada. Assim, por exemplo, Swain e Pani (2021) encontraram problemas auditivos decorrentes da COVID-19, seis meses após alta hospitalar, em 6,2% de uma amostra com 452 pacientes avaliados com audiometria, teste de emissões otoacústicas e timpanometria, tendo sido excluídos casos com fatores de risco, perda anterior e comorbidades. Em outro estudo (Bhatta et al., 2021), problemas auditivos foram encontrados em 11,2% de pacientes com COVID-19 em uma amostra multicêntrica de 331 pacientes, excluídas pessoas com mais de 45 anos e que fizeram uso de medicação ototóxica, mas esses dados não diferiram em relação ao grupo controle.

Já em estudo de Dusan et al. (2022) com 74 pacientes com COVID-19, no qual foram exclu-

idas pessoas com perda auditiva anterior, mas incluídas pessoas idosas e com comorbidades, a porcentagem com problemas auditivos foi de 40,5%, mostrando a importância desses fatores de risco. Uma outra fonte de falsos positivos é a própria intervenção farmacológica usada no tratamento da COVID-19. Algumas das medicações usadas para tratar a COVID-19 são por si só ototóxicas, como cloroquina e hidroxicloroquina, azitromicina, lopinavir-ritonavir, interferon, ribavirina e ivermectina. Conforme Little e Cosetti (2021), os efeitos ototóxicos desses tratamentos às vezes podem ser reversíveis se identificados e tratados. Apesar da possível reversibilidade desses efeitos, pesa fortemente contra o uso de alguns desses medicamentos a comprovada falta de eficácia em estudos de revisão de qualidade, para prevenir ou tratar a COVID-19, como é o caso da hidroxicloroquina (Martins-Filho et al., 2021; Tanni et al., 2021), da azitromicina (Ayerbe et al., 2022), de hidroxicloroquina ou cloroquina associada ou não a azitromicina (Deng et al., 2022) e da ivermectina (Angkasekwinai et al., 2022). Em seu conjunto, esses dados corroboram o alerta de Satar (2020) sobre a necessidade de critérios para estabelecer com segurança uma associação entre COVID-19 e perda auditiva.

Por outro lado, o achado de ausência de associação entre COVID-19 e perda auditiva pode ser um falso negativo, uma vez que a perda auditiva de natureza neurosensorial é por vezes identificada nas pesquisas apenas por medidas de autorrelato (não sensíveis a perdas leves), não acompanhadas de testes padronizados (Jafari et al., 2022). Ainda, como a perda auditiva associada a COVID-19 responde a tratamento com anti-inflamatórios na maioria dos casos (Saniasiaya, 2021), é possível que seu caráter transitório não seja detectado em pacientes que necessitaram de internação e fizeram uso desses medicamentos. Adicionalmente, a prevalência de perda auditiva pode ser subestimada, por não ser objeto de suficiente atenção clínica em virtude de não ser um sintoma primário da COVID-19 (De Luca et al., 2021) e do pequeno ou nenhum incremento em rastreamento para perda auditiva com

o advento da pandemia (Deardorff, 2021).

A maioria dos estudos sobre a relação entre perda auditiva e COVID-19, quando usa medidas objetivas e padronizadas de avaliação, recorre a audiometria ou teste de emissões otoacústicas, indicadores mais sensíveis à perda periférica. No entanto, não se pode descartar o comprometimento do sistema auditivo central (considerando a hipótese de comprometimento auditivo por neuroinflamação e o perfil de localização de ACE2 no cérebro) que costuma implicar em dificuldades no processamento de alto nível. A análise de competências complexas de alto nível recomenda avaliação comportamental de competências auditivas que envolvem processamento central, como orientação espacial, processamento temporal e reconhecimento de fala; avaliação eletrofisiológica não invasiva para analisar o funcionamento das estruturas do tronco cerebral por testes de potencial evocado; e avaliação por neuroimagem para avaliação de estruturas corticais (vide Ogier et al., 2020, para uma revisão sobre detecção e monitoramento de alterações centrais).

Um segundo tipo de efeito da COVID-19, indireto, é consequência do uso de protetores faciais. Com o retorno a atividades presenciais de trabalho ou educação em que a recomendação ao uso de máscara é enfatizada, o problema da dificuldade de comunicação oral se amplia para a população em geral e esforços para minimizar esta dificuldade têm sido propostos. Como as implicações clínicas têm um importante componente de natureza socioafetiva, essa questão será tratada na próxima seção do texto.

### *Prejuízos Socioafetivos*

As medidas de proteção individual recomendadas para minimizar a possibilidade de contaminação pelo vírus incluíram o uso de proteções faciais, sendo mais comuns as máscaras opacas de variados materiais, mas também os *face shields* e as máscaras transparentes de PVC. Esses dispositivos trazem consigo prejuízos na comunicação oral por distorcerem os sons da fala. Do ponto de vista físico, produzem um amortecimento no som, o qual é mais ate-

nuado para frequências altas incluindo a faixa de frequências encontrada na fala, sendo que os *face shields* produzem um amortecimento maior do que as máscaras convencionais (Corey et al., 2021). Máscaras opacas, adicionalmente, ocluem a visão de parte substancial do rosto, reduzindo dramaticamente o acesso aos componentes motores da fala, impedindo leitura labial e de gestos faciais associados a expressão de emoções. Corey et al. realizaram experimentos com diferentes tipos de máscara e verificaram que as máscaras cirúrgicas, N95 e de pano produzem uma atenuação de frequências acima de 2 kHz, da ordem de 5 dB, mas as máscaras transparentes produzem atenuação de até cerca de 15 dB para essas frequências altas; ou seja, o ganho em visibilidade é contraposto pela perda em audibilidade. Os estímulos visuais que a fala produz são facilitadores da compreensão da fala do interlocutor para qualquer pessoa, mas especialmente para deficientes auditivos e idosos em geral, que com muita frequência têm perda neurossensorial. Impactos socioafetivos têm sido relatados, tanto em depoimentos individuais, como em pesquisas delineadas com o objetivo de mensurá-los, como analisaremos adiante.

Em depoimento pessoal, uma neurologista em atendimento hospitalar no início da pandemia (Cosetti, 2020), chama a atenção para uma combinação de fatores que pode afetar a comunicação médico-paciente. O necessário uso de máscaras por si só cria dificuldades de comunicação pela redução na disponibilidade de indícios acústicos e visuais; uma parte dos pacientes pode ter perda auditiva pré-existente; e o próprio médico de mais idade, pode ter perda auditiva. Isso leva a uma interação pobre, cansativa e frustrante, em um ambiente com intensa poluição sonora causada pelos equipamentos hospitalares.

Em estudo de Chu et al. (2021), pessoas da população em geral, trabalhadores da área de saúde em geral e trabalhadores da área de saúde com relato de deficiência auditiva ou surdez foram expostos a um vídeo com uma pessoa sorrindo e usando máscaras opacas ou transparentes. Esses grupos foram comparados em relação à impressão de positividade na

comunicação e na capacidade de expressão de emoção. Para os dois grupos de trabalhadores da área da saúde, os autores verificaram um expressivo efeito do tipo de máscara: (1) para a máscara opaca entre os trabalhadores em geral, a capacidade de identificar a emoção expressa foi afirmada por 24,4% dos respondentes, e para aqueles com perda auditiva, 20,5%; e (2) para a máscara transparente entre os trabalhadores em geral, a capacidade de identificar a emoção expressa foi 88,6%, e para aqueles com perda auditiva, 84,4%. Os autores identificaram também um efeito geral, embora menor, de impacto percebido na comunicação: 68,85% dos trabalhadores de saúde em geral relataram dificuldade na comunicação e 86,67% daqueles com perda auditiva.

Em um *survey* online no Reino Unido com uma amostra de 460 pessoas, com viés para perda auditiva, Saunders et al. (2021) analisaram o efeito do uso de máscaras, tanto do ponto de vista de quem interage com um usuário de máscara, como de quem se comunica usando máscara. Eles identificaram que, além do conhecido efeito de comprometimento na compreensão do que era falado, ocorriam dificuldades de natureza socioafetiva: conteúdo empobrecido na comunicação, aumento em ansiedade e estresse, fadiga associada ao esforço adicional para ouvir, frustração e constrangimento. Essas dificuldades foram observadas, tanto para o falante usando máscara como para o ouvinte de um usuário de máscara e esses efeitos eram de maior magnitude para as pessoas com perda auditiva. Mais especificamente, identificaram que o uso de máscara trouxe prejuízos para a habilidade de ouvir, de compreender, de se sentir engajado na conversa e de se sentir conectado com o falante em função da natureza da situação, com efeitos negativos mais expressivos em situações mais formais (como na consulta médica ou com o farmacêutico), e menos negativos em situações mais informais (como no trabalho ou com a família e amigos). Com base na análise dos depoimentos, os autores interpretam que a variável chave é a importância atribuída à comunicação. Os autores também identificaram

impactos sobre mecanismos de enfrentamento (alguns participantes buscando soluções, outros evitando situações de comunicação); impactos sociais (como o uso do olhar e de palavras para substituir expressões faciais); e mudanças na natureza da comunicação oral (por exemplo, mais curta, simplificada, menos pessoal ou espontânea).

### *Intervenção e Inovações Tecnológicas*

Podemos identificar duas categorias de intervenção em relação à presença de perda auditiva como consequência da COVID-19. Uma é de natureza farmacológica; outra é voltada para o manejo da perda e é apenas dessa que tratamos neste texto. O manejo da perda envolve tecnologias comportamentais e instrumentais, que não são novas, mas precisaram ser redirecionadas, aperfeiçoadas ou avaliadas sob outro crivo.

Uma tecnologia comportamental, de domínio dos profissionais da área de fonoaudiologia na abordagem a deficientes auditivos, passou a ser recomendada para uso amplo por profissionais de outras áreas na interação com deficientes auditivos no contexto da COVID-19. Maru et al. (2021) divulgaram orientações a clínicos gerais para interação com deficientes auditivos em teleconsultas, considerando a importância dos pacientes aumentarem a confiança em outros indícios de comunicação como leitura labial, linguagem corporal e compreensão de contexto. Os pesquisadores também abordaram a falta de treinamento de clínicos gerais em habilidades sobre como se comunicar com efetividade com pessoas com deficiência auditiva (vide em Maru et al., remissão a sites de treinamento no Reino Unido). Os autores orientam em relação a: (1) necessidade de preparação do profissional para iniciar o atendimento, incluindo a eliminação de ruído de fundo (que mascara o som da fala, comprometendo sua audibilidade), a cabeça de frente para a câmera (o que permite leitura labial e visualização da expressão facial como um todo); (2) cuidados durante a consulta: falar com clareza, usando linguagem simples, em velocidade normal e sem gritar (uma vez que a fala usual

pode omitir ou reduzir a intensidade de fonemas importantes para a compreensão da palavra, e a fala gritada é distorcida e de menor compreensão); e (3) assegurar confirmação: se solicitado a repetir algo, fazê-lo usando outras palavras (algumas palavras podem ser de difícil compreensão) ou usando texto escrito na tela (diminuindo a sobrecarga de processamento auditivo em condições degradadas). Habilidades como essas são importantes para todo profissional que participa de atividades em que a comunicação síncrona é importante, incluindo psicólogos e professores, em interação mediada por plataformas digitais. São também importantes para os que têm convívio sistemático com deficientes auditivos, como familiares.

Na mesma linha de ação, Eby et al. (2020) fazem uma proposição de uso eficiente de estratégias de comunicação entre profissionais de saúde e seus pacientes, adaptadas para a comunicação com o uso de máscaras, preocupados com pessoas que passam por perda auditiva transitória e que, portanto, não fazem uso de aparelhos auditivos. Para citar algumas proposições e evitando relatar superposição com as proposições de Maru et al. (2021), esses autores recomendam, por exemplo, posicionar o rosto de frente para o falante, para obter uma melhor razão sinal-ruído; e associar à conversa o uso de tecnologias que realizem amplificação do som ou disponibilizem legendas em tempo real, via recursos acessíveis por smartphones. Com a continuidade das recomendações de proteção individual associada à interrupção da recomendação de distanciamento físico, proposições de estratégias eficientes de comunicação como de Eby et al. (2020) tornam-se importantes para as pessoas em geral, como enfatizado por Saunders et al. (2021).

Podemos organizar as tecnologias instrumentais para facilitar comunicação oral em três classes: aquelas voltadas para uso do falante (como microfones), aquelas voltadas para uso do interlocutor receptor da mensagem (como aparelhos de amplificação sonora individual, ou simplificada aparelhos auditivos como popularmente conhecidos), e aquelas voltadas para

recursos de intermediação (como as plataformas digitais). Examinamos a seguir exemplos dessas três categorias e como seu uso passou a ser analisado.

Corey et al. (2021) estudaram o efeito atenuador da voz do falante usando máscara, em função da distância e direcionalidade, e encontraram que a atenuação do som é maior à frente do falante e à distância. Os dados são relevantes para orientação a respeito do posicionamento de microfones a serem usados por um falante para amplificação de sua voz (e.g., professor em sala de aula), e mostram que os microfones de lapela reproduzem menos os efeitos de atenuação da máscara.

Eby et al. (2020) sugerem que o profissional pode disponibilizar ao paciente, durante a consulta, um amplificador de som pessoal, desde que adequadamente higienizado; ou ainda baixar algum aplicativo a um smartphone disponível, transformando o celular em um amplificador ou ainda em um transcritor de fala-para-texto. Esses aplicativos, com diferentes níveis de sofisticação (e.g., ajuste de sonoridade e altura ou *pitch*), amplificação diferencial para compensar perda auditiva, e requisitos de sistema operacional, estão disponíveis para Android e/ou iOS.

O uso de plataformas online se difundiu para a intermediação de comunicação quando a interação entre as pessoas precisa ser remota, seja em contexto de atenção à saúde, seja em contexto educacional, seja em contexto social para minimizar o impacto de distanciamento físico. Para pessoas com perda auditiva, essas plataformas precisam ter padrão de qualidade suficiente para assegurar o provimento de legenda que converta em tempo real fala-para-texto e, como observam Chodosh et al. (2020), é necessário avanço na qualidade da transcrição, pelo menos em algumas das plataformas, e ativismo para que o acesso a legendamento online seja gratuito. O problema de qualidade é potencializado pela velocidade de tráfego na rede disponível aos usuários.

Uma perspectiva diferente em relação ao uso de tecnologias facilitadoras de comunicação diz respeito à disponibilidade do profissional

para fazer uso de recursos tecnológicos existentes. Deardorff et al. (2021) realizaram um *survey* nacional nos Estados Unidos com o objetivo de compreender as perspectivas de provedores de atenção à saúde e identificar intervenções potenciais para melhoria da comunicação em ambientes de atenção à saúde. Os 257 respondentes eram em sua maioria médicos e enfermeiros e, ao responder sobre a probabilidade de utilizarem estratégias específicas e intervenções para facilitar a comunicação em encontros com pacientes, relataram o uso pelo paciente de aparelhos auditivos e o uso de estratégias de comunicação como muito prováveis (74% e 72% dos respondentes, respectivamente), em contraste com o uso de legendamento online e aplicativos fala-para-texto (menos de 10% dos respondentes, cada). Em posição intermediária, 45% consideraram como muito provável o uso de lápis e papel e 34% o uso de amplificação de som. Chamou atenção dos autores a baixa disponibilidade para o uso de tecnologias avançadas como amplificadores de som, legendamento online e aplicações de fala-para-texto em tempo real. Isto é preocupante considerando dados consolidados sobre baixa adesão ao uso de aparelhos auditivos.

## Alterações Visuais

### Alterações Clínicas

Como discutido, a infecção por COVID-19 pode ser seguida por patologia de múltiplas estruturas, incluindo danos vasculares envolvendo os sistemas venoso e arterial. Dentre as estruturas prejudicadas, tomografias de coerência óptica e estudos de angiografia encontraram reduções na densidade vascular da retina em pacientes com infecção por COVID-19 em comparação com controles (Abrishami et al., 2021). A maioria dos estudos sobre a relação entre perda visual e COVID-19 tem se concentrado em aspectos fisiopatológicos, por exemplo, as mudanças na incidência de oclusões vasculares da retina após a infecção por COVID-19 e associações com danos vasculares sistêmicos (Klok et al., 2020; Modjtahedi et al., 2022; Yahalomi et al., 2020).

No entanto, o risco representado para a vascularização da retina permanece incompletamente compreendido.

Um estudo de coorte com 432.515 pacientes diagnosticados com COVID-19 em uma organização integrada de saúde (Kaiser Permanente Southern California, EUA) entre 20 de janeiro de 2020 e 31 de maio de 2021, incluindo pacientes sem histórico de oclusão vascular da retina, revelou que a incidência de oclusão de artérias retinianas aumentou nos 6 meses após a infecção por SARS-CoV-2 (Modjtahedi et al., 2022). Esse aumento pode estar associado a eventos secundários, como piora do controle da pressão arterial sistêmica ou falta de atividade física. Uma relação de causa e efeito não pôde ser estabelecida por tratar-se de um estudo retrospectivo e não randomizado, assim, é possível que a mudança na incidência de oclusão da veia da retina tenha coincidido temporalmente com a COVID-19.

Ainda que não se possa estabelecer seguramente a relação entre a infecção por SARS-CoV-2 e a incidência de tromboembolia retiniana, há evidências de que a COVID-19 pode resultar em danos vasculares por meio de coagulação intravascular disseminada e uma reação semelhante à vasculite, sendo que estes danos e a formação de trombos são fatores de risco associados à oclusão vascular da retina (Klok et al., 2020). Considerando que a retina abriga os fotorreceptores e os primeiros neurônios da cadeia de processamento da informação visual, é esperado que danos à retina tenham consequências sensoriais. Contrastando com os sentidos químicos e da audição, nos quais, como seções anteriores do presente texto apontam, há farta literatura sobre alterações sensoriais, há ainda pouca pesquisa sobre alterações em sensações visuais diretamente associadas ao SARS-CoV-2. Não obstante, há relatos clínicos de diminuição em sensibilidade à luz e em acuidade em estudo de casos (Reich et al., 2020); e em estudos de revisão relatos de visão turva ou dificuldades visuais não especificadas (Meo et al., 2021), perda visual e visão dupla (Finsterer et al., 2021), fotofobia e alucinações visuais (Hixon et al., 2021). Os autores desses estudos apontam que seus acha-

dos devem ser tratados com cautela, visto que essas alterações podem estar vinculadas às manifestações iniciais da COVID-19 e também que danos permanentes no sistema neuroretiniano decorrentes da infecção ainda não foram reportados em humanos. Adicionalmente é necessário considerar a hipótese de que relatos clínicos de alterações visuais incluem efeitos da abordagem terapêutica, pelo menos quando ivermectina foi usada, uma vez que a literatura aponta visão turva como conhecido efeito colateral deste medicamento (Angkasekwinai et al., 2022).

Além dos aspectos vasculares, Lukiw (2022) aponta outra hipótese explicativa para as alterações visuais descritas acima: o “Efeito Circe”, homenagem à Circe, personagem da Odisséia de Homero. Este efeito é observado em processos bioquímicos de sinalização e refere-se a mudanças na transmissão elétrica da informação, em função da densidade de receptores na via em questão. Dessa maneira, o SARS-CoV-2 se espalharia no gradiente assimétrico de concentração de receptores ACE2 (vide Introdução) no sistema visual; isto é, desde suas partes mais externas (e.g., globo ocular e retina) com baixa densidade desses receptores, espalhando-se pelo nervo óptico até alcançar a área visual primária, com alta densidade de receptores ACE2. O vírus, portanto, alcançaria praticamente toda a extensão do sistema visual, tendo como consequência, alterações em múltiplas dimensões do sistema visual.

O novo coronavírus não tem apenas efeitos diretos sobre o sistema visual, como descrito anteriormente; observamos também efeitos indiretos associados a mudanças nas formas de interação com o ambiente. Por exemplo, há evidências de um aumento na progressão e na incidência de miopia em crianças com idade escolar devido à pandemia. Em um estudo transversal na China, que incluiu testes de *photoscreening* realizados com crianças de 6 a 8 anos, observou-se uma piora substancial da miopia (-0,3 dioptrias) após o confinamento domiciliar. Estima-se ainda que a incidência de miopia aumentou de 1,4 a 3 vezes em 2020 em comparação com os cinco anos anteriores (J. Wang et al., 2021).

Nos últimos anos, a duração e a intensidade excessiva de atividades realizadas dentro de ambientes fechados, em frente à tela de computadores e de celulares, têm sido reconhecidas como importantes fatores de risco para o desenvolvimento de miopia (He et al., 2015; Lingham et al., 2020). Por essa razão, é provável que a mudança no perfil epidemiológico da miopia nos últimos dois anos seja devida às medidas de distanciamento social, com a implementação do ensino remoto, principalmente para as crianças e os adolescentes. Embora esses esforços tenham sido necessários para reduzir a transmissão e mitigar as internações e mortes pela COVID-19, observamos uma diminuição significativa do tempo gasto ao ar livre (e, portanto, de oportunidade de focalização em alvos distantes) e o aumento do tempo de exposição às telas (Pellegrini et al., 2020; Sumitha et al., 2020).

### *Prejuízos Socioafetivos*

A face humana é fundamental para a nossa interação e comunicação social, pois a partir delas conseguimos reconhecer a identidade, acessar informações sobre o sexo e a idade, mediar os julgamentos sobre atratividade e avaliar os estados cognitivos e emocionais dos outros, influenciando a disposição para se afiliar ou cooperar com outras pessoas (Souza et al., 2008). Essas capacidades e habilidades, que foram selecionadas ao longo da evolução e conservadas entre as espécies (Ekman, 1993), sofreram intensos impactos pela pandemia da COVID-19 e o uso generalizado de máscaras. A oclusão da parte inferior da face, incluindo o nariz e a boca, dificulta o processamento holístico desta e impõe obstáculos à comunicação não-verbal entre os indivíduos (Carragher & Hancock, 2020; Freud et al., 2020; Molnar-Szakacs et al., 2021). Uma discussão sobre as dificuldades da comunicação verbal foi realizada na seção sobre Alterações Auditivas.

Em primeiro lugar, tivemos que lidar com a sensação de estranheza pelo uso da máscara, especialmente no mundo ocidental por essa não ser uma prática habitual. Nesta direção, Carbon (2021) investigou o quanto as pessoas se sentiam

estranhas com a máscara num contexto de grupo e os resultados mostraram um forte componente social, isto é, quanto mais pessoas do grupo estavam usando máscara, menor era a sensação de estranheza. Assim, é possível dizer que a aceitação do uso de máscara é menor quando menos pessoas fazem seu uso. Sugere-se que, pelo menos parcialmente, esse estranhamento inicial está associado ao fato de que as máscaras faciais prejudicam as respostas neurais para reconhecer pistas faciais vitais para a regulação de nosso comportamento (Ferrari et al., 2021).

Para verificar o efeito do uso da máscara sobre a identificação das emoções, Carbon (2020) apresentou fotografias de faces com expressões emocionais (alegria, tristeza, raiva, medo, nojo e neutra), total ou parcialmente visíveis devido ao uso de máscara. Com exceção da expressão neutra e do medo, todas as outras emoções foram mais difíceis de serem identificadas, com destaque para a dificuldade em diferenciar raiva e nojo, devido à oclusão da porção inferior da face. Esses resultados são importantes, pois é provável que os prejuízos decorrentes das falhas no reconhecimento de emoções possam ser ainda maiores no cotidiano, fora do ambiente controlado do laboratório.

Entretanto, com a extensão da pandemia da COVID-19, o envolvimento consistente na interação social com indivíduos mascarados teve como resultado uma adaptação comportamental. Por exemplo, Barrick et al. (2021) realizaram dois estudos com o objetivo de avaliar o impacto da exposição às máscaras e seu uso na percepção de emoções. No primeiro estudo, verificou-se que os participantes com maior exposição a indivíduos com máscaras usaram mais dicas visuais da região dos olhos para julgar a expressão facial emocional. Esse resultado foi observado mesmo em condições em que a face inteira estava disponível, sugerindo que nossa habilidade para perceber emoções não é invariável e depende das informações a que somos expostos continuamente. Já no segundo estudo, o mesmo paradigma experimental foi adotado com os mesmos participantes em dois momentos distintos: abril e setembro de 2020, antes e depois da adoção



generalizada da máscara, respectivamente. Os resultados confirmaram os achados do primeiro estudo, isto é, quanto mais as pessoas interagem com outras que usam máscaras, mais elas aprendem a utilizar as informações visuais de emoção disponíveis na área dos olhos.

O uso das máscaras também repercutiu sobre os cuidados aos recém-nascidos no ambiente neonatal, haja vista que os recém-nascidos são capazes de discriminar a face de sua mãe da face de um estranho, apesar da visão pouco desenvolvida (Nelson, 2001). É provável que esse reconhecimento inicial, tão caro ao desenvolvimento de um apego seguro, tenha sido prejudicado. Ademais, observou-se uma redução da exposição social dos bebês ao sorriso (Romeo et al., 2021), experiência necessária para a expressão do sorriso social nos bebês, que é um marco importante para o desenvolvimento da comunicação intencional e social (Lee et al., 2017; Ruvolo et al., 2015). A compreensão das emoções, que é mediada pela interação social com outras pessoas e por ela influenciada, é uma tarefa que se estende por toda a infância (Barrett et al., 2019; Denham et al., 2014; Grossmann, 2010). Ainda não é possível precisar o impacto do uso de máscaras no desenvolvimento emocional e social das crianças que nasceram e das que passaram por diferentes estágios da infância durante a pandemia da COVID-19. Esperamos que, nos próximos anos, estudos sobre o tema contribuam para esclarecer essa questão.

Por fim, a necessidade do uso de máscaras e outros equipamentos de proteção individual (EPI, e.g., *face shield*, capote/avental, proteção ocular) pelos profissionais da saúde resultou em prejuízos à comunicação com os pacientes, agravando sua confusão, isolamento, medo e ansiedade, com impactos diretos na recuperação e na confiança paciente-profissional (Marler & Ditton, 2021, vide também seção Alterações Auditivas).

### *Intervenção e Inovações Tecnológicas*

Do ponto de vista fisiopatológico, os efeitos do SARS-CoV-2 sobre o sistema visual, principalmente em termos vasculares, somente serão

elucidados com mais estudos longitudinais e de coorte. O mesmo vale para a epidemiologia da miopia, ainda mais que nos últimos meses observamos uma flexibilização das práticas de distanciamento social, retorno às aulas presenciais e maior realização de atividades ao ar livre. Assim, será possível verificar a progressão e a prevalência da miopia nos próximos anos em comparação com os anos iniciais da pandemia da COVID-19.

A interação social presencial com estímulos faciais degradados colocou-nos desafios amplos para a comunicação interpessoal, os quais foram contornados, ao menos parcialmente, por adaptações no processamento de informações em nosso sistema visual (vide Barrick et al., 2021). Outra adaptação também foi observada em relação à percepção da distância interpessoal, espaço pessoal e íntimo, no qual ocorrem as interações sociais; ou seja, a distância que uma pessoa pode estar de mim, que permita uma interação adequada para o contexto e sem que eu me sinta desconfortável. O estudo de Cartaud et al. (2020) revelou que, após alguns meses da pandemia da COVID-19, o uso de máscaras fez com que as pessoas se sentissem mais seguras e confortáveis para se aproximar dos outros. Esse achado tem implicações para a saúde pública, pois indica que num contexto de pandemia é necessário enfatizar não só o uso de máscara, mas também as práticas de distanciamento social.

No entanto, nos valem também de estratégias criativas, como no caso dos profissionais da área da saúde que afixaram recursos visuais em seus EPIs (e.g., sorrisos, fotos). Isso permitia que os pacientes identificassem seus cuidadores, reduzindo a desconexão social e promovendo calma e tranquilidade, bem como a aceitação dos cuidados (Molnar-Szakacs et al., 2021). Nesta direção, projetar dispositivos de proteção pessoal que permitam a visibilidade da parte inferior da face pode ser crucial em todos os ambientes importantes para o desenvolvimento de habilidades sociais e emocionais como, por exemplo, no contexto educacional, hospitalar e de reabilitação clínica. Isso é especialmente importante para

os bebês e as crianças, pois as interações face a face são condições necessárias para o desenvolvimento do apego seguro e a compreensão das emoções alheias. Há estudos que fornecem recomendações para pais e profissionais da saúde com o objetivo de mitigar os potenciais efeitos negativos das máscaras no desenvolvimento socioafetivo das crianças, por exemplo, brincar de esconder a face com a máscara e depois revelar a face com um sorriso; e ensinar às crianças que a região dos olhos auxilia no entendimento das emoções dos outros (vide Green et al., 2021).

### **Alterações na Percepção de Passagem do Tempo**

#### ***Alterações Clínicas e Prejuízos Socioafetivos***

A percepção de passagem do tempo, diferentemente dos outros processos perceptuais, não está ancorada no processamento de um tipo de energia específica nos receptores sensoriais. Assim, nossa capacidade de estimar a passagem do tempo vale-se de diferentes mecanismos neurais, que permitem a execução e regulação de comportamentos motores, motivacionais e sociais, e de tarefas cognitivas complexas. Estudos neurofisiológicos com EEG têm sugerido que a variação negativa contingente ou CNV (do inglês, *contingent negative variation*) e as oscilações beta são marcadores neurais da percepção temporal (Schlichting et al., 2020; Zhang et al., 2021); e estudos de neuroimagem indicam o envolvimento de estruturas como os núcleos da base, cerebelo, ínsula e hipocampo (vide as revisões de Coull et al., 2011; Wittmann, 2013), bem como de extensas redes neurais corticais (e.g., área motora suplementar; áreas visuais e de integração multissensorial; e áreas de planejamento) organizadas hierarquicamente em mapas topográficos (Harvey et al., 2020; Stigliani et al., 2017). Notamos, assim, que as áreas mais afetadas pela infecção pelo SARS-CoV-2 (vide Introdução) têm papel fundamental em nossa representação do tempo.

Embora sejamos razoavelmente precisos para estimar a passagem do tempo, essa é uma ta-

refa extremamente sensível ao contexto, a fatores fisiológicos e ao estado de saúde do indivíduo, sendo modulada por processos cognitivos (e.g., atenção e memória) e emocionais (vide Bernardino et al., 2020; Killeen & Grondin, 2022; Matthews & Meck, 2016). Não raro, observamos distorções temporais, isto é, a experiência subjetiva de que o tempo passou mais rápido ou mais devagar do que o tempo objetivo (cronológico). Nessa direção, a infecção pelo SARS-CoV-2 e suas consequências agudas e crônicas do ponto de vista fisiopatológico, neurofisiológico e cognitivo, além dos efeitos sociais e emocionais da pandemia, tiveram como resultado distorções na percepção de passagem de tempo.

Do ponto de vista cognitivo, diversos estudos encontraram prejuízos à atenção, à memória e às funções executivas como consequência da infecção pelo SARS-CoV-2. Uma análise extensiva dos efeitos cognitivos causados pela COVID-19 está além do escopo do presente trabalho, porém destacamos brevemente alguns desses estudos realizados durante e depois da infecção. Por exemplo, uma revisão sistemática com dados de pacientes ainda hospitalizados estimou que aproximadamente dois terços apresentam déficits cognitivos (Alnefeesi et al., 2021). Os autores argumentam que, provavelmente, esses resultados estão associados à elevada inflamação, observada pela presença de citocinas (e.g., IL-6, TNF $\alpha$ , e IL-1 $\beta$ ), as quais têm efeito deletério sobre a atenção e a memória de trabalho. Em outra revisão, já após a fase aguda da infecção, Daroische et al. (2021) observaram uma redução no desempenho em tarefas de atenção e de funções executivas, indicando ainda que é provável a ocorrência de prejuízos em tarefas visuoespaciais, tarefas de memória e de linguagem (fluência verbal, principalmente). Ademais, uma metanálise com indivíduos com a síndrome pós-COVID (ou COVID longa), cujos sintomas mantêm-se por três meses ou mais, revelou prejuízos importantes na memória e na atenção, além de níveis elevados de ansiedade e depressão (Premraj et al., 2022). Esses resultados sugerem impactos na percepção de passagem do tempo, porém, de nosso conhecimento, ainda não foram

realizados estudos que investigaram diretamente o efeito dos prejuízos cognitivos decorrentes da COVID-19 sobre a percepção temporal.

Além disso, não parece haver dúvidas sobre os efeitos da COVID-19 sobre a saúde mental (vide Taquet et al., 2021), embora o contexto social e econômico mais amplo decorrente da pandemia também esteja associado a impactos severos sobre o estado de humor dos indivíduos. Neste sentido, estudos anteriores mostraram que pessoas com níveis altos de depressão percebem o tempo passando mais devagar (dilatação do tempo), enquanto pessoas com níveis elevados de ansiedade percebem o tempo passando mais rápido (compressão do tempo, ver Mioni et al., 2016; Sarigiannidis et al., 2020).

Independentemente da infecção pelo novo coronavírus, enfrentamos uma situação estressante per se, de natureza aversiva e persistente, de curso imprevisível e baixo nível de controle, principalmente pela limitação/diminuição de nossa ação sobre o ambiente e, conseqüentemente, a redução de contato interpessoal. Assim, perdemos marcadores temporais externos que auxiliam a nossa orientação no tempo, por exemplo, ter um horário padrão para fazer as refeições ou para os momentos de lazer. Nessa direção, evidências empíricas indicam que o isolamento e o confinamento em espaços pequenos e/ou fechados resultam em distorções temporais (dilatação do tempo), como observado em expedições à Antártica (Tortello et al., 2020) e em *lockdowns* e/ou restrição de circulação durante a pandemia da COVID-19 (van Wassenhove, 2022).

A percepção de que o tempo passou mais devagar nos últimos dois anos é um fenômeno possivelmente global, na medida em que foi observado em muitos países, por exemplo, Argentina (Brenlla et al., 2022), Alemanha (Kosak et al., 2022), Brasil (Cravo et al., 2022), França (Droit-Volet et al., 2020), Inglaterra (Ogden, 2020, 2021), Iraque (Alatrany et al., 2022) e Israel (Taub et al., 2022). Todos esses estudos também investigaram a relação dos estados emocionais dos indivíduos com a percepção de tempo. Por exemplo, durante o primeiro *lockdown* nacional na Inglaterra, a

dilatação do tempo esteve associada a níveis elevados de estresse e grande insatisfação com as interações sociais (Ogden, 2020); e no segundo *lockdown* nacional, além da insatisfação com as interações sociais, houve uma forte correlação entre níveis elevados de depressão e a percepção de que o tempo passava mais devagar (Ogden, 2021). Resultados muito semelhantes foram descritos por Alatrany et al. (2022) e Kosak et al. (2022).

No Brasil, Cravo et al. (2022) observaram a mesma lentidão na passagem do tempo associada aos sentimentos de solidão e de falta de momentos positivos, principalmente no início da pandemia. Destacamos ainda que esse estudo, além de escalas socioafetivas e tarefas de julgamento de passagem do tempo como os estudos supracitados, também utilizou uma tarefa prospectiva de reprodução (estimativa de intervalo temporal). Os resultados indicaram que o desempenho nessa tarefa não sofreu alterações no decorrer da pandemia, sugerindo que tarefas de estimativa temporal e de percepção de passagem do tempo não estão relacionadas diretamente. Esse achado é importante, pois é provável que os modelos atuais de percepção temporal expliquem as estimativas temporais, mas não a percepção de passagem do tempo. Por fim, os estudos de percepção de tempo na pandemia também encontraram exceções à percepção de que o tempo passou mais devagar. Para algumas pessoas, o tempo foi julgado como passando mais rápido, principalmente as mais jovens e que se mantiveram fisicamente ativas (Brenlla et al., 2022) e que estavam satisfeitas com sua vida social (Ogden, 2020).

### ***Intervenção e Inovações Tecnológicas***

Frente ao exposto, torna-se evidente que, para a redução das distorções temporais e uma percepção mais acurada da passagem do tempo, uma estratégia viável é o uso de técnicas de regulação emocional (ver Tortella et al., 2021). Para consolidá-las, é necessário realizar estudos randomizados controlados para verificar sua eficácia à fase aguda e à fase crônica da infecção, bem como protocolos de promoção de

saúde mental nos próximos anos. Outra opção é a reabilitação neuropsicológica e cognitiva, a qual já mostrou bons resultados com a síndrome pós-COVID (ver García-Molina et al., 2021), embora ainda seja necessário estabelecer a duração desses efeitos em estudos longitudinais e de *follow-up*. Ambas as estratégias serão fundamentais nos próximos anos, na medida em que os efeitos da pandemia sobre a saúde mental e o funcionamento cognitivo humano têm se mostrado amplos e persistentes.

Uma perspectiva interessante é o emprego da realidade virtual para a reabilitação neuropsicológica e cognitiva, conforme descrito por Kolbe et al. (2021) em pacientes hospitalizados, com programas de meditação guiada, exploração de ambientes naturais e tarefas de estimulação cognitiva. Na interface entre distorção temporal e neuropsicologia, recentemente foi desenvolvido um aplicativo de acesso livre com tarefas de estimativa temporal (*Brief Estimation of Seconds Test* – BEST). Ainda faltam dados normativos para diferentes condições clínicas, mas os resultados iniciais são promissores para sua utilização como medida neuropsicológica clínica (Considine et al., 2022).

A pandemia da COVID-19 propiciou uma oportunidade rara para se investigar o efeito de processos cognitivos e emocionais sobre a percepção de passagem do tempo. Encontramos estudos realizados em um contexto real e com maior validade ecológica, valendo-se tanto das tarefas computacionais tradicionais realizadas de maneira remota, quanto de escalas de percepção de passagem do tempo. Nesse sentido, o estudo de Cravo et al. (2022) foi muito importante, pois forneceu informações da validade de construto de duas escalas sobre percepção de passagem do tempo, o que amplia as possibilidades de investigação desse processo no cenário nacional. Para continuar os esforços de avaliar a experiência da passagem do tempo na vida cotidiana, um paradigma interessante é o Método de Amostragem da Experiência (*Experience Sampling Method*, vide Droit-Volet et al., 2017). Neste, os participantes recebem alertas pelo celular em horários aleatórios ao longo de vários dias, indicando que

devem executar tarefas naquele momento, por exemplo, descrever sua percepção da passagem do tempo, seu estado emocional e nível de concentração.

## Conclusões

O vírus SARS-CoV-2 compromete o funcionamento dos sistemas sensoriais através de mecanismos diretos de ação sobre os órgãos sensoriais e as vias sensoriais ao longo do sistema nervoso central, como é o caso da olfação e da gustação, da audição e da visão; compromete funções cognitivas, pelo envolvimento de regiões cerebrais associadas a memória e funções executivas que, por sua vez, influenciam na percepção da passagem do tempo. Em todos os casos ocorre uma interação com variáveis ambientais.

Mecanismos indiretos estão também presentes em razão da abordagem à COVID-19, quer em razão da própria alteração sensorial, como é o caso da falta de motivação e insuficiência nutricional em função de prejuízos na percepção de sabor; quer em razão de intervenções farmacológicas, como é o caso da perda auditiva causada por medicamentos com efeitos colaterais ototóxicos; quer em razão de intervenções de proteção individual, como é o caso das consequências do uso de máscara para percepção de fala e de emoções; quer ainda em razão de gravidade da infecção viral, em que o isolamento social é extremo com a internação em UTI, como no caso de distorções na percepção do tempo em que o contexto social é alterado.

A pandemia de COVID-19 nos mostrou que mesmo sendo animais microsmáticos (i.e., em que o olfato é pouco desenvolvido), dependemos muito do olfato. Como as alterações do olfato foram sintomas da COVID-19, atenção foi dada a essas condições. Por isso, é possível que as novas demandas clínicas auxiliem na compreensão do funcionamento deste sentido. O conhecimento que se tem sobre as diferentes modalidades sensoriais é assimétrico. Há vasta literatura sobre déficits visuais e auditivos na saúde e qualidade de vida das pessoas. A pandemia mundial de

COVID-19 chamou a atenção para perdas do paladar e olfato e o que acompanhamos é um volume muito grande de publicações cobrindo essa área nos últimos três anos.

No presente momento já foram investigadas alterações clínicas e subclínicas ocasionadas direta ou indiretamente pela pandemia de COVID-19. No entanto, ainda não possuímos um mapa epidemiológico satisfatório. A prevalência de déficits sensoriais ainda precisa ser melhor esclarecida porque o rastreamento para perdas sensoriais e perceptuais ainda não é rotina como parte do diagnóstico. E isto pode ser um problema em razão de condições pré-existentes em populações de risco diferenciado por idade ou comorbidades.

Outra questão em aberto diz respeito aos efeitos residuais, de longo prazo e possivelmente permanentes. Até que ponto déficits sensoriais, perceptuais e cognitivos compõem o conjunto de efeitos prolongados da COVID-19 ainda não está claro, também porque os estudos iniciais foram em sua maioria transversais, sendo necessários mais estudos com delineamento longitudinal que permitam a completude do ciclo de lesão tecidual e neuroplasticidade compensatória.

No que tange a consequências na esfera interpessoal, para todas as modalidades analisadas constata-se impacto negativo de natureza socioafetiva que está relacionado a alteração na viabilidade e na qualidade da interação com o meio físico e social, e que precisa ser objeto de atenção clínica. O prejuízo no bem-estar emocional e no vínculo social foram ocasionados tanto pela doença per se quanto por ações para preveni-la.

O manejo da COVID-19 propiciou o desenvolvimento de novas tecnologias, ou o aperfeiçoamento de tecnologias já existentes, comportamentais ou instrumentais, como no caso de recursos para minimizar efeitos da perda auditiva para audibilidade de sons ambientais, e ajustes no design de máscaras. Atividades de treinamento/reabilitação poderão ser planejadas com caracterização mais precisa da natureza dos déficits, em especial relacionadas a olfação, memória e funções executivas. E a área de bio-

engenharia e de interface cérebro-máquina foi impulsionada, como no caso de próteses com implantes de eletrodos no bulbo olfativo ou no córtex de pacientes com anosmia.

É importante reconhecer o valor da surpreendente mobilização da comunidade científica para compreender os efeitos do vírus SARS-CoV-2 sobre o corpo, como manejar e reverter seus efeitos. Isso levou a muitas cooperações interinstitucionais e internacionais, grande volume de publicações e criatividade na forma de comunicar achados. Os estudos iniciais nos permitem algumas reflexões úteis para refinamento em delineamento de futuras pesquisas: (1) O uso de mídias sociais para recrutamento de participantes pode levar a efeitos de manada de queixas e viés de motivação para participação? (2) O uso de medidas de autorrelato gera dados de confiabilidade menor do que as obtidas por medidas diretas de desempenho, como é o caso do autorrelato de perda auditiva ou de percepção de tempo? (3) Embora inevitável nas circunstâncias, a prevalência de estudos transversais em que medidas de condições anteriores à infecção não foram obtidas fragiliza o poder explicativo, como é potencialmente o caso de perdas auditivas em idosos e prejuízos visuais em pessoas com diabetes? (4) Estudos longitudinais disponíveis ainda fazem uso de intervalos temporais curtos, inevitável nas circunstâncias até aqui encontradas, mas como planejar estudos longitudinais com um número maior de intervalos amostrais? Isso é necessário para uma efetiva caracterização de efeitos de longo prazo, os quais demandam medidas para treinamento e reabilitação, como é o caso de treinamentos para reversão de perda olfativa ou de memória.

Por fim, neste artigo sintetizamos os principais achados sobre o impacto da pandemia de COVID-19 nos processos sensoriais e perceptuais. Apresentamos como o SARS-CoV-2 se comporta e focamos em alterações clínicas, prejuízos psicossociais, intervenções e inovações tecnológicas relacionadas aos sentidos químicos, audição, visão e percepção da passagem do tempo. A relevância das informações e dis-

cussões aqui levantadas não estão circunscritas ao SARS-CoV-2 e à COVID-19, mas também são potencialmente úteis para vírus não-corona e disfunções sensoriais pós-infecciosas de etiologia diversa. E, embora não seja um cenário que esperemos, a ocorrência de pandemias globais tem chances aumentadas, dados vários fatores da ação antrópica (globalização; aumento da densidade populacional e surgimento de megalópoles; crise climática e ambiental; desinformação e baixa adesão a estratégias sociais de enfrentamento a crises sanitárias).

### Contribuição dos autores

*Maria Angela Guimarães Feitosa:* concepção do estudo, administração do projeto, escrita e revisão do manuscrito.

*Rui de Moraes Jr., Wânia Cristina de Souza, Leonardo Gomes Bernardino e Adriana Manso Melchiades:* escrita e revisão do manuscrito.

### Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflito de interesses relacionado à publicação deste manuscrito.

### Referências

- Abdelhafeez, M., & Ali Elkholi, S. M. (2022) Efficacy of olfactory training program in conjunction with nasal steroid irrigation in treating persistent smell loss in COVID-19 patients. *Archives Otolaryngology and Rhinology*, 8(1), 001-006. <https://dx.doi.org/10.17352/2455-1759.000144>
- Abrishami, M., Emamverdian, Z., Shoeibi, N., Omidtabrizi, A., Daneshvar, R., Saeidi Rezvani, T., Saeedian, N., Eslami, S., Mazloumi, M., Sadda, S., & Sarraf, D. (2021). Optical coherence tomography angiography analysis of the retina in patients recovered from COVID-19: A case-control study. *Canadian Journal of Ophthalmology*, 56(1), 24–30. <https://doi.org/10.1016/j.jcjo.2020.11.006>
- Addison, A. B., Wong, B., Ahmed, T., Macchi, A., Konstantinidis, I., Huart, C., Frasnelli, J., Fjaeldstad, A. W., Ramakrishnan, V. R., Rombaux, P., Whitcroft, K. L., Holbrook, E. H., Poletti, S. C., Hsieh, J. W., Landis, B. N., Boardman, J., Welge-Lüssen, A., Maru, D., Hummel, T., & Philpott, C. M. (2021). Clinical Olfactory Working Group consensus statement on the treatment of postinfectious olfactory dysfunction. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 147(5), 1704–1719. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2020.12.641>
- Alatrany, S., Ogden, R., Falaiyah, A. M., ALdrarji, H., & Alatrany, A. (2022). The passage of time in Iraq during the covid-19 pandemic. *PLoS ONE*, 17(4), e0266877. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0266877>
- Anefeesi, Y., Siegel, A., Lui, L., Teopiz, K. M., Ho, R., Lee, Y., Nasri, F., Gill, H., Lin, K., Cao, B., Rosenblat, J. D., & McIntyre, R. S. (2021). Impact of SARS-CoV-2 infection on cognitive function: A systematic review. *Frontiers in Psychiatry*, 11, 621773. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2020.621773>
- Altundag, A., Cayonu, M., Kayabasoglu, G., Salihoglu, M., Tekeli, H., Saglam, O., & Hummel, T. (2015). Modified olfactory training in patients with postinfectious olfactory loss. *The Laryngoscope*, 125(8), 1763–1766. <https://doi.org/10.1002/lary.25245>
- Angkasekwina, N., Rattanaumpawan, P., Chayakulkeeree, M., Phoompoung, P., Koomanachai, P., Chantarasut, S., Wangchinda, W., Srinonprasert, V., Thamlikitkul, V. (2022). Safety and efficacy of ivermectin for the prevention and treatment of COVID-19: A double-blinded randomized placebo-controlled study. *Antibiotics*, 11, 796. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11060796>
- Ayerbe, L., Risco-Risco, C., Forgnone, I., Pérez-Piñar, M., & Ayis, S. (2022). Azithromycin in patients with COVID-19: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 77(2), 303-309. <https://doi.org/10.1093/jac/dkab404>
- Barrett, L. F., Adolphs, R., Marsella, S., Martinez, A. M., & Pollak, S. D. (2019). Emotional expressions reconsidered: Challenges to inferring emotion from human facial movements. *Psychological Science*, 20(1), 1–68. <https://doi.org/10.1177/1529100619832930>
- Barrick, E. M., Thornton, M. A., & Tamir, D. I. (2021). Mask exposure during COVID-19 changes emotional face processing. *PLoS ONE*, 16(10), e0258470. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0258470>

- Bernardino, L. G., de Oliveira, F. S., & de Moraes, R., Jr. (2020). O papel da emoção na percepção de tempo: Uma revisão sistemática. *Psicologia em Pesquisa, 14*(3), 206-230. <https://dx.doi.org/10.34019/1982-1247.2020.v14.30383>
- Bhatta, S., Sharma, S., Sharma, D., Maharjan, L., Bhattachan, S., Sah, M. K., Singhal, A., Ghanpur, A. D., & Ganesuni, D. (2021). Study of hearing status in COVID-19 patients: A multicentered review. *Indian Journal of Otolaryngology and Head and Neck Surgery*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s12070-021-02710-w>
- Birnbaum, M. (2011). *Season to taste: How I lost my sense of smell and found my way*. Granta Books.
- Blomqvist, E. H., Brämerson, A., Stjärne, P., & Nordin, S. (2004). Consequences of olfactory loss and adopted coping strategies. *Rhinology, 42*(4), 189–194. [https://www.rhinologyjournal.com/Rhinology\\_issues/455.pdf](https://www.rhinologyjournal.com/Rhinology_issues/455.pdf)
- Boscolo-Rizzo, P., Hummel, T., Hopkins, C., Dibattista, M., Menini, A., Spinato, G., Fabbris, C., Emanuelli, E., D'Alessandro, A., Marzolino, R., Zanelli, E., Cancellieri, E., Cargnelutti, K., Fadda, S., Borsetto, D., Vaira, L. A., Gardenal, N., Polesel, J., & Tirelli, G. (2021). High prevalence of long-term olfactory, gustatory, and chemesthesis dysfunction in post-COVID-19 patients: A matched case-control study with one-year follow-up using a comprehensive psychophysical evaluation. *Rhinology, 59*(6), 517–527. <https://doi.org/10.4193/Rhin21.249>
- Brann, D. H., Tsukahara, T., Weinreb, C., Lipovsek, M., Van den Berge, K., Gong, B., Chance, R., Macaulay, I. C., Chou, H. J., Fletcher, R. B., Das, D., Street, K., de Bezieux, H. R., Choi, Y. G., Risso, D., Dudoit, S., Purdom, E., Mill, J., Hachem, R. A., Matsunami, H., ... Datta, S. R. (2020). Non-neuronal expression of SARS-CoV-2 entry genes in the olfactory system suggests mechanisms underlying COVID-19-associated anosmia. *Science Advances, 6*(31), eabc5801. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abc5801>
- Brenlla, M. E., Germano, G., Seivane, M. S., da Lama, R. F., & Ogden, R. (2022). Experiences of distortions to the passage of time during the Argentinian Covid-19 pandemic. *PloS ONE, 17*(3), e0266261. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0266261>
- Burges-Watson, D. L. B., Campbell, M., Hopkins, C., Smith, B., Kelly, C., & Deary, V. (2021). Altered smell and taste: Anosmia, parosmia and the impact of long Covid-19. *PloS ONE, 16*(9), e0256998. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256998>
- Burges-Watson, D. L., Lewis, S., Bryant, V., Patterson, J., Kelly, C., Edwards-Stuart, R., Murtagh, M. J., & Deary, V. (2018). Altered eating: A definition and framework for assessment and intervention. *BMC Nutrition, 4*, 14(1), 14. <https://doi.org/10.1186/s40795-018-0221-3>
- Buzsáki, G., & Tingley, D. (2018). Space and time: The hippocampus as a sequence generator. *Trends in Cognitive Sciences, 22*(10), 853–869. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2018.07.006>
- Carbon, C. C. (2020). Wearing face masks strongly confuses counterparts in reading emotions. *Frontiers in Psychology, 11*, 566886. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.566886>
- Carbon, C. C. (2021). About the acceptance of wearing face masks in times of a pandemic. *I-Perception, 12*(3), 1-14. <https://doi.org/10.1177/20416695211021114>
- Cardoso, C. C., Rossi, Á. D., Galliez, R. M., Faffe, D. S., Tanuri, A., & Castiñeiras, T. (2022). Olfactory dysfunction in patients with mild COVID-19 during Gamma, Delta, and Omicron waves in Rio de Janeiro, Brazil. *JAMA*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1001/jama.2022.11006>
- Carragher, D. J., & Hancock, P. (2020). Surgical face masks impair human face matching performance for familiar and unfamiliar faces. *Cognitive Research: Principles and Implications, 5*(1), 59. <https://doi.org/10.1186/s41235-020-00258-x>
- Cartaud, A., Quesque, F., & Coello, Y. (2020). Wearing a face mask against Covid-19 results in a reduction of social distancing. *PloS ONE, 15*(12), e0243023. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0243023>
- Chodosh, J., Weinstein, B. E., & Blustein, J. (2020). Face masks can be devastating for people with hearing loss. *BMJ, 370*, m2683. <http://doi.org/10.1136/bmj.m2683>
- Chu, J. N., Collins, J. E., Chen, T. T., Chai, P. R., Dadabhoy, F., Byrne, J. D., Wentworth, A., DeAndrea-Lazarus, I. A., Moreland, C. J.,

- Wilson, J., Booth, A., Ghenand, O., Hur, C., & Traverso, G. (2021). Patient and health care worker perceptions of communication and ability to identify emotion when wearing standard and transparent masks. *JAMA Network Open*, 4(11), e2135386. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.35386>
- Coelho, D. H., & Costanzo, R. M. (2016). Spatial mapping in the rat olfactory bulb by odor and direct electrical stimulation. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery*, 155(3), 526–532. <https://doi.org/10.1177/0194599816646358>
- Coelho, D. H., Reiter, E. R., Budd, S. G., Shin, Y., Kons, Z. A., & Costanzo, R. M. (2021). Quality of life and safety impact of COVID-19 associated smell and taste disturbances. *American Journal of Otolaryngology*, 42(4), 103001. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2021.103001>
- Coelho, D. H., Reiter, E. R., French, E., & Costanzo, R. M. (2022). Decreasing incidence of chemosensory changes by COVID-19 variant. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1177/01945998221097656>
- Coelho, D. H., Socolovsky, L. D., & Costanzo, R. M. (2018). Activation of the rat olfactory bulb by direct ventral stimulation after nerve transection. *International Forum of Allergy & Rhinology*, 8(8), 922–927. <https://doi.org/10.1002/alr.22133>
- Considine, C. M., Korcsog, K. H., & Abeare, C. A. (2022). “Time” for a new test: Piloting a novel measure of time perception and estimation ability, the Brief Estimate of Seconds Test (BEST). *Psychology & Neuroscience*, 15(1), 43–51. <https://doi.org/10.1037/pne0000283>
- Corey, R. M., Jones, U., & Singer, A. C. (2021). Comparison of the acoustic effects of face masks on speech. *The Hearing Journal*, 74(1), 36–38. <https://doi.org/10.1097/01.HJ.0000725092.55506.7e>
- Cosetti, M. K. (2020). Hearing from the COVID-19 epicenter: A neurologist’s reflection from the front lines. *JAMA Otolaryngology - Head & Neck Surgery*, 146(10), 889–890. <https://doi.org/10.1001/jamaoto.2020.2532>
- Costanzo, R. M. & Coelho, D. (2016). *Olfactory implant system US patent 9, 517, 342B2*.
- Coull, J. T., Cheng, R. K., & Meck, W. H. (2011). Neuroanatomical and neurochemical substrates of timing. *Neuropsychopharmacology*, 36(1), 3–25. <https://doi.org/10.1038/npp.2010.113>
- Cravo, A. M., de Azevedo, G. B., Azarias, C. M. B., Barne, L. C., Bueno, F. D., de Camargo, R. Y., Morita, V. C., Sirius, E., Recio, R. S., Silvestrin, M., & de Azevedo, R. M., Neto. (2022). Time experience during social distancing: A longitudinal study during the first months of COVID-19 pandemic in Brazil. *Science Advances*, 8(15), eabj7205. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abj7205>
- Croy, I., Nordin, S., & Hummel, T. (2014). Olfactory disorders and quality of life: An updated review. *Chemical Senses*, 39(3), 185–194. <https://doi.org/10.1093/chemse/bjt072>
- Daroiseche, R., Hemminghyth, M. S., Eilertsen, T. H., Breivte, M. H., & Chwyszczuk, L. J. (2021). Cognitive impairment after COVID-19 - A review on objective test data. *Frontiers in Neurology*, 12, 699582. <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.699582>
- De Luca, P., Scarpa, A., Ralli, M., Tassone, D., Simone, M., De Campora, L., Cassandro, C., & Di Stadio, A. (2021). Auditory disturbances and SARS-CoV-2 infection: Brain inflammation or cochlear affection? Systematic review and discussion of potential pathogenesis. *Frontiers in Neurology*, 12, 707207. <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.707207>
- Deardorff, W. J., Binford, S. S., Cole, I., James, T., Rathfon, M., Rennke, S., & Wallhagen, M. (2021). COVID-19, masks, and hearing difficulty: Perspectives of healthcare providers. *Journal of the American Geriatrics Society*, 69(10), 2783–2785. <https://doi.org/10.1111/jgs.17349>
- Deng, J., Zhou, F., Heybati, K., Ali, S., Zuo, Q. K., Hou, W., Dhivagaran, T., Ramaraju, H. B., Chang, O., Wong, C. Y., & Silver, Z. (2022). Efficacy of chloroquine and hydroxychloroquine for the treatment of hospitalized COVID-19 patients: A meta-analysis. *Future Virology*, 17(2), 95–118. <https://doi.org/10.2217/fvl-2021-0119>
- Denham, S. A., Bassett, H. H., Zinsser, K., & Wyatt, T. M. (2014). How preschoolers’ social–emotional learning predicts their early school success: Developing theory–promoting, competency–based assessments. *Infant and Child Development*, 23(4), 426–454. <https://doi.org/10.1002/icd.1840>



- Douaud, G., Lee, S., Alfaro-Almagro, F., Arthofer, C., Wang, C., McCarthy, P., Lange, F., Andersson, J., Griffanti, L., Duff, E., Jbabdi, S., Taschler, B., Keating, P., Winkler, A. M., Collins, R., Matthews, P. M., Allen, N., Miller, K. L., Nichols, T. E., & Smith, S. M. (2022). SARS-CoV-2 is associated with changes in brain structure in UK Biobank. *Nature*, *604*(7907), 697–707. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-04569-5>
- Droit-Volet, S., Gil, S., Martinelli, N., Andant, N., Clinchamps, M., Parreira, L., Rouffiac, K., Dambrun, M., Hugué, P., Dubuis, B., Pereira, B., COVISTRESS network, Bouillon, J. B., & Dutheil, F. (2020). Time and Covid-19 stress in the lockdown situation: Time free, «Dying» of boredom and sadness. *PLoS ONE*, *15*(8), e0236465. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236465>
- Droit-Volet, S., Trahanias, P., & Maniadas, M. (2017). Passage of time judgments in everyday life are not related to duration judgments except for long durations of several minutes. *Acta Psychologica*, *173*, 116–121. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2016.12.010>
- Dror, A. A., Kassis-Karayanni, N., Oved, A., Daoud, A., Eisenbach, N., Mizrachi, M., Rayan, D., Francis, S., Layous, E., Gutkovich, Y. E., Taiber, S., Srouji, S., Chordekar, S., Goldenstein, S., Ziv, Y., Ronen, O., Gruber, M., Avraham, K. B., & Sela, E. (2021). Auditory performance in recovered SARS-COV-2 patients. *Otology & Neurotology*, *42*(5), 666–670. <https://doi.org/10.1097/MAO.0000000000003037>
- Dusan, M., Milan, S., & Nikola, D. (2022). COVID-19 caused hearing loss. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, *279*(5), 2363–2372. <https://doi.org/10.1007/s00405-021-06951-x>
- Eby, T. L., Arteaga, A. A., & Spankovich, C. (2020). Otologic and audiological considerations for COVID-19. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery*, *163*(1), 110–111. <https://doi.org/10.1177/0194599820928989>
- Ekman, P. (1993). Facial expression and emotion. *The American Psychologist*, *48*(4), 384–392. <https://doi.org/10.1037//0003-066x.48.4.384>
- Erskine, S. E., & Philpott, C. M. (2020). An unmet need: Patients with smell and taste disorders. *Clinical Otolaryngology*, *45*(2), 197–203. <https://doi.org/10.1111/coa.13484>
- Ferrari, C., Vecchi, T., Sciamanna, G., Blandini, F., Pisani, A., & Natoli, S. (2021). Facemasks and face recognition: Potential impact on synaptic plasticity. *Neurobiology of Disease*, *153*, 105319. <https://doi.org/10.1016/j.nbd.2021.105319>
- Finsterer, J., Scorza, F. A., Scorza, C. A., & Fiorini, A. C. (2021). SARS-CoV-2 impairs vision. *Journal of Neuro-Ophthalmology*, *41*(2), 166–169. <https://doi.org/10.1097/WNO.0000000000001273>
- Frasnelli, J., & Hummel, T. (2005). Olfactory dysfunction and daily life. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, *262*(3), 231–235. <https://doi.org/10.1007/s00405-004-0796-y>
- Freud, E., Stajduhar, A., Rosenbaum, R. S., Avidan, G., & Ganel, T. (2020). The COVID-19 pandemic masks the way people perceive faces. *Scientific Reports*, *10*(1), 22344. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-78986-9>
- García-Molina, A., Espiña-Bou, M., Rodríguez-Rajo, P., Sánchez-Carrión, R., & Enseñat-Cantallops, A. (2021). Neuropsychological rehabilitation program for patients with post-COVID-19 syndrome: A clinical experience. *Neurologia*, *36*(7), 565–566. <https://doi.org/10.1016/j.nrleng.2021.03.003>
- Green, J., Staff, L., Bromley, P., Jones, L., & Petty, J. (2021). The implications of face masks for babies and families during the COVID-19 pandemic: A discussion paper. *Journal of Neonatal Nursing*, *27*(1), 21–25. <https://doi.org/10.1016/j.jnn.2020.10.005>
- Grossmann, T. (2010). The development of emotion perception in face and voice during infancy. *Restorative Neurology and Neuroscience*, *28*(2), 219–236. <https://doi.org/10.3233/RNN-2010-0499>
- Hackländer, R., Janssen, S., & Bermeitinger, C. (2019). An in-depth review of the methods, findings, and theories associated with odor-evoked autobiographical memory. *Psychonomic Bulletin & Review*, *26*(2), 401–429. <https://doi.org/10.3758/s13423-018-1545-3>
- Hajikhani, B., Calcagno, T., Nasiri, M. J., Jamshidi, P., Dadashi, M., Goudarzi, M., Eshraghi, A. A., FACS, & Mirsaiedi, M. (2020). Olfactory and gustatory dysfunction in COVID-19 patients: A meta-analysis study. *Physiological Reports*, *8*(18), e14578. <https://doi.org/10.14814/phy2.14578>

- Harvey, B. M., Dumoulin, S. O., Fracasso, A., & Paul, J. M. (2020). A network of topographic maps in human association cortex hierarchically transforms visual timing-selective responses. *Current Biology*, *30*(8), 1424–1434.e6. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2020.01.090>
- He, M., Xiang, F., Zeng, Y., Mai, J., Chen, Q., Zhang, J., Smith, W., Rose, K., & Morgan, I. G. (2015). Effect of time spent outdoors at school on the development of myopia among children in China: A randomized clinical trial. *JAMA*, *314*(11), 1142–1148. <https://doi.org/10.1001/jama.2015.10803>
- Hernández, V. S., Zetter, M. A., Guerra, E. C., Hernández-Araiza, I., Karuzin, N., Hernández-Pérez, O. R., Eiden, L. E., & Zhang, L. (2021). ACE2 expression in rat brain: Implications for COVID-19 associated neurological manifestations. *Experimental Neurology*, *345*, 113837. <https://doi.org/10.1016/j.expneurol.2021.113837>
- Hixon, A. M., Thaker, A. A., & Pelak, V. S. (2021). Persistent visual dysfunction following posterior reversible encephalopathy syndrome due to COVID-19: Case series and literature review. *European Journal of Neurology*, *28*, 3289–3302. <https://doi.org/10.1111/ene.14965>
- Holbrook, E. H., Puram, S. V., See, R. B., Tripp, A. G., & Nair, D. G. (2019). Induction of smell through transethmoid electrical stimulation of the olfactory bulb. *International Forum of Allergy & Rhinology*, *9*(2), 158–164. <https://doi.org/10.1002/alr.22237>
- Hu, B., Zhang, J., Gong, M., Deng, Y., Cao, Y., Xiang, Y., & Ye, D. (2022). Research progress of olfactory nerve regeneration mechanism and olfactory training. *Therapeutics and Clinical Risk Management*, *18*, 185–195. <https://doi.org/10.2147/TCRM.S354695>
- Jafari, Z., Kolb, B. E., & Mohajerani, M. H. (2022). Hearing loss, tinnitus, and dizziness in COVID-19: A systematic review and meta-analysis. *The Canadian Journal of Neurological Sciences*, *49*(2), 184–195. <https://doi.org/10.1017/cjn.2021.63>
- Kattar, N., Do, T. M., Unis, G. D., Migneron, M. R., Thomas, A. J., & McCoul, E. D. (2021). Olfactory training for postviral olfactory dysfunction: Systematic review and meta-analysis. *Otolaryngology – Head and Neck Surgery*, *164*(2), 244–254. <https://doi.org/10.1177/0194599820943550>
- Killeen, P. R., & Grondin, S. (2022). A trace theory of time perception. *Psychological Review*, *129*(4), 603–639. <https://doi.org/10.1037/rev0000308>
- Klok, F. A., Kruip, M., van der Meer, N., Arbous, M. S., Gommers, D., Kant, K. M., Kaptein, F., van Paassen, J., Stals, M., Huisman, M. V., & Endeman, H. (2020). Incidence of thrombotic complications in critically ill ICU patients with COVID-19. *Thrombosis Research*, *191*, 145–147. <https://doi.org/10.1016/j.thromres.2020.04.013>
- Kolbe, L., Jaywant, A., Gupta, A., Vanderlind, W. M., & Jabbour, G. (2021). Use of virtual reality in the inpatient rehabilitation of COVID-19 patients. *General Hospital Psychiatry*, *71*, 76–81. <https://doi.org/10.1016/j.genhosppsych.2021.04.008>
- Kosak, F., Schelhorn, I., & Wittmann, M. (2022). The subjective experience of time during the pandemic in Germany: The big slowdown. *PLoS ONE*, *17*(5), e0267709. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0267709>
- Lee, T. H., Miernicki, M. E., & Telzer, E. H. (2017). Families that fire together smile together: Resting state connectome similarity and daily emotional synchrony in parent-child dyads. *NeuroImage*, *152*, 31–37. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2017.02.078>
- Lingham, G., Mackey, D. A., Lucas, R., & Yazar, S. (2020). How does spending time outdoors protect against myopia? A review. *The British Journal of Ophthalmology*, *104*(5), 593–599. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2019-314675>
- Little, C., & Cosetti, M. K. (2021). A narrative review of pharmacologic treatments for COVID-19: Safety considerations and ototoxicity. *The Laryngoscope*, *131*(7), 1626–1632. <https://doi.org/10.1002/lary.29424>
- Lu, Y., Li, X., Geng, D., Mei, N., Wu, P. Y., Huang, C. C., Jia, T., Zhao, Y., Wang, D., Xiao, A., & Yin, B. (2020). Cerebral micro-structural changes in COVID-19 patients: An MRI-based 3-month follow-up study. *EclinicalMedicine*, *25*, 100484. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2020.100484>
- Lukiw, W. J. (2022). David Hunter Hubel, the ‘Circe effect’, and SARS-CoV-2 infection of the human visual system. *Frontiers in Bioscience*, *27*(1), 7. <https://doi.org/10.31083/j.fbl2701007>

- Makin, S. (2022). Smell by wire. *Nature*, 606, S12–S13. <https://media.nature.com/original/magazine-assets/d41586-022-01630-1/d41586-022-01630-1.pdf>
- Marler, H., & Ditton, A. (2021). «I'm smiling back at you»: Exploring the impact of mask wearing on communication in healthcare. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 56(1), 205–214. <https://doi.org/10.1111/1460-6984.12578>
- Marshall, M. (2021). COVID's toll on smell and taste: what scientists do and don't know. *Nature*, 589(7842), 342–343. <https://doi.org/10.1038/d41586-021-00055-6>
- Marshall, M. (2022). COVID and smell loss: Answers begin to emerge. *Nature*, 606(7915), 631–632. <https://doi.org/10.1038/d41586-022-01589-z>
- Martins-Filho, P. R., Ferreira, L. C., Heimfarth, L., de Souza Araújo, A. A., & Quintans-Júnior, L. J. (2021). Efficacy and safety of hydroxychloroquine as pre-and post-exposure prophylaxis and treatment of COVID-19: A systematic review and meta-analysis of blinded, placebo-controlled, randomized clinical trials. *The Lancet Regional Health-Americas*, 2, 100062. <https://doi.org/10.1016/j.lana.2021.10.0062>
- Maru, D., Stancel-Lewis, J., Easton, G., & Leverton, W. E. (2021). Communicating with people with hearing loss: COVID-19 and beyond. *BJGP Open*, 5(1), BJGPO.2020.0174. <https://doi.org/10.3399/BJGPO.2020.0174>
- Matthews, W. J., & Meck, W. H. (2016). Temporal cognition: Connecting subjective time to perception, attention, and memory. *Psychological Bulletin*, 142(8), 865–907. <https://doi.org/10.1037/bul0000045>
- Meo, S. A., Abukhalaf, A. A., Alomar, A. A., & Al-Hussain, F. (2021). Magnetic Resonance Imaging (MRI) and neurological manifestations in SARS-CoV-2 patients. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 25(2), 1101–1108. [https://doi.org/10.26355/eurrev\\_202101\\_24681](https://doi.org/10.26355/eurrev_202101_24681)
- Meunier, N., Briand, L., Jacquin-Piques, A., Brondel, L., & Pénicaud, L. (2021). COVID 19-Induced smell and taste impairments: Putative impact on physiology. *Frontiers in Physiology*, 11, 625110. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.625110>
- Mioni, G., Stablum, F., Prunetti, E., & Grondin, S. (2016). Time perception in anxious and depressed patients: A comparison between time reproduction and time production tasks. *Journal of Affective Disorders*, 196, 154–163. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2016.02.047>
- Miskowiak, K. W., Johnsen, S., Sattler, S. M., Nielsen, S., Kunalan, K., Rungby, J., Lapperre, T., & Porsberg, C. M. (2021). Cognitive impairments four months after COVID-19 hospital discharge: Pattern, severity and association with illness variables. *European Neuropsychopharmacology*, 46, 39–48. <https://doi.org/10.1016/j.euroneuro.2021.03.019>
- Modjtahedi, B. S., Do, D., Luong, T. Q., & Shaw, J. (2022). Changes in the incidence of retinal vascular occlusions after COVID-19 diagnosis. *JAMA Ophthalmology*, 140(5), 523–527. <https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2022.0632>
- Molnar-Szakacs, I., Uddin, L. Q., & Heffernan, M. B. (2021). The face behind the mask: The future of interpersonal interaction. *Neuron*, 109(12), 1918–1920. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2021.05.030>
- Mustafa, M. (2020). Audiological profile of asymptomatic COVID-19 PCR-positive cases. *American Journal of Otolaryngology*, 41(3), 102483. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2020.102483>
- Nelson, C. A. (2001). The development and neural bases of face recognition. *Infant and Child Development*, 10(1-2), 3–18. <https://doi.org/10.1002/icd.239>
- Nordin, S., Blomqvist, E. H., Olsson, P., Stjärne, P., Ehnhage, A., & NAF2S2 Study Group (2011). Effects of smell loss on daily life and adopted coping strategies in patients with nasal polyposis with asthma. *Acta Oto-Laryngologica*, 131(8), 826–832. <https://doi.org/10.3109/00016489.2010.539625>
- Ogden, R. (2020). The passage of time during the UK Covid-19 lockdown. *PloS ONE*, 15(7), e0235871. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235871>
- Ogden, R. (2021). Distortions to the passage of time during England's second national lockdown: A role for depression. *PloS ONE*, 16(4), e0250412. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0250412>
- Ogier, M., Andéol, G., Sagui, E., & Dal Bo, G. (2020). How to detect and track chronic neurologic

- sequelae of COVID-19? Use of auditory brainstem responses and neuroimaging for long-term patient follow-up. *Brain, Behavior, & Immunity-Health*, 5, e100081. <https://doi.org/10.1016/j.bbih.2020.100081>
- Ojha, P., & Dixit, A. (2022). Olfactory training for olfactory dysfunction in COVID-19: A promising mitigation amidst looming neurocognitive sequelae of the pandemic. *Clinical and Experimental Pharmacology & Physiology*, 49(4), 462–473. <https://doi.org/10.1111/1440-1681.13626>
- Organização das Nações Unidas. (2020, 11 de março). Organização Mundial da Saúde declara novo coronavírus uma pandemia. *ONU News - Perspectiva Global Reportagens Humanas*. <https://news.un.org/pt/story/2020/03/1706881>
- Panariello, F., Cellini, L., Speciani, M., De Ronchi, D., & Atti, A. R. (2020). How does SARS-CoV-2 affect the central nervous system? A working hypothesis. *Frontiers in Psychiatry*, 11, 582345. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2020.582345>
- Parma, V., Ohla, K., Veldhuizen, M. G., Niv, M. Y., Kelly, C. E., Bakke, A. J., Cooper, K. W., Bouysset, C., Pirastu, N., Dibattista, M., Kaur, R., Liuzza, M. T., Pepino, M. Y., Schöpf, V., Pereda-Loth, V., Olsson, S. B., Gerkin, R. C., Rohlfs Domínguez, P., Alabay, J., Farruggia, M. C., ... Hayes, J. E. (2020). More than smell: COVID-19 is associated with severe impairment of smell, taste, and chemesthesis. *Chemical Senses*, 45(7), 609–622. <https://doi.org/10.1093/chemse/bjaa041>
- Pekala, K., Chandra, R. K., & Turner, J. H. (2016). Efficacy of olfactory training in patients with olfactory loss: A systematic review and meta-analysis. *International Forum of Allergy & Rhinology*, 6(3), 299–307. <https://doi.org/10.1002/alr.21669>
- Pellegrini, M., Bernabei, F., Scorcìa, V., & Giannaccare, G. (2020). May home confinement during the COVID-19 outbreak worsen the global burden of myopia? *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, 258(9), 2069–2070. <https://doi.org/10.1007/s00417-020-04728-2>
- Philpott, C. M., & Boak, D. (2014). The impact of olfactory disorders in the United Kingdom. *Chemical Senses*, 39(8), 711–718. <https://doi.org/10.1093/chemse/bju043>
- Premraj, L., Kannapadi, N. V., Briggs, J., Seal, S. M., Battaglini, D., Fanning, J., Suen, J., Robba, C., Fraser, J., & Cho, S. M. (2022). Mid and long-term neurological and neuropsychiatric manifestations of post-COVID-19 syndrome: A meta-analysis. *Journal of the Neurological Sciences*, 434, 120162. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2022.120162>
- Reich, M., Pauleikhoff, L., Lübke, J., Lange, C., Lagrèze, W. A., Schröter, N., & Spang, S. (2020). Visual loss following assisted mechanical ventilation due to SARS-CoV-2 — A case series. *Deutsches Ärzteblatt International*, 117(33-34), 561–562. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2020.0561>
- Ritchie, K., & Chan, D. (2021). The emergence of cognitive COVID. *World Psychiatry*, 20(1), 52–53. <https://doi.org/10.1002/wps.20837>
- Ritchie, K., Chan, D., & Watermeyer, T. (2020). The cognitive consequences of the COVID-19 epidemic: Collateral damage?. *Brain Communications*, 2(2), fcaa069. <https://doi.org/10.1093/braincomms/fcaa069>
- Romeo, D. M., Apicella, M., Leo, G., Mallardi, M., Sini, F., Velli, C., & Mercuri, E. (2021). The social smile in infants during the COVID-19 pandemic. *Heliyon*, 7(12), e08648. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08648>
- Ruvolo, P., Messinger, D., & Movellan, J. (2015). Infants time their smiles to make their moms smile. *PLoS ONE*, 10(9), e0136492. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0136492>
- Saatci, O., Altundag, A., Duz, O. A., & Hummel, T. (2020). Olfactory training ball improves adherence and olfactory outcomes in post-infectious olfactory dysfunction. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 277(7), 2125–2132. <https://doi.org/10.1007/s00405-020-05939-3>
- Saniasiaya, J. (2021). Hearing loss in SARS-CoV-2: What do we know? *Ear, Nose & Throat Journal*, 100(2\_suppl), 152S–154S. <https://doi.org/10.1177/0145561320946902>
- Sarigiannidis, I., Grillon, C., Ernst, M., Roiser, J. P., & Robinson, O. J. (2020). Anxiety makes time pass quicker while fear has no effect. *Cognition*, 197, 104116. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2019.104116>

- Satar, B. (2020). Criteria for establishing an association between COVID-19 and hearing loss. *American Journal of Otolaryngology*, 41(6), 102658. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2020.102658>
- Saunders, G. H., Jackson, I. R., & Visram, A. S. (2021). Impacts of face coverings on communication: An indirect impact of COVID-19. *International Journal of Audiology*, 60(7), 495-506. <https://doi.org/10.1080/14992027.2020.1851401>
- Schlichting, N., de Jong, R., & van Rijn, H. (2020). Performance-informed EEG analysis reveals mixed evidence for EEG signatures unique to the processing of time. *Psychological Research*, 84(2), 352–369. <https://doi.org/10.1007/s00426-018-1039-y>
- Sorokowska, A., Drechsler, E., Karwowski, M., & Hummel, T. (2017). Effects of olfactory training: A meta-analysis. *Rhinology*, 55(1), 17–26. <https://doi.org/10.4193/Rhino16.195>
- Souza, W. C. de, Feitosa, M. Â. G., Eifuku, S., Tamura, R., & Ono, T. (2008). Face perception in its neurobiological and social context. *Psychology & Neuroscience*, 1(1), 15-20. <https://doi.org/10.3922/j.pns.2008.1.003>
- Stigliani, A., Jeska, B., & Grill-Spector, K. (2017). Encoding model of temporal processing in human visual cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 114(51), E11047–E11056. <https://doi.org/10.1073/pnas.1704877114>
- Sumitha, M., Sanjay, S., Kemmanu, V., Bhanumathi, M. R., & Shetty, R. (2020). Will COVID-19 pandemic-associated lockdown increase myopia in Indian children?. *Indian Journal of Ophthalmology*, 68(7), 1496. [https://doi.org/10.4103/ijo.IJO\\_1443\\_20](https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_1443_20)
- Sun, K., Gu, L., Ma, L., & Duan, Y. (2021). Atlas of ACE2 gene expression reveals novel insights into transmission of SARS-CoV-2. *Heliyon*, 7(1), e05850. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05850>
- Swain, S., K., & Pani, S. R. (2021). Incidence of hearing loss in COVID-19 patients: A COVID hospital-based study in the eastern part of India. *International Journal of Current Research and Review*, 13(3), 103-107. <http://dx.doi.org/10.31782/IJCRR.2021.13329>
- Tan, B., Han, R., Zhao, J. J., Tan, N., Quah, E., Tan, C. J., Chan, Y. H., Teo, N., Charn, T. C., See, A., Xu, S., Chapurin, N., Chandra, R. K., Chowdhury, N., Butowt, R., von Bartheld, C. S., Kumar, B. N., Hopkins, C., & Toh, S. T. (2022). Prognosis and persistence of smell and taste dysfunction in patients with covid-19: Meta-analysis with parametric cure modelling of recovery curves. *BMJ*, 378, e069503. <https://doi.org/10.1136/bmj-2021-069503>
- Tanni, S. E., Bacha, H. A., Naime, A., & Bernardo, W. M. (2021). Use of hydroxychloroquine to prevent SARS-CoV-2 infection and treat mild COVID-19: A systematic review and meta-analysis. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 47(5), e20210236. <https://dx.doi.org/10.36416/1806-3756/e20210236>
- Taquet, M., Geddes, J. R., Husain, M., Luciano, S., & Harrison, P. J. (2021). 6-month neurological and psychiatric outcomes in 236 379 survivors of COVID-19: A retrospective cohort study using electronic health records. *The Lancet Psychiatry*, 8(5), 416–427. [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(21\)00084-5](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(21)00084-5)
- Taub, K., Abeles, D., & Yuval-Greenberg, S. (2022). Evidence for content-dependent timing of real-life events during COVID-19 crisis. *Scientific Reports*, 12(1), 9220. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-13076-6>
- Tennen, H., Affleck, G., & Mendola, R. (1991). Coping with smell and taste disorder In T. V. Getchell, R. L. Doty, L. M. Bartoshuk, & J. B. Snow (Eds.), *Smell and taste in health and disease* (pp. 787–802). Raven Press.
- Tortella, G. R., Seabra, A. B., Padrão, J., & Díaz-San Juan, R. (2021). Mindfulness and other simple neuroscience-based proposals to promote the learning performance and mental health of students during the COVID-19 pandemic. *Brain Sciences*, 11(5), 552. <https://doi.org/10.3390/brainsci11050552>
- Tortello, C., Agostino, P. V., Fogueira, A., Barbarito, M., Cuiuli, J. M., Coll, M., Golombek, D. A., Plano, S. A., & Vigo, D. E. (2020). Subjective time estimation in Antarctica: The impact of extreme environments and isolation on a time production task. *Neuroscience Letters*, 725, 134893. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2020.134893>
- Vaira, L. A., De Vito, A., Lechien, J. R., Chiesa-Estomba, C. M., Mayo-Yañez, M., Calvo-Henriquez, C., Saussez, S., Madeddu, G., Babudieri, S., Boscolo-Rizzo, P., Hopkins, C., & De Riu, G. (2022). New onset of smell and

- taste loss are common findings also in patients with symptomatic COVID-19 after complete vaccination. *The Laryngoscope*, 132(2), 419–421. <https://doi.org/10.1002/lary.29964>
- van Wassenhove, V. (2022). Temporal disorientations and distortions during isolation. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 137, 104644. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2022.104644>
- Wang, J., Li, Y., Musch, D. C., Wei, N., Qi, X., Ding, G., Li, X., Li, J., Song, L., Zhang, Y., Ning, Y., Zeng, X., Hua, N., Li, S., & Qian, X. (2021). Progression of myopia in school-aged children after COVID-19 home confinement. *JAMA Ophthalmology*, 139(3), 293–300. <https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2020.623>
- Wang, Z., Zhou, J., Marshall, B., Rekaya, R., Ye, K., & Liu, H. X. (2020). SARS-CoV-2 Receptor ACE2 is enriched in a subpopulation of mouse tongue epithelial cells in nongustatory papillae but not in taste buds or embryonic oral epithelium. *ACS Pharmacology & Translational Science*, 3(4), 749–758. <https://doi.org/10.1021/acspsci.0c00062>
- Wenting, A., Gruters, A., van Os, Y., Verstraeten, S., Valentijn, S., Ponds, R., & de Vugt, M. (2020). COVID-19. Neurological manifestations and underlying mechanisms: A scoping review. *Frontiers in Psychiatry*, 11, 860. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2020.00860>
- Wittmann, M. (2013). The inner sense of time: How the brain creates a representation of duration. *Nature Reviews Neuroscience*, 14(3), 217–223. <https://doi.org/10.1038/nrn3452>
- Yahalomi, T., Pikkal, J., Arnon, R., & Pessach, Y. (2020). Central retinal vein occlusion in a young healthy COVID-19 patient: A case report. *American Journal of Ophthalmology Case Reports*, 20, 100992. <https://doi.org/10.1016/j.ajoc.2020.100992>
- Yaylacı, A., Azak, E., Önal, A., Aktürk, D. R., & Karadenizli, A. (2022). Effects of classical olfactory training in patients with COVID-19-related persistent loss of smell. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 1–7. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s00405-022-07570-w>
- Yom-Tov, E., Lekkas, D., & Jacobson, N. C. (2021). Association of COVID19-induced anosmia and ageusia with depression and suicidal ideation. *Journal of Affective Disorders Reports*, 5, 100156. <https://doi.org/10.1016/j.jadr.2021.100156>
- Zazhytska, M., Kodra, A., Hoagland, D. A., Frere, J., Fullard, J. F., Shayya, H., McArthur, N. G., Moeller, R., Uhl, S., Omer, A. D., Gottesman, M. E., Firestein, S., Gong, Q., Canoll, P. D., Goldman, J. E., Roussos, P., tenOever, B. R., Overdevest, J. B., & Lomvardas, S. (2022). Non-cell-autonomous disruption of nuclear architecture as a potential cause of COVID-19-induced anosmia. *Cell*, 185(6), 1052-1064. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2022.01.024>
- Zhang, M., Zhang, K., Zhou, X., Zhan, B., He, W., & Luo, W. (2021). Similar CNV Neurodynamic patterns between sub- and supra-second time perception. *Brain Sciences*, 11(10), 1362. <https://doi.org/10.3390/brainsci11101362>

Recebido: 11/07/2022

1ª revisão: 04/09/2022

Aceite final: 15/09/2022



© O(s) autor(es), 2022. Acesso aberto. Este artigo está distribuído nos termos da Licença Internacional Creative Commons Atribuição 4.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), que permite o uso, distribuição e reprodução sem restrições em qualquer meio, desde que você dê crédito apropriado ao(s) autor(es) original(ais) e à fonte, fornecer um link para a licença Creative Commons e indicar se as alterações foram feitas.