

## Prontidão e protagonismo da ciência brasileira na pesquisa sobre covid-19 (2020-2022)

**Ana Maria Carneiro**<sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0001-6688-1881>

**César Antonio Pereira**<sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0001-7620-7874>

**Ana Maria Nunes Gimenez**<sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-6187-0718>

**Renata Romolo**<sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0001-8520-8334>

**Flavia Meireles**<sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0001-7471-3263>

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil

**Resumo:** O artigo analisa os padrões da produção científica brasileira sobre covid-19, entre 2020 e 2022, em termos de volume, nível de cooperação, tópicos, instituições, autores, redes de coautoria e impacto, entre outros aspectos. Para isso, foi realizado um estudo bibliométrico na base OpenAlex. As análises realizadas neste artigo tiveram como principal motivação o protagonismo da ciência brasileira na produção de conhecimento na temática da covid-19 e do novo Coronavírus, considerando que, desde o início da pandemia, o Brasil tem figurado entre os maiores produtores mundiais de conhecimento nesse campo. Houve também uma diversificação e ampliação dos campos de pesquisa, bem como das áreas investigadas, para além das áreas e campos que usualmente estudam temáticas similares, tais como virologia e infectologia. Além disso, a diversificação contribuiu para o aumento do impacto dos artigos.

**Palavras-chave:** pandemia; covid-19; bibliometria; Brasil; OpenAlex

## 1 Introdução

Apesar do pouco tempo decorrido, é interessante notar como foi rápido o engajamento da ciência global em relação à covid-19 e seu vírus. O estado de pandemia foi declarado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em 11 de março de 2020 (World Health Organization, 2020; Organização Pan-Americana da Saúde, 2020) e, em apenas algumas semanas, os esforços científicos para compreender diferentes aspectos ligados ao novo Coronavírus e à doença (covid-19) cresceram substancialmente.

Logo nas primeiras semanas de 2020 houve um aumento significativo na produção de artigos científicos, o que colocou desafios para o próprio campo da publicação científica. Só nos primeiros dois meses daquele ano foram publicados mais de 500 artigos científicos relacionados a opções de tratamento, compreensão da estrutura do vírus, mecanismos de transmissão, reutilização de medicamentos e identificação de agentes antivirais, entre outros (Liu *et al.*, 2020).

A rápida propagação do vírus para além das fronteiras nacionais impactou gravemente a saúde pública global e a dinâmica da vida em sociedade em diferentes esferas (Gimenez, 2022). Houve uma concentração de temas de pesquisa globais sobre covid-19 nas áreas da saúde. Embora a pesquisa médica sobre a covid-19 seja quase duas vezes mais frequente do que outros tipos de pesquisa, existe um número relevante de pesquisas em contextos para além do enfrentamento ao vírus, que abordam tópicos relacionados à pandemia, evidenciando a relevância do reconhecimento de contribuições de todas as áreas do conhecimento em relação ao combate da pandemia, e mostrando a resposta ampla dos pesquisadores em períodos de crise, a fim de atender às necessidades da sociedade e manter a qualidade da pesquisa (Thelwall; Thelwall, 2021).

Assim, não só a necessidade de compreender o vírus e a doença e a busca por diagnóstico e tratamento despertaram o interesse da comunidade científica internacional, mas também a premência de compreender os impactos da pandemia na produção de bens e serviços, no fluxo de produção, na educação, no consumo, nas interações sociais, nas relações internacionais, entre outros. Esse envolvimento de diferentes campos e disciplinas, a cooperação entre países e instituições e as colaborações interdisciplinares foram essenciais para ampliar a

compreensão do fenômeno e das suas consequências, uma vez que a pandemia afetou diretamente diferentes esferas da vida em nível global.

No início da pandemia Cai, Fry e Wagner (2021) estabeleceram a hipótese de que os países mais afetados pela expansão do vírus e da doença, como o Brasil, tornar-se-iam verdadeiros “celeiros” de casos a serem estudados, o que criava não apenas oportunidades de aumento da produção científica, pela necessidade de encontrar formas de enfrentar a pandemia, mas também de colaborações entre pesquisadores de diferentes áreas e disciplinas, e de vários países.

O que chama a atenção é que o Brasil esteve, desde o início da pandemia, não só entre os países mais afetados pela doença – o terceiro em número de mortes (mais de 700 mil) e o quinto em número de casos (mais de 37 milhões de pessoas infectadas) (Worldometer, 2023) –, bem como entre os países que mais produziram conhecimento sobre temas relacionados à pandemia (entre os dez maiores produtores do mundo) em bases como Scopus, Web of Science e Dimensions. Já no início da pandemia o Brasil despontou como país latino-americano com o maior número de instituições engajadas e como o maior produtor de conhecimento da região, segundo dados do Observatório Ibero-Americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade, vinculado à Organização dos Estados Ibero-Americanos (Gimenez, 2022).

Com base nessas evidências, este trabalho investiga a produção científica brasileira relacionada à pandemia de covid-19 para responder à seguinte questão: Qual o perfil da produção científica brasileira sobre o novo Coronavírus (SARS-CoV-2) e/ou covid-19, em termos de volume, temas de pesquisa e impacto?

A hipótese levantada por este trabalho é que, no que diz respeito à produção científica brasileira sobre o novo Coronavírus (SARS-CoV-2) e/ou covid-19, não houve somente um protagonismo importante da ciência brasileira, mas também uma diversificação e ampliação dos campos de pesquisa, bem como das áreas investigadas, para além dos campos que usualmente estudam temáticas similares, tais como virologia e infectologia. Além disso, a diversificação pode ter contribuído para o aumento do impacto dos artigos, medido pelos indicadores de citações.

Segundo McManus *et al.* (2020), pesquisadores do Brasil estão ativamente envolvidos em pesquisa com colaboração internacional em todas as disciplinas, desafiando a percepção de que o país é apenas um parceiro regional. Além disso, reiteram que a contribuição da produção brasileira em colaborações internacionais, é notavelmente superior à média global. Segundo os autores supracitados, em 2019, foram publicados cerca de 67.000 artigos por pesquisadores brasileiros na Web of Science, sendo aproximadamente 38,9% deles em colaboração com colegas de outros países. Eles afirmam, ainda, que a colaboração de pesquisadores brasileiros com parceiros estrangeiros trouxe benefícios para ambos os lados, com os autores brasileiros obtendo acesso a financiamento de agências internacionais, por meio das medidas de impacto dessas colaborações. A tradição em cooperação internacional do país parece ter crescido durante a pandemia. Segundo dados da plataforma Scival (Elsevier, 2025), em 2022, 36,4% da produção científica brasileira na base Scopus foi produzida em colaboração internacional, índice próximo ao dos Estados Unidos (37,2%), acima da China (19,5%), mas bem abaixo de outros países menores em termos de extensão geográfica, que possuem esquemas que facilitam a cooperação, como Reino Unido (60,8%) e Alemanha (52,4%).

Os números indicam que, apesar da redução no financiamento para ciência e tecnologia no Brasil desde 2015, intensificada a partir de 2019 (Escobar, 2021), a produção científica do país continuou a crescer. Em relatório produzido pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), apesar de todos os desafios, entre 2015 e 2020, o Brasil era o 13º maior produtor de conhecimento científico globalmente, contribuindo com 372.000 artigos publicados internacionalmente (CGEE, 2021).

O próprio processo de publicação foi alterado durante a pandemia. Como se sabe, o processo da submissão de um artigo científico até a sua efetiva publicação pode durar vários meses. Essa é uma das razões que explica o crescimento das publicações na modalidade de pré-impressões (*preprints*), em repositórios dedicados. Além disso, durante a pandemia, muitos periódicos científicos tornaram seus processos de tramitação mais ágeis para conferir rapidez

à divulgação de conhecimento relevante ao enfrentamento da crise sanitária instaurada pelo alastramento do novo Coronavírus.

De acordo com Heidary e Gharebaghi (2021), o *lockdown* decorrente da pandemia de covid-19 gerou um aumento significativo no número de artigos submetidos por pesquisadores a revistas especializadas. Muitas revistas agiram com pressa na revisão por pares e aceitação desses artigos, devido ao crescimento exponencial e irregular nas submissões, resultando em uma explosão de publicações e citações sobre o tema. Estima-se que a taxa de publicações diárias relacionadas à covid-19 tenha atingido uma média excepcionalmente alta (137 artigos por dia entre fevereiro de 2020 e maio de 2021). Entretanto, isso também levou a um aumento correspondente no número de artigos retratados devido à má conduta, o que intensificou a crescente preocupação com a integridade científica e o processo de revisão por pares. Além disso, Sloane e Zimmerman (2021) destacaram mudanças significativas nas prioridades de financiamento, com o direcionamento de recursos para pesquisa sobre covid-19.

Já em relação aos *preprints*, também houve um aumento, proporcionando vantagens como a rápida disseminação de resultados, contribuição para o livre fluxo de informações, aumento das chances de feedback e comentários precoces, maior número de citações e possibilidade de colaborações acadêmicas. Entretanto, também houve preocupações com qualidade e ética, destacando a necessidade de diretrizes mais claras e cuidados na interpretação dos resultados (Ferrero, 2021; Vieira, 2022).

Em vista dos elementos até aqui apresentados, pode-se entender que este estudo contribui para o avanço do conhecimento de três formas. A primeira refere-se a sua grande cobertura. O estudo abrangeu o período de 2020 a 2022 e recuperou mais de meio milhão de trabalhos que versavam sobre a temática da covid-19, com autores de 197 países, distribuídos em cinco continentes. Esse fato é relevante porque, conforme identificado, a maioria dos estudos anteriores investigou períodos mais curtos, por exemplo, os primeiros meses de 2020 (Forero-Peña *et al.*, 2020; Mota; Ferreira; Leal, 2020; Figueredo *et al.*, 2020; Gallegos *et al.*, 2020), ou 2020 e os primeiros meses de 2021 (Kim; Cho, 2021; Thelwall; Thelwall, 2021; Silva *et al.*, 2022; Santos Neto, 2022), de áreas

específicas, como a área médica (Sloane; Zimmerman, 2021; Forero-Peña *et al.*, 2020; Figueredo *et al.*, 2020; Wang; Hong, 2020) ou de uma região específica, como a América Latina (Gallegos *et al.*, 2020). A segunda refere-se ao escopo do estudo, que contribui para identificar esforços globais de pesquisa atrelados a um fenômeno que impactou severamente a vida em sociedade, a pandemia de covid-19. Finalmente, a terceira contribuição diz respeito ao uso de uma base de dados aberta, a OpenAlex, cujo potencial parece ser pouco explorado em comparação com outras bases de dados, em sua maioria de acesso fechado.

De modo especial, estudos métricos sobre a temática de covid-19 oferecem contribuições ao campo da Ciência da Informação (CI), ao permitirem uma compreensão mais abrangente das dinâmicas da produção brasileira, especialmente quando orientadas pela urgência de uma crise sanitária global, tais como: fluxos de informação; estrutura intelectual; e cooperação científica, permitindo novas reflexões e aperfeiçoamentos das estratégias de disseminação, acesso, comportamento, produtos e serviços de informacionais. Para Madero Durán, Zayas Mujica e Alfonso Manzanet (2021), os estudos de avaliação bibliométrica do conhecimento científico têm adquirido importância crescente, pois se percebe o valor estratégico e útil de seus resultados, sobretudo no contexto do fenômeno informacional provocado pela pandemia. Logo, são estudos caracterizados como pressupostos para a elaboração de política científica e sua gestão.

## 2 Metodologia

Trata-se de estudo exploratório e descritivo com abordagem quantitativa delineada a partir dos Estudos métricos da informação (EMI), via especialidade bibliometria (Glänzel; Schoepflin, 1994; Tague-Sutcliffe, 1992; Araújo, 2006).

Para analisar a produção científica brasileira relacionada à pandemia de covid-19, foi utilizada a base OpenAlex, que é uma base de dados pública que contém informações bibliográficas sobre produções científicas indexadas em diversas outras bases de dados. Ela contém informações sobre autores, instituições, periódicos, além de dados sobre citações e redes de colaboração científica (Priem; Piwowar; Orr, 2022). Esta base foi escolhida pelas seguintes

razões: (I) ter uma grande cobertura de fontes, cerca de 226 mil. Estima-se que tenha pelo menos duas vezes mais trabalhos que as demais fontes bibliográficas, incluindo uma melhor cobertura de trabalhos para além da língua inglesa, sendo mais inclusiva em relação ao Sul Global e às diversas áreas do conhecimento; (II) possuir um excepcional mecanismo de pesquisa, bem documentado; (III) oferecer uma maneira eficiente para explorar a vasta quantidade de informações disponíveis no sistema global de pesquisa; (IV) fornecer dados como artigos acadêmicos, citações, autores, instituições e periódicos; (V) ter seus dados em formato livre na licença CC0, o que permite transparência e reuso (Priem; Piwowar; Orr, 2022).

A partir do estabelecimento da base, foram realizadas três etapas fundamentais: (1) estratégia de busca; (2) coleta na base de dados e (3) extração e análise dos dados.

A primeira etapa concentra-se na preparação dos dados e na identificação de ferramentas essenciais para acessar a base de dados OpenAlex. Nesse cenário, optou-se por utilizar o Big Query, uma plataforma de análise em nuvem que utiliza a linguagem de consulta de banco de dados (SQL) para manipular e analisar dados de maneira eficiente. A elaboração da *query* da busca foi baseada em revisão de literatura (Figueredo *et al.*, 2020; Mota; Ferreira; Leal, 2020; Santos Neto, 2022; Silva *et al.*, 2022; Cintra, 2022) e em tópicos de bases estruturadas como Scopus e Pubmed. As palavras-chave escolhidas foram COVID, covid-19, SARS-CoV-2 e Coronavírus, em português e inglês. O período de análise foi de 2020 a 2022 considerando os seguintes tipos de trabalhos: *Proceedings-article*, *book-chapter*, *journal-article* e *report-series*. Ainda na primeira etapa, com a estratégia de busca delineada, a *query* de busca em linguagem SQL foi desenvolvida (Anexo 1). Esta consulta recuperou informações de trabalhos acadêmicos relacionados à covid-19 entre os anos de 2020 e 2022, com os seguintes campos: ID OpenAlex, DOI, título, tipo de manuscrito, ano de publicação, instituição e país de filiação dos autores, citações recebidas.

A segunda etapa foi a coleta de dados propriamente, realizada no período de 12 de abril a 20 de maio de 2023. Foram recuperados 531.708 trabalhos científicos relacionados à covid-19 no mundo. Para a identificação de trabalhos

de autores filiados a instituições no Brasil, foi incluído o filtro ‘i.country\_code = ‘BR’ na *query*, o que resultou num total de 17.409 registros. Ao longo dessa etapa, os dados coletados foram submetidos a um processo rigoroso de organização, estruturação e limpeza.

A terceira etapa ocorreu entre 31 de maio a 10 de junho de 2023. Nesse processo, 14 indicadores foram considerados como referência para extração e exportação dos dados. A base final contém 14 variáveis e foi depositada no repositório institucional REDU da Unicamp, bem como a documentação das *queries* utilizadas, assegurando a transparência e a reprodutibilidade dos métodos empregados (Silva *et al.*, 2024).

Na fase de exportação dos dados, a limitação do Big Query para exportação em formato CSV, fixada em 1GB, demandou a utilização de ferramentas complementares integradas a essa plataforma. Empregou-se o Google Storage como a primeira ferramenta, possibilitando a exportação dos dados brutos selecionados, previamente organizados e tratados. Adotou-se também o Google Colab para respaldar as consultas e a exportação dos dados.

As análises descritivas utilizaram o software Microsoft Excel. As matrizes de colaboração elaboradas a partir da análise de coautoria, foram importadas para os softwares UCInet 6 (Borgatti; Everett; Freeman, 2002), versão 6.732 de 32 bit, de onde foram extraídos os coeficientes: grau de centralidade, grau de proximidade, grau de intermediação, densidade da rede e distância geodésica.

O grau de centralidade, em um gráfico de rede, é a medida da soma das ligações entre todos nós da rede (Zhang; Luo, 2017). Já o grau de intermediação é a medida de quantas intermediações um nó proporciona entre outros dois nós na rede. A distância geodésica entre dois nós é a medida do número de arestas do caminho mais curto entre eles (Han; Kamber; Pei, 2012). A densidade da rede é a medida da quantidade de ligações existentes em relação ao total de ligações possíveis entre os nós da rede (O’Malley; Marsden, 2008).

Para a identificação do núcleo e dispersão de autores, foi aplicada a Lei de Lotka, que visa definir as maiores contribuições de pesquisadores em determinadas áreas do conhecimento, a partir da produtividade de autores, mensurando a frequência dos estudos publicados (Lotka, 1926). A nuvem de

palavras com os termos mais frequentes dos artigos sobre covid-19 foi gerada on-line, por meio do software Wordclouds, e os gráficos de redes de coautoria institucional e autoral, bem como temática, foram elaborados no software VOSviewer versão 1.6.17, além do software Ucinet/Netdraw para a rede de autores e conceitos.

### **3 Resultados da pesquisa e discussão**

Os trabalhos publicados sobre covid-19 na base OpenAlex permitiram a identificação e análise da produção global e brasileira. A partir do total de 531.708 trabalhos que versavam sobre a temática da covid-19, foi possível identificar autorias vinculadas a 197 países, distribuídos em cinco continentes. Os Estados Unidos da América (EUA) é o país com maior produção (23% do total). Juntamente com Reino Unido, China, Índia e Itália e Brasil, este grupo representa, aproximadamente, 50% do total de trabalhos publicados no mundo.

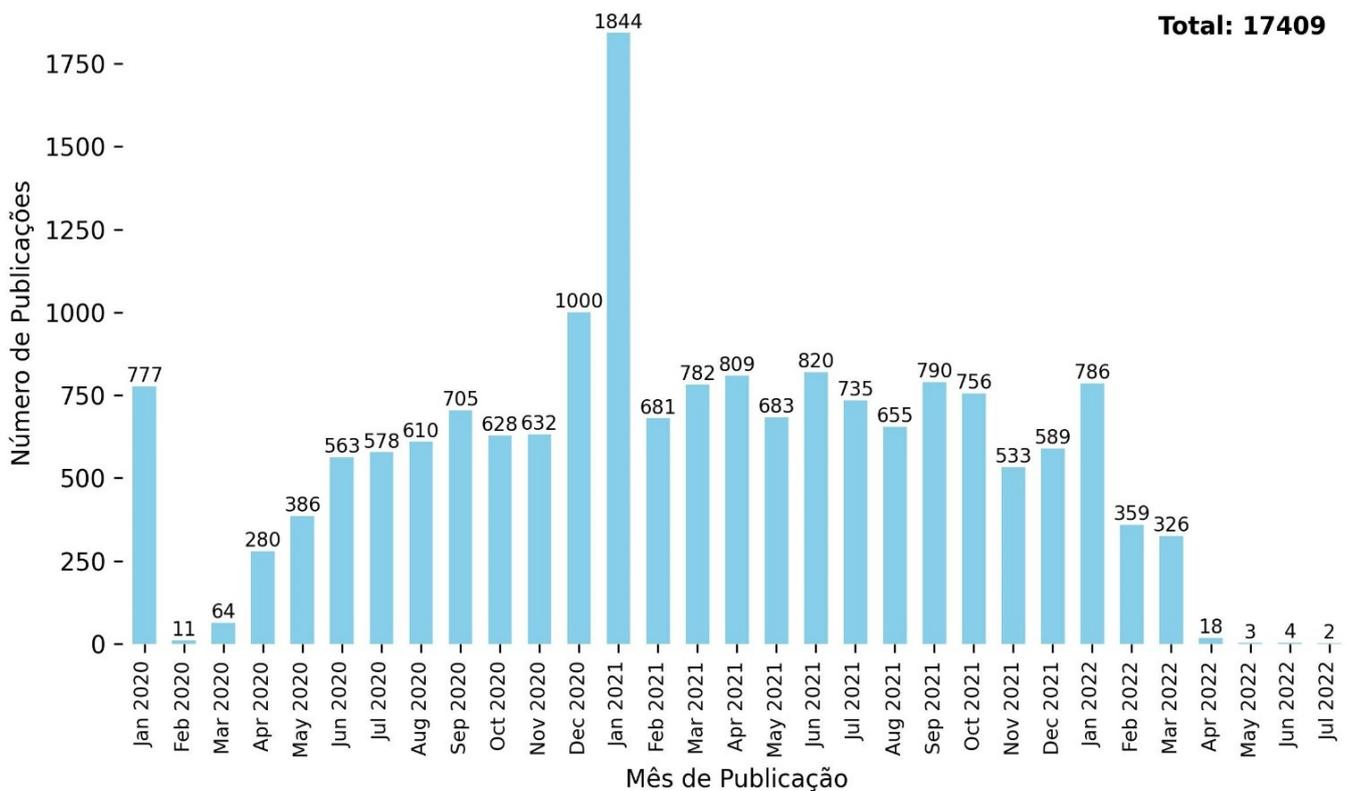
É interessante notar que essa concentração de trabalhos, em grande medida, está relacionada a países que foram mais impactados em termos de número de casos e/ou óbitos em decorrência da covid-19. Esses dados convergem com a hipótese de Cai, Fry e Wagner (2021), da aparente relação direta entre a incidência de casos e/ou óbitos e a concentração de produção científica. Ou seja, embora a pandemia tenha causado uma grave emergência de saúde pública, a necessidade de enfrentamento dessa emergência acelerou e intensificou a produção científica em temas ligados à pandemia de covid-19 nas localidades mais afetadas. O que se nota, portanto, é que, em regra, foram abertas janelas de oportunidade para o desenvolvimento de diferentes tipos de pesquisas, especialmente as que se valeram de dados epidemiológicos, bem como para estabelecer colaborações entre pesquisadores nacionais e internacionais, especialmente devido à grande disponibilidade de dados.

Feitas estas considerações iniciais, nos próximos itens, apresentam-se os principais achados do presente estudo.

### 3.1 Covid-19: a produção científica brasileira entre os anos de 2020 e 2022

Em relação à publicação brasileira, no período analisado, um dos primeiros pontos que chamam a atenção é o grande número de trabalhos publicados em janeiro de 2020, conforme demonstra a Figura 1. Considerando que os reconhecimentos oficiais – do estado de pandemia (mundial) e de calamidade pública (no Brasil) – somente ocorreram no mês de março daquele ano, respectivamente, pela Organização Mundial de Saúde (OMS) (Nações Unidas, 2020), e pelo Congresso Nacional (Brasil, 2020), a produção significativa já em janeiro é um indicador da prontidão da comunidade científica brasileira em face de um quadro de grave emergência de saúde pública que se descortinava. Ao longo do tempo, com exceção de poucos meses, foram publicados mais de 500 trabalhos por mês.

**Figura 1** - Produção científica brasileira mensal, entre 2020 e 2022, identificada na base OpenAlex



Fonte: Elaborado pelos autores.

### 3.2 Colaboração por nível

Cerca de 1/3 da produção científica brasileira sobre covid-19 (32,5%, n=5.659) foi realizada em coautoria internacional, demonstrando uma colaboração significativa com pesquisadores e instituições de outros países. O Brasil contribuiu com 151 países, sendo os mais frequentes Estados Unidos (24,1%), Reino Unido (13%), Itália (6%), Espanha (4,1%), Canadá (3,7%), Portugal (3,3%) e Alemanha (3,1%).

Em relação aos artigos em autoria nacional (n=11.618), 18,68% (n=2.171) são trabalhos publicados por autores únicos, o que reforça a elevada estrutura de cooperação entre os autores e instituições brasileiras, principalmente nas áreas da saúde, com reconhecido perfil colaborativo, conforme identificado, dentre outros, por Mena-Chalco *et al.* (2014). Entretanto, é preciso considerar que os trabalhos envolvem praticamente todas as áreas de conhecimento, sendo que em algumas a autoria única é mais comum, como em algumas sub-áreas das humanidades. Por outro lado, esse destaque pode ser influenciado devido a limitações relacionadas à curadoria e padronização das informações disponibilizadas pela base OpenAlex. Em determinados registros de autoria única associados aos manuscritos, eram observados a existência de múltiplos autores, quando verificados pelo *Digital Object Identifier* (DOI). Tão logo, essa inconsistência pode ter superestimado a classificação dos trabalhos como de autoria única. Apesar disso, a análise foi realizada com os registros disponíveis, considerando as características e limitações da fonte de informação.

Esses resultados apontam, por um lado, que a colaboração científica brasileira com pesquisadores e instituições de outros países potencializa o acesso a recursos e novos processos, qualidade e abrangência das pesquisas. Ademais, a coautoria internacional pode ampliar a visibilidade, a influência e o reconhecimento da produção científica brasileira no cenário global. Por outro lado, a ampla coautoria nacional indica a presença de rede de pesquisa interna que, como resposta à crise de saúde pública, como a pandemia de covid-19, conseguiu avançar significativamente na produção científica, sobretudo, em curto espaço de tempo (2020-2022), conforme apresentado na Figura 1.

Foram identificadas 512 instituições brasileiras com produção científica sobre covid-19. Desse total, 24 instituições com produção representativa igual ou superior a 1%, concentram 61% do total publicado, sendo que a Universidade de São Paulo (USP) aparece em primeiro lugar, com 7.720 trabalhos (15%) (Tabela 1). A Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) aparece em segundo lugar, respondendo por 4,3% do total da produção nacional sobre covid-19.

Outros 20% do total de trabalhos foi publicado pelas seguintes instituições: Universidade Federal de São Paulo (Unifesp) (3,4% do total); Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) (3,4%); Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) (3,2%); Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) (2,9%); Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) (2,4%); Universidade Federal da Bahia (UFBA) (2%); Universidade Federal Fluminense (UFF) (1,9%); e Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ) (1,8%). Somando as contribuições dessas instituições às contribuições da USP e da Fiocruz, cerca de 40% dos trabalhos brasileiros sobre covid-19, registrados na base de dados OpenAlex, no período abrangido por este artigo, está centralizado, principalmente, em instituições públicas federais e estaduais, o que evidencia o papel desempenhado pelas universidades e institutos públicos de pesquisa no apoio à luta contra a covid-19.

Esses resultados reiteram dados de pesquisas anteriores sobre o protagonismo das Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (ICTs)<sup>1</sup> públicas brasileiras, especialmente das universidades, na produção de conhecimento científico e tecnológico. Em diversos estudos, as universidades públicas têm sido reconhecidas como o principal *locus* da pesquisa no Brasil (Gimenez, 2022; Gimenez; Bonacelli, 2023; Clarivate Analytics, 2019; Moura, 2019; Brito Cruz, 2010). Dados do relatório *Research in Brazil: Funding excellence*, encomendado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por exemplo, indicam que entre os anos de 2013 e 2018 apenas 15 universidades públicas responderam por mais de 60% de toda a produção brasileira em pesquisa do período (Clarivate Analytics, 2019). Além disso, há pelo menos duas décadas instituições de ensino superior (IES) públicas vêm se destacando entre os maiores depositantes residentes de pedidos de patentes

junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) (INPI, 2015, 2024). Em 2023, por exemplo, 33 IES figuravam entre os 50 maiores depositantes residentes, sendo 31 universidades públicas, um instituto federal e uma universidade privada (INPI, 2024). Pode-se afirmar que o papel de destaque desempenhado pelas IES públicas, é fruto, em grande medida, de investimentos em infraestrutura de pesquisa, formação de recursos humanos, e da estruturação de um robusto sistema de pós-graduação. Além disso, “[...] a generalização do tempo integral ou do regime de dedicação exclusiva criou condições ainda mais favoráveis ao desenvolvimento da pesquisa nas universidades públicas” (Durham, 1998, p. 1).

**Tabela 1** - Produção científica brasileira segundo instituições brasileiras com representação produtiva igual ou superior a 1%, entre 2020 e 2022, na base OpenAlex

<b>Instituições Brasileiras</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
São Paulo University (USP)	2638	4625	457	7720	15,36
Oswaldo Cruz Foundation (Fiocruz)	809	1215	155	2179	4,34
Federal University of São Paulo (Unifesp)	577	1071	90	1738	3,46
Federal University of Minas Gerais (UFMG)	520	1126	86	1732	3,45
Federal University of Rio de Janeiro (UFRJ)	553	970	98	1621	3,23
State University of Campinas (Unicamp)	413	984	79	1476	2,94
Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS)	391	734	93	1218	2,42
Federal University of Bahia (UFBA)	419	520	72	1011	2,01
Fluminense Federal University (UFF)	416	503	51	970	1,93
Rio de Janeiro State University (UERJ)	444	444	38	926	1,84
Federal University of Rio Grande do Norte (UFRN)	320	552	52	924	1,84
Federal University of Pernambuco (UFPE)	367	469	63	899	1,79
Federal University of Paraná (UFPR)	226	569	88	883	1,76
Sao Paulo State University (Unesp)	249	502	68	819	1,63
Federal University of Piauí (UFPI)	314	447	35	796	1,58
University of Brasília (UnB)	274	445	58	777	1,55
Federal University of Santa Catarina (UFSC)	304	370	76	750	1,49
Federal University of Ceará (UFC)	237	431	61	729	1,45
Federal University of Sergipe (UFS)	245	403	77	725	1,44
Hospital Israelita Albert Einstein	353	288	29	670	1,33
Federal University of Pelotas (UFPEL)	219	344	38	601	1,20
Federal University of Pará (UFPA)	190	273	60	523	1,04
Federal University of Alagoas (UFAL)	208	241	60	509	1,01
Federal University of Paraíba (UFPB)	190	295	23	508	1,01

Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir da identificação das instituições brasileiras, foram geradas análises de colaboração científica, via coautoria institucional. Os dados evidenciam que a colaboração entre as instituições brasileiras apresentou densidade de rede de 42%, com desvio padrão de 9,6%. A análise de densidade de uma rede evidencia sua conectividade, ou seja, seu potencial em termos de fluxo de informação (Restrepo-Arango; Alvarado, 2018).

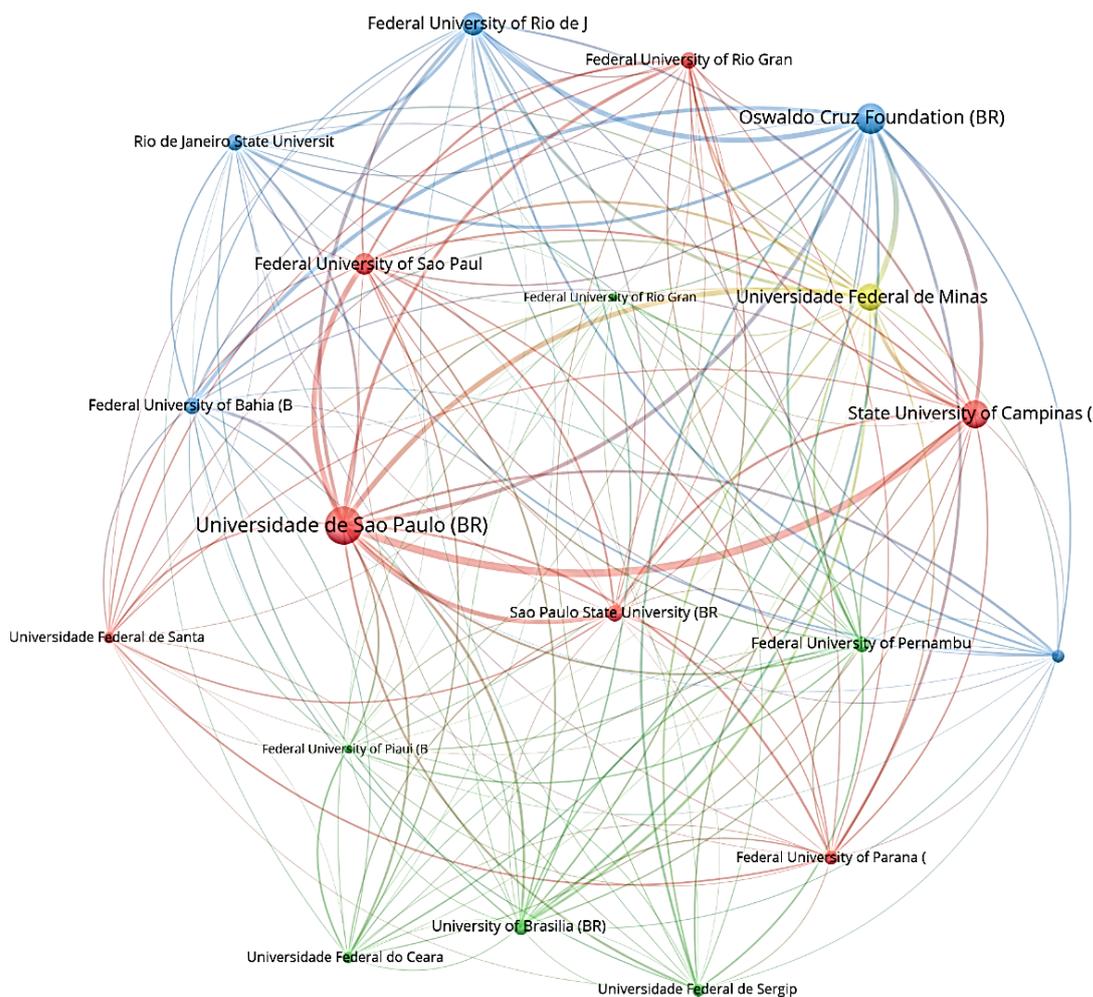
O dado indica uma baixa densidade de comunicação na rede, o que significa que se faz uso efetivo de menos de 50% de seus vínculos possíveis. Esse resultado já era esperado devido à temática do estudo bibliométrico, pois a pandemia de covid-19 representou uma das maiores crises sanitárias da história e mobilizou estudos em praticamente todas as áreas do conhecimento. Por outro lado, o conjunto de trabalhos engloba uma diversidade grande de autores, que representam diversas áreas e são provenientes de diferentes redes de pesquisa. Assim, apesar do resultado indicar baixa densidade nas redes das coautorias institucionais, é importante considerar os aspectos contextuais que envolvem os dados, principalmente sob a ótica do cenário pandêmico, período marcado por isolamento compulsório e restrições às interações presenciais. Esse cenário impôs desafios à colaboração científica, ao mesmo tempo em que evidenciou a capacidade adaptativa das instituições, seu esforço e resiliência em promover a interação em meio a condições adversas. Nessa circunstância, ressalta-se o fortalecimento das redes de coautorias institucionais no Brasil.

A análise do grau de centralidade (16,6%) mostra que houve concentração de colaborações em um reduzido grupo de instituições brasileiras e que a colaboração entre as instituições brasileiras no tema da covid-19 foi pequena. Essa métrica considera todos os caminhos de uma rede e as conexões diretas entre diversos nós (Carvalho; Fleury; Lopes, 2013), evidenciando, assim, a importância de instituições, autores e/ou países no contexto da rede. Isso destaca as posições, as articulações e as relações mais significativas (Oliveira; Grácio, 2012). A rede de colaboração entre as 19 instituições mais produtivas representa 25% do total de colaborações entre todas as instituições brasileiras (Figura 2).

A USP é a instituição brasileira de maior centralidade de colaboração, com índice de intermediação de 16%, evidenciando a habilidade de se conectar às

demais instituições. Em seguida, as maiores intermediadoras da rede de colaboração são: Unifesp, com 5%, UFRJ; Fiocruz, UFRGS e UFMG, com 4% cada; Unicamp e Universidade Federal do Paraná (UFPR), com 3% cada. Em essência, poucas instituições brasileiras mantêm colaboração acentuada. Entretanto, a análise de centralidade e densidade da rede revelaram uma forte colaboração científica entre as instituições mais produtivas, indicando uma notável interconexão entre produtividade e colaboração nessas instituições. Trata-se de uma rede pequena de instituições brasileiras com maior produção e colaboração entre si.

**Figura 2** - Rede centralizada de colaboração entre instituições brasileiras com maior produção de trabalhos sobre covid-19, 2020-2022, OpenAlex



Fonte: Elaborado pelos autores.

### 3.3 Principais autores

Do total de 17.409 trabalhos publicados sobre covid-19, entre os anos de 2020 e 2022, foram identificados 25.856 autores com afiliação a instituições brasileiras. Após a aplicação da Lei de Lotka, constatou-se que 16.408 dos autores (63%) contribuíram em apenas um trabalho, configurando a parte da dispersão. O núcleo, por outro lado, é constituído de 95 autores, o que representa 0,3% do total de autores identificados, com contribuição entre 18 e 108 trabalhos. Desse núcleo, 20 autores se destacam com produtividade igual ou superior a 30 trabalhos cada e são considerados como os mais produtivos (Tabela 2).

**Tabela 2** - Núcleo de autores vinculados a instituições brasileiras com produção científica igual ou superior a 30 trabalhos sobre covid-19, 2020-2022, OpenAlex

<b>Autor</b>	<b>Freq.</b>	<b>%</b>	<b>Colaboração com autores deste núcleo (com 30 ou mais trabalhos)</b>	<b>Colaboração com outros autores do núcleo de 95 autores (com 18 a 29 trabalhos)</b>	<b>Instituição</b>
Carlos A. Monteiro	108	0,21	-	-	USP
Fulvio A. Scorza	71	0,14	-	2	Unifesp
Ester C. Sabino	53	0,11	3	16	USP
Deborah C. Malta	42	0,08	3	14	UFMG
Nuno R. Faria	42	0,08	1	9	USP
Paulo R. S. Martins-Filho	41	0,08	3	4	UFS
Ana Carla dos S. Costa	38	0,08	-	-	UFBA
Marcos R. Tovani-Palone	38	0,08	1	2	USP
Marilda M. Siqueira	36	0,07	2	7	Fiocruz
Victor S. Santos	35	0,07	2	3	UFAL
Fernando A. Bozza	34	0,07	1	5	Fiocruz
Edson Marchiori	34	0,07	-	-	UFRJ
Eloisa Bonfa	34	0,07	3	11	USP
Anderson R. de Sousa	33	0,07	-	-	UFBA
Clovis A. Silva	32	0,06	3	7	USP
Celia L. Szwarcwald	32	0,06	2	10	Fiocruz
Pedro C. Hallal	30	0,06	-	7	UFPEL
Andre O. Werneck	30	0,06	2	11	USP
Carlos D. F. de Souza	30	0,06	2	2	UFAL
Bruno Gualano	30	0,06	2	4	USP

Fonte: Elaborado pelos autores.

O autor “Carlos A. Monteiro”, com 108 trabalhos, destaca-se como o autor mais produtivo sobre covid-19 no período analisado. Esse autor, juntamente com outros nove autores (“Fulvio A. Scorza”, “Ester C. Sabino”, “Deborah C. Malta”, “Nuno R. Farias”, “Paulo R. S. Martins-Filho”, “Ana C. dos S. Costa”, “Marcos R. Tovani-Palone”, “Marilda M. Siqueira” e “Victor S. Santana Santos”), respondem conjuntamente por 1% do total de trabalhos publicados por autores vinculados a instituições brasileiras.

A análise de coautoria indicou forte tendência à colaboração entre os autores vinculados a instituições brasileiras, com índice de 0,78. Na mesma direção, o índice de colaboração (0,67) demonstra que mais de 60% dos trabalhos foram escritos em colaboração, reforçando a ideia de que as práticas colaborativas foram utilizadas em um pouco mais do que a metade dos dados analisados.

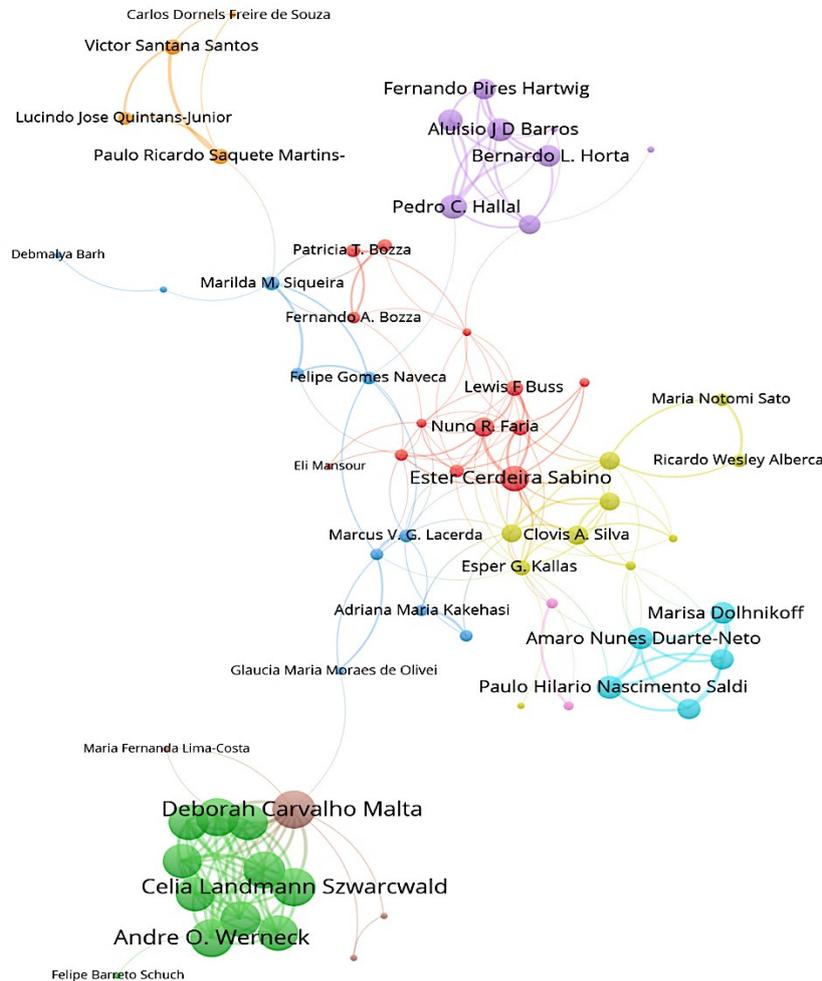
Foram identificados 4.890 trabalhos (32%) com autoria única (sem colaboração), seguido, com destaque, por 50% dos trabalhos publicados entre dois e cinco autores e, outros 17% dos trabalhos, publicados entre seis e 20 autores. Portanto, a análise evidencia que 70% dos trabalhos, aproximadamente, envolveram vários autores, entre dois e 20. Esses resultados se alinham aos de Lins *et al.* (2021), que investigaram a colaboração científica internacional do Brasil na temática do coronavírus<sup>2</sup>, nos últimos 30 anos, identificaram um crescimento significativo durante a pandemia, não apenas no número de publicações e colaborações, mas também na entrada de novos parceiros internacionais. Segundo esses autores, até 2019 o número de publicações identificadas sobre coronavírus era de 304 publicações (envolvendo 43 países e 249 diferentes instituições), em 2020, porém, o número de publicações em coautoria, no tema da covid-19, passou para 1.310. Os autores também identificaram a participação de 148 países. Em síntese, nota-se que a colaboração científica torna-se, cada vez mais, uma prática recorrente. Trabalhos anteriores, como os de Glänzel (2003), Mena-Chalco *et al.* (2014), bem como Hilário, Grácio e Guimarrães (2018) já haviam identificado a intensificação da colaboração científica, apurada pelo aumento no número de coautorias. Hilário e Grácio (2017), por exemplo, constataram que colaborações e coautorias são frequentes em algumas áreas da pesquisa brasileira de elite.<sup>3</sup> Segundo a literatura, o

crescimento da colaboração internacional é um fator que diferencia significativamente o fazer científico atual quando comparado ao passado recente (Aksnes; Sivertsen, 2023). A busca por respostas para problemas complexos amplia as possibilidades de colaboração porque, geralmente, requer abordagens inter ou multidisciplinares, dependendo do trabalho conjunto de pesquisadores com diferentes formações e perspectivas científicas (Prabhune, 2023; Bennett; Gadlin, 2012). Essa característica é típica de campos de pesquisa que envolvem projetos complexos e multidisciplinares, que requerem ampla gama de especializações, como a área da saúde, conforme destacam Guimarães e Branco (2020). Para as autoras, a construção coletiva nas ações em saúde contribui para a superação do modelo biomédico de assistência, promovendo práticas de saúde interligadas e, ao mesmo tempo, uma intervenção comunitária mais eficaz.

Essa análise é corroborada, ao menos de forma moderada, pela rede de coautoria gerada a partir dos autores mais produtivos (Tabela 2). Do conjunto de autores mais produtivos, 14 mantêm colaborações na rede, embora a densidade evidenciada seja de 54%. Isso indica que a rede de coautoria entre os autores mais produtivos ocorre de maneira significativa em pouco mais da metade desses autores, como demonstrado pela distância geodésica e de proximidade, cuja média é de 1,5 por autor. Essa média indica, em outras palavras, que os participantes dessa rede de autores mais produtivos mantêm coautoria com outro pesquisador. Destacam-se, entre os autores nessa rede de coautoria: “Ester C. Sabino”, “Deborah C. Malta”, “Paulo Ricardo S. Martins-Filho”, “Eloisa Bonfa” e “Clovis A. Silva”, com três coautorias cada.

O número de autores mais produtivos (ver Tabela 2) com colaboração aumenta de 14 para 16 quando observada a relação desses com outros autores que compõem o total de 95 autores do núcleo identificado pela pesquisa. A análise da distância geodésica aumenta da média de 1,5 autor para média de três autores em coautoria. Assim, vê-se que os autores mais produtivos não produziram trabalhos em coautoria apenas entre si, mas com outros autores pertencentes ao núcleo, conforme demonstra o Figura 3.

**Figura 3** - Rede centralizada de colaboração entre autores do núcleo vinculados a instituições brasileiras com trabalhos sobre covid-19, 2020-2022, OpenAlex



Fonte: Elaborado pelos autores.

**Nota:** cluster vermelho (Amilcar Tanuri; Eli Mansour; Ester C. Sabino; Fernando A. Bozza; Fernando R. Spilki; Helder I. Nakaya; José L. Proença-Modena; Júlio Croda; Lewis F. Buss; Nuno R. Faria; Patrícia T. Bozza; Sílvia F. Costa; Thiago M. L. Souza), cluster verde (André O. Werneck; Célia L. Szwarcwald; Crizian Saar Gomes; Dália E. Romero; Danilo R. Silva; Felipe B. Schuch; Giseli Nogueira Damasceno; Luiz O. Azevedo; Margareth G. Lima; Marilisa B. A. Barros; Paulo R. B. Souza Junior), cluster azul (Adriana Maria Kakehasi; Debmalya Barth; Felipe G. Naveca; Gilda A. Ferreira; Glaucia M. M. Oliveira; Ludhmila A. Hajjar; Luiz C. J. Alcântara; Marcus V. G. Lacerda; Marilda M. Siqueira; Paola C. Resende), cluster amarelo (Alberto J. S. Duarte; Bruno Gualano; Clovis A. Silva; Eloísa Bonfá; Esper G. Kallas; Maria N. Sato; Nadia E. Aikawa; Ricardo W. Alberca; Sonia M. Raboni; Werther B. Carvalho), cluster roxo (Aluísio J. D. Barros; Bernardo L. Horta; César G. Victora; Claudio J. Struchiner; Ethel L. N. Maciel; Fernando P. Hartwig; Maurício L. Barreto; Pedro C. Hallal), cluster azul claro (Amaro N. Duarte-Neto; Luiz F. F. da Silva; Marisa Dolhnikoff; Paulo H. N. Saldiva; Thais Mauad), cluster laranja (Carlos D. F. Souza; Lucindo J. Quintans-Junior; Paulo R. S. Martins-Filho; Victor S. Santos), cluster marrom (Deborah C. Malta; João M. Castaldelli-Maia; Marcos R. Tovani-Palone; Maria Fernanda Lima-Costa), cluster rosa (Rafael R. G. Machado e Camila P. Soares).

A autora “Ester C. Sabino” se destaca no cluster vermelho como uma das autoras mais produtivas, com a autoria de 53 trabalhos em coautoria com 16 autores na rede. Além disso, é uma importante autora na rede de coautoria, colaborando não apenas com outros autores produtivos no próprio cluster, como “Nuno R. Faria” e “Julio Croda”, como também estabelecendo coautorias com autores que ocupam papel de centralidade em outros clusters – cluster amarelo (“Eloisa Bonfa”, “Nadia E. Aikawa”, “Clovis A. Silva”, “Alberto J. S. Duarte” e “Esper G. Kallas”); cluster azul (“Marcus V. G. Lacerda”) e, finalmente, o cluster rosa (“Rafael R. G. Machado”). São incluídos outros autores com grande produtividade proeminentes em toda a rede de coautoria: “Deborah C. Malta” (cluster marrom), “André O. Werneck (cluster verde), “Eloisa Bonfa” (cluster amarelo) e “Celia L. Szwarcwald” (cluster verde).

Os autores “Glaucia M. M. de Oliveira” (cluster azul escuro), “Alberto J. da S. Duarte (cluster amarelo), “Felipe G. Naveca” (cluster azul escuro), “Fernando A. Bozza” (cluster vermelho), “Amilcar Tanuri” (cluster vermelho), “Marilda M. Siqueira” (cluster azul escuro), “Paulo R. S. Martins-Filho (cluster laranja) e “Pedro C. Hallal” (cluster roxo) também exercem significativo impacto na centralidade e dinâmica de relação autoral entre os clusters. Nesse sentido, são identificados como autores-chave na rede, uma vez que desempenham a função de conectores entre clusters.

Outros 20 autores (“Carlos A. Monteiro”, “Ana Carla S. Costa”, “Edson Marchiori”, “Anderson R. Sousa”, “Patrícia R. M. Rocco”, “Jucier Gonçalves Junior”, “Atefeh Zandifar”, “Paul C. Guest”, “Fernando A. L. Marson”, “Hyung J. Chun”, “Flavio A. Cadegiani”, “Livia M. Barros”, “Nancy Bellei”, “Jeane B. Souza”, “Shuihua Wang”, “Milena S. Marcolino”, “Renato A. Machado”, “Luiz P. Kowalski”, “Flávia R. Machado” e “Cláudio A. B. de Lira”) não apresentam coautoria entre os autores mais produtivos.

### 3.4 Temas de pesquisa

A base de dados OpenAlex estrutura seus tópicos de pesquisa, denominados “*concepts*”, em seis níveis hierárquicos, cada um contribuindo para a definição e especialização dos temas abordados. Com aproximadamente 65 mil conceitos



Como era de se esperar, emergem como prevalentes conceitos que foram criados especificamente para trabalhos sobre covid-19 (*Coronavirus disease 2019* (covid-19) (nível 4), *Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2* (SARS-CoV-2) (nível 5) e 2019-20 *coronavirus outbreak* (nível 3), que representam, aproximadamente, 28% dos conceitos identificados. Outros conceitos como *medicine* (nível 0), *Pandemic* (nível 5), *Political Science* (nível 0), *Humanities* (nível 1), *Coronavirus* (nível 5), *Virology* (nível 1) e *Psychology* (nível 0) acumulam 24% do total. Portanto, mais de 50% do total está concentrado em 10 conceitos.

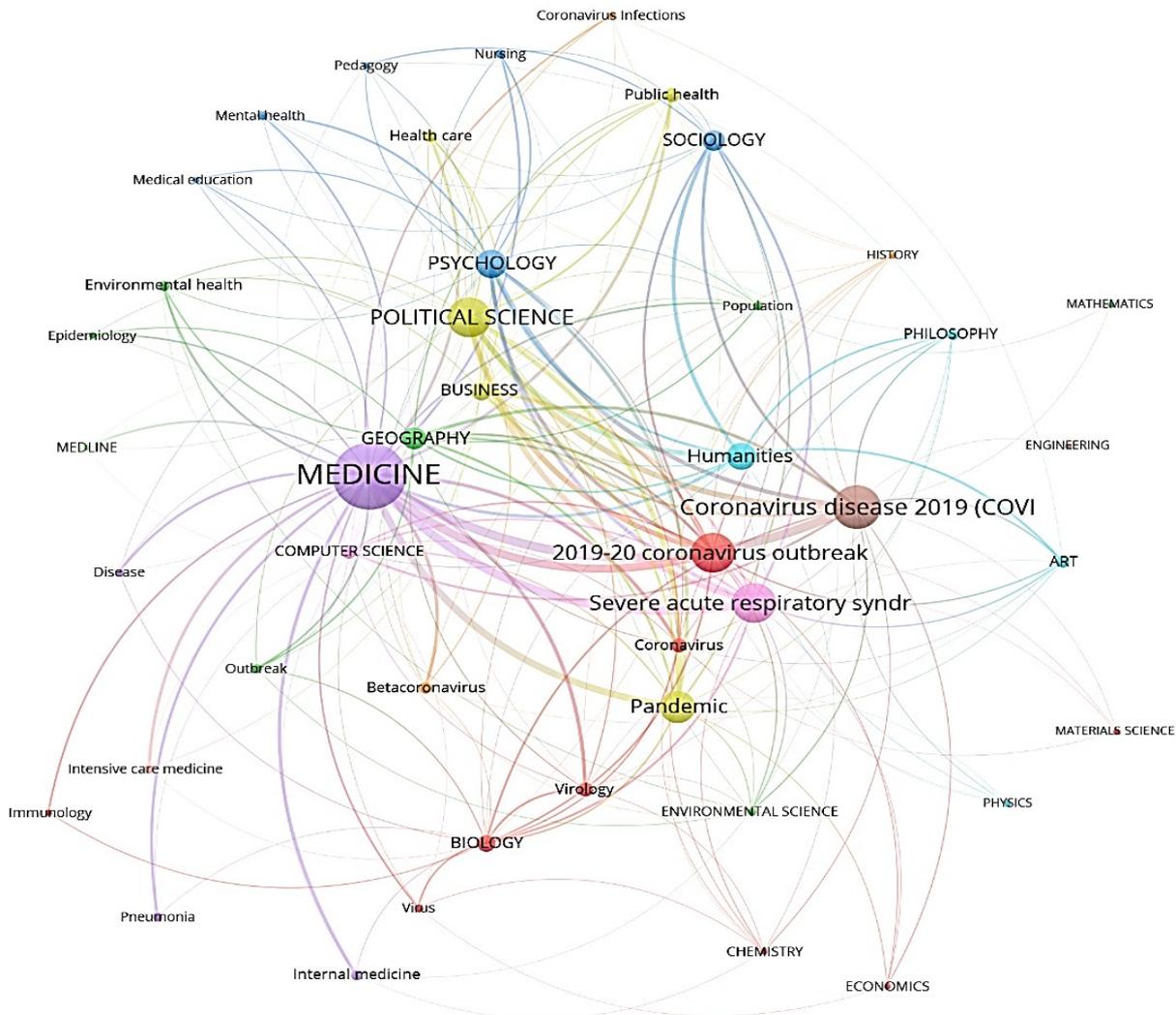
A análise da distribuição quantitativa dos conceitos do nível 0 mostra como a pesquisa sobre covid-19 foi abrangente em termos de áreas do conhecimento. Do total de 19 conceitos disponíveis neste nível, 90% dos trabalhos foram categorizados em 7 deles: *Medicine*, *Political Science*, *Psychology*, *Geography*, *Sociology*, *Computer Science* e *Business*. Outras áreas como *Biology*, *Art*, *Philosophy*, *Chemistry*, *Environmental Science* e *Economics* representam 9,5% do total de conceitos no nível 0. Os conceitos *Materials Science*, *Physics*, *Mathematics*, *History*, *Engineering* e *Geology*, com menor frequência de conceitos, representam menos de 1% do total.

A relação dessas áreas de conhecimento de nível 0 com todos os conceitos mais frequentes apresenta uma densidade de rede significativa, com 70% de conectividade. Nesse sentido, mais da metade das conexões possíveis entre os nós estão efetivamente estabelecidas por esse conjunto de conceitos. Redes com alta densidade possuem maior propensão à formação de conceitos conectados (Figura 5).

Em grande medida, os conceitos *Coronavirus disease 2019* (covid-19) (Nível 4), *Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2* (SARS-CoC-2) (Nível 5), 2019-20 *coronavirus outbreak* (Nível 3), *Pandemic* (Nível 5), *Humanities* (Nível 1), *Coronavirus* (Nível 5) e *Virology* (Nível 1) destacam-se como os que possuem maior relação terminológica com as áreas de conhecimento (nível 0). Esses conceitos englobam de 12% a 55% das relações entre todas as áreas e conceitos mais frequentes, o que se justifica pela relação direta a assuntos ligados à doença (covid-19) e ao novo coronavírus (SARS-CoV-2), com foco

particular na esfera da Medicina e áreas correlacionadas ao estudo clínico do vírus.

**Figura 5** - Rede de colaboração entre as áreas de conhecimento (conceitos nível 0) e temas mais frequentes (conceitos em outros níveis) de trabalhos sobre covid-19, 2020-2022, OpenAlex



Fonte: Elaborado pelos autores.

Por sua vez, a rede autoral e temática do núcleo de conceitos desenvolvidos pelos autores vinculados a instituições brasileiras permeia a correlação entre as temáticas com maior ocorrência, sobretudo, focadas no Coronavírus e Sars-CoV-2, com grande destaque para Carlos A. Monteiro (n=186 ocorrências), Fulvio A. Scorza (n=67 ocorrências) e Ana Carla S. Costa (n=65 ocorrências), evidenciando acentuado envolvimento desses pesquisadores no combate ao covid-19. O autor Carlos A. Monteiro apresenta, ainda, contribuições

significativas em múltiplos contextos do campo da saúde, sustentabilidade ambiental e demais campos.

**Tabela 3** - Heatmap de ocorrências entre conceitos e autores do núcleo vinculados a instituições brasileiras com trabalhos sobre covid-19, 2020-2022, *OpenAlex*

Conceitos	CLUSTERS								
	1 Vermelho	2 Verde	3 Azul	4 Amarelo	5 Roxo	6 Azul Claro	7 Laranja	8 Marrom	9 Rosa
Virology	30	1	15	9	5	1	10	4	3
Coronavirus	16	2	12	6	4	4	5	11	1
Public health	7	14	1	1	16	2	6	13	0
Population	10	11	2	2	11	0	8	13	0
Betacoronavirus	13	1	15	2	6	3	9	6	0
Environmental health	9	10	1	1	12	1	8	5	0
Demography	5	15	0	1	10	1	8	6	0
Internal medicine	7	0	8	11	0	5	8	1	0
Outbreak	17	0	6	0	3	1	8	4	0
Intensive care medicine	9	2	8	6	0	1	7	5	0
Pneumonia	10	1	4	6	0	6	5	4	0
Biology	14	0	13	2	1	0	0	2	3
Psychology	1	12	0	1	1	0	1	18	0
Disease	7	3	1	10	4	1	4	2	0
Epidemiology	6	3	1	1	6	2	10	2	0
Virus	12	0	9	3	2	0	3	2	0
Geography	6	2	6	0	4	2	4	1	0
Mental health	0	11	0	1	0	0	0	11	0
Political science	0	2	0	0	13	0	0	8	0
Anxiety	0	9	0	0	0	0	0	11	0
Health care	4	2	0	2	4	0	0	7	0
Immunology	5	1	2	7	0	0	2	1	1
Transmission (telecommunications)	8	0	5	0	0	1	0	1	2
Vaccination	3	0	1	5	4	0	1	3	0
Gerontology	0	10	0	1	1	0	0	4	0
MEDLINE	4	1	4	3	1	1	1	1	0
Mortality rate	3	0	0	0	4	1	7	1	0
Psychiatry	0	3	0	1	0	0	1	11	0
Coronavirus Infections	4	0	4	0	2	1	3	1	0
Antibody	2	0	3	4	2	0	2	0	1
Cross-sectional study	0	10	0	1	1	0	0	2	0
Humanities	0	4	0	0	7	0	0	2	0
Emergency medicine	4	0	3	1	0	1	2	1	0

Fonte: Elaborado pelos autores.

**Notas:** Foram excluídos os seguintes termos mais frequentes em todos os clusters: *Coronavirus disease 2019, Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2, Medicine, 2019-20 coronavirus outbreak e Pandemic*. Os clusters são compostos pelos mesmos autores da Figura 3.

Da rede de colaboração entre autores do núcleo vinculados a instituições brasileiras (Figura 3), também se observa forte vinculação de pesquisas em saúde

realizadas no âmbito das temáticas focadas no Coronavírus e Sars-CoV-2, para todos os clusters (vermelho, verde, azul, amarelo, roxo, azul claro, laranja, marrom e rosa). Esses tópicos de pesquisa representam 15%, aproximadamente, do total de tópicos em cada um dos clusters. Somados aos conceitos *Medicine*, *Coronavirus Outbreak* e *Pandemic*, representam quase 40% do total entre os clusters. Outros 33 conceitos também apresentam elevado número de ocorrências e representação (33%) entre os clusters, evidenciando a essência das reflexões nas pesquisas (Tabela 3).

Para além dos conceitos de Coronavírus, Sars-Cov-2, medicina e pandemia, mais frequentes em todos os clusters, são observados pelo menos cinco temáticas centrais: (1) os estudos para entender o novo vírus incluindo as áreas de virologia, biologia, saúde ambiental e saúde pública (clusters vermelho e rosa); (2) os estudos populacionais relacionados com saúde pública, saúde mental, psicologia, psiquiatria cruzando as áreas de saúde e humanidades (clusters verde e marrom); (3) os estudos voltados para a prevenção e tratamento da doença, incluindo medicina interna, medicina intensiva, vacina, imunologia (cluster amarelo); (4) os estudos voltados para entender os aspectos sociais da pandemia incluindo estudos populacionais, ciência política, humanidades e saúde ambiental (cluster roxo); e (5) os estudos epidemiológicos, incluindo os aspectos geográficos e taxa de mortalidade (clusters azul claro e laranja).

Essa análise demonstra os esforços de compreensão de variados fatores clínicos e científicos da covid-19. A participação e colaboração desses autores sugere um trabalho de investigação científica brasileira intenso para se obter, além das características biológicas, as repercussões clínicas e sociais do vírus.

### 3.5 Impactos da produção científica brasileira sobre covid-19

No contexto da relevância da produção científica brasileira para pesquisas correlatas, foram mensuradas as citações dos trabalhos científicos brasileiros publicados sobre a covid-19 na base OpenAlex até 10 de julho de 2023. Do total de 17.409 trabalhos identificados, 6.746 (38%) dos trabalhos foram citados mais de 1 vez, 238 (1,3%) foram citados uma única vez e 10.425 (60%) dos trabalhos não foram citados. Esses resultados podem ser interpretados de formas diferentes:

grande parte das pesquisas ainda não tiveram influência em demais estudos, dado o curto período desde sua publicação, as citações podem não ter sido captadas pela base OpenAlex, ou pode ser que não terão influência em nenhum momento. Por outro lado, a distribuição evidencia um núcleo menor de trabalhos frequentemente referenciados e potencialmente considerados de maior relevância. Desses, 18 trabalhos, todos publicados em coautoria internacional, somam 50% do total de citações, com variação entre 20.155 e 267.540 citações (Tabela 4).

**Tabela 4** - Trabalhos sobre covid-19 com autores com filiação no Brasil mais citados , 2020-2022, OpenAlex

Ref.	DOI	Periódico e Título	Citações
1	10.1038/s41586-020-03065-y	Nature   Genetic mechanisms of critical illness in covid-19	267.540
2	10.1016/s0140-6736(21)00432-3	The Lancet   Single-dose administration and the influence of the timing of the booster dose on immunogenicity and efficacy of ChAdOx1 nCoV-19 (AZD1222) vaccine: a pooled analysis of four randomised trials	222.094
3	10.1016/s0140-6736(20)32661-1	The Lancet   Safety and efficacy of the ChAdOx1 nCoV-19 vaccine (AZD1222) against SARS-CoV-2: an interim analysis of four randomised controlled trials in Brazil, South Africa, and the UK	162.162
4	10.1056/nejmoa2034577	The New England Journal of Medicine   Safety and Efficacy of the BNT162b2 mRNA Covid-19 Vaccine	136.528
5	10.1038/s41562-020-0884-z	Nature Human Behavior   Using social and behavioural science to support covid-19 pandemic response	77.486
6	10.1016/j.immuni.2020.05.002	Immunity   Immunology of covid-19: Current State of the Science	63.583
7	10.1016/s0140-6736(21)01207-1	The Lancet   Global, regional, and national progress towards Sustainable Development Goal 3.2 for neonatal and child health: all-cause and cause-specific mortality findings from the Global Burden of Disease Study 2019	44.103
8	10.1093/bjs/znab183	British Journal of Surgery   Machine learning risk prediction of mortality for patients undergoing surgery with perioperative SARS-CoV-2: the COVID Surg mortality score	43.104
9	10.1001/jama.2020.17023	JAMA   Association Between Administration of Systemic Corticosteroids and Mortality Among Critically Ill Patients With covid-19: A Meta-analysis	42.798
10	10.1126/science.abb4218	Science   The effect of human mobility and control measures on the covid-19 epidemic in China	36.576

Ref.	DOI	Periódico e Título	Citações
11	10.3390/nu12061583	Nutrients   Effects of covid-19 Home Confinement on Eating Behaviour and Physical Activity: Results of the ECLB-COVID19 International Online Survey	34.268
12	10.1038/s41586-021-03402-9	Nature   Detection of a SARS-CoV-2 variant of concern in South Africa	31.528
13	10.1126/science.abh2644	Science   Genomics and epidemiology of the P.1 SARS-CoV-2 lineage in Manaus, Brazil	30.132
14	10.1515/jpm-2020-0355	Journal of Perinatal Medicine   Risk factors associated with adverse fetal outcomes in pregnancies affected by Coronavirus disease 2019 (covid-19): a secondary analysis of the WAPM study on covid-19	29.264
15	10.1016/j.tmaid.2020.101623	Travel Medicine and Infectious Disease   Clinical, laboratory and imaging features of covid-19: A systematic review and meta-analysis	28.488
16	10.1126/science.abd2161	Science   Evolution and epidemic spread of SARS-CoV-2 in Brazil	23.790
17	10.1016/s1473-3099(20)30483-7	The Lancet Infectious Diseases   A minimal common outcome measure set for covid-19 clinical research	20.678
18	10.1001/jamanetworkopen.2020.8857	JAMA Network Open   Effect of High vs Low Doses of Chloroquine Diphosphate as Adjunctive Therapy for Patients Hospitalized With Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) Infection: A Randomized Clinical Trial.	20.155

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os dois trabalhos mais citados revelaram mecanismos genéticos associados à gravidade da covid-19 e demonstraram a eficácia e importância do cronograma de administração de vacinas, fornecendo elementos críticos para a compreensão das formas mais eficazes de prevenção e tratamento da doença.

Os trabalhos três e quatro também proporcionaram contribuições relevantes na luta contra a pandemia com ensaios controlados randomizados, que demonstraram a segurança e eficácia de vacinas contra o SARS-CoV-2 tanto no Brasil, como na África do Sul e Reino Unido. Outros trabalhos procuraram na ciência comportamental ferramentas para apoiar o combate à pandemia, trataram do uso da imunologia para combater a doença, progresso global em saúde infantil e neonatal, avaliando o impacto de intervenções médicas e mobilidade humana na pandemia. Ademais, procuram estabelecer parâmetros para o avanço da pesquisa clínica em covid-19, incluindo a identificação de variantes virais e fatores de risco associados a desfechos variados. Assim, são trabalhos de grande impacto na comunidade científica nacional e internacional e mostraram uma ciência nacional colaborando com a fronteira do conhecimento durante uma época de grande crise.

É interessante notar que estes artigos possuem muitos autores, alguns ultrapassando 80, além da participação frequente de consórcios e grupos, como BRACOVID Investigators (artigo 1), Oxford COVID Vaccine Trial Group (2 e 3), C4591001 Clinical Trial Group (4), Sinai Immunology Review Project (6), GBD 2019 Under-5 Mortality Collaborators (7), COVIDSurg Collaborative (8), The WHO Rapid Evidence Appraisal for covid-19 Therapies (REACT) Working Group (9), Open covid-19 Data Working Group (10), ECLB-COVID19 Consortium (11), Latin American Network of Coronavirus Disease 2019-covid-19 Research (LANcovid-19) (15) e WHO Working Group on the Clinical Characterisation and Management of covid-19 infection (17). Nos artigos 13 e 14, os autores brasileiros ocupam as principais posições na ordem da autoria considerando as regras da área. Nestes trabalhos, os pesquisadores brasileiros mostram-se inseridos em grandes redes internacionais.

#### 4 Considerações finais

As análises realizadas evidenciam a prontidão e o protagonismo da ciência brasileira na produção de conhecimento na temática da covid-19 e do novo Coronavírus, considerando que, desde o início da pandemia, o Brasil tem figurado entre os maiores produtores mundiais de conhecimento nesse campo. Nossos resultados confirmam a hipótese levantada por Cai, Fry e Wagner. (2021), tendo em vista que o país foi severamente afetado por altas taxas de infecções e óbitos, mas também contou com grande mobilização de pesquisadores de diferentes áreas e disciplinas, em projetos de alcance nacional e internacional.

O estudo bibliométrico permitiu investigar o perfil da produção científica brasileira, entre 2020 e 2022, sobre o novo Coronavírus (SARS-CoV-2) e/ou covid-19, que representou cerca de 4% do total de publicações brasileiras no período<sup>5</sup>. Este tema concentrou muitos trabalhos da produção brasileira no período e aumentou o número de colaborações. A grande variedade de temas pesquisados, para além da pesquisa médica e virologia, mostra que os pesquisadores buscaram não só aproveitar a oportunidade imprevista, como também dar respostas aos vários problemas enfrentados pela sociedade no âmbito local e global. Os trabalhos foram desenvolvidos em equipes, muitos deles em grandes equipes interdisciplinares, sendo um terço envolvendo pesquisadores de várias partes do mundo.

O conjunto diversificado de respostas da comunidade científica brasileira, na temática do novo coronavírus e da doença a ele associada (covid-19), permite uma compreensão qualitativa das abordagens científicas empregadas no cenário nacional, não apenas para o enfrentamento dos desafios científicos e tecnológicos ocasionados pela pandemia, mas também para compreender os desafios e as implicações da pandemia em diferentes esferas da vida social – mercado de trabalho, saúde pública, produção de bens e serviços, educação, lazer etc.

Em termos quantitativos, esse protagonismo explica a presença da ciência brasileira em posição destacada nos principais rankings. Os autores mais produtivos, destacados como núcleo, sobressaem-se não apenas pela quantidade de trabalhos publicados, mas também pela centralidade e contribuição na rede de

coautorias com maior produção de trabalhos sobre covid-19 entre os anos de 2020 e 2022.

Um fato notável é que esse protagonismo da ciência brasileira ocorreu em um momento em que pesquisadores e instituições científicas brasileiras, especialmente universidades e institutos públicos de pesquisa, sofriam com constantes cortes orçamentários, redução de bolsas e auxílios financeiros, bem como reiteradas ameaças à liberdade de pesquisa e à autonomia universitária (De Negri, 2021; Escobar, 2021; Hotta; Queiroz, 2020; Westin, 2020; Ranieri, 2020).

Nesse sentido, a pandemia de covid-19 é um fator que levou a uma reavaliação da importância do conhecimento científico e tecnológico socialmente engajado, alinhado com as necessidades da população e desenvolvido em cooperação com várias partes interessadas (Gimenez, Souza e Feltrin, 2020). Isso destaca o papel que a comunidade científica pode desempenhar para a criação de uma sociedade mais justa e democrática. O surgimento da covid-19 levou várias universidades brasileiras a assumirem um papel sem precedentes, direcionando seus recursos humanos e financeiros para uma ampla gama de ações (Gimenez; Souza; Feltrin, 2020; Gimenez, 2022; Gimenez; Bonacelli, 2023).

A agenda de pesquisa que se abre refere-se ao aprofundamento da análise qualitativa das colaborações estabelecidas na temática, especialmente as colaborações internacionais, para investigar se a emergência da pandemia mudou a qualidade das colaborações, reforçando assimetrias ou tornando as parcerias mais simétricas. No âmbito da Ciência da Informação, são possibilitadas maiores reflexões acerca da importância e necessidade dos estudos métricos da informação como instrumento para se compreender a produção, organização, colaboração e uso da informação, sobretudo aplicados a cenários de urgência em saúde pública.

Há limites da pesquisa que devem ser considerados referentes à fonte de dados e ao período analisado. A base OpenAlex apresenta vantagens significativas quanto ao acesso aberto, ampla cobertura de registros bibliográficos e disponibilidade de metadados, passíveis de análises bibliométricas para compreensão de cenários de pesquisa. Porém, por se tratar de uma base aberta, possui limitações relacionadas à curadoria e padronização das informações, em

comparação com bases proprietárias. Isso pode implicar na inconsistência da atribuição de filiação, autoria e coautoria nos registros, por exemplo. Em determinados casos, registros identificavam apenas um autor em manuscritos que, pela verificação do DOI, apresentavam múltiplos autores. Essa inconsistência impactou a análise detalhada de autoria única, uma vez que não foi possível identificar, com precisão, os nomes dos autores que publicaram sozinhos. Ainda assim, foi realizada a análise da quantidade de publicações de autoria única com base nos registros disponíveis.

Por sua vez, o período de estudo refere-se ao período da pandemia em que houve um grande crescimento das publicações, especialmente no tema da covid-19. A rápida disseminação de manuscritos relacionados à temática, influenciada por processos de revisão acelerados ou em formato *preprint*, pode ter gerado variações na integração das informações advindas de diferentes fontes, no tratamento de metadados dos registros pela base e, conseqüentemente, algumas das métricas avaliadas. Trata-se, portanto, de uma situação extraordinária que deve ser considerada ao interpretar os resultados.

### **Financiamento**

O desenvolvimento do artigo está vinculado a pesquisa financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) (processo n. 2020/04208-9).

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem a Leonardo Francisco Azevedo, Vinícius Kauê Ferreira, Elizabeth Balbachevsky e Lucas Reis Pereira, pesquisadores do projeto “Contribuição da Diáspora Científica Brasileira na cooperação internacional do país” pelas discussões e contribuições.

## Referências

- AKSNES, D. W.; SIVERTSEN, G. Global trends in international research collaboration, 1980-2021. **Journal of Data and Information Science**, Warsaw, v. 8, n. 2, p. 26-42, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.2478/jdis-2023-0015> . Acesso em: 10 jan. 2025.
- ARAÚJO, C. A. A. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 11-32, 2006.
- BENNETT, L. M.; GADLIN, H. Collaboration and team science. **Journal of Investigative Medicine**, Thousand Oaks, v. 60, n. 5, p. 768-775, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.2310/jim.0b013e318250871d> . Acesso em: 10 jan. 2025.
- BORGATTI, S. P.; EVERETT, M. G. FREEMAN, L. C. **Ucinet 6 for windows**: software for social network analysis. Harvard, MA: Analytic Technologies, 2002.
- BRASIL. Entra em vigor estado de calamidade pública no Brasil. **Portal do Planalto**, Brasília, 20 mar. 2020.
- BRASIL. Lei n. 10.973, de 2 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, ano 141, n. 232, p. 1, 3 dez. 2004.
- BRITO CRUZ, C. H. Ciência, Tecnologia e inovação no Brasil: desafios para o período 2011 a 2015. **Interesse Nacional**, [s.l.], n. 10, 1 jul. 2010.
- CAI, X.; FRY, C. V.; WAGNER, C. S. International collaboration during the covid-19 crisis: autumn 2020 developments. **Scientometrics**, New York, v. 126, n. 4, p. 3683-3692, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11192-021-03873-7>. Acesso em: 2 jan. 2024.
- CARVALHO, M. M.; FLEURY, A.; LOPES, A. P. An overview of the literature on technology roadmapping (TRM): Contributions and trends. **Technological Forecasting and Social Change**, Amsterdam, v. 80, n. 7, p. 1418-1437, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2012.11.008> Acesso em: 02 jan. 2024.
- CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). Panorama da ciência brasileira: 2015-2020. **Boletim Anual OCTI**, Brasília, v.1, jun. 2021.
- CLARIVATE ANALYTICS. **Research in Brazil**: funding excellence. analysis prepared on behalf of CAPES by the Web of Science group, 2019. New Jersey: Clarivate Analytics, 2019.
- CINTRA, P. R. **Colaboração científica brasileira em emergências de saúde pública de importância internacional: um estudo a partir dos casos do zika**

**vírus e da covid-19.** 2022. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica) - Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2022.

DE NEGRI, F. NT - 92 - **Diset - Políticas públicas para ciência e tecnologia no Brasil: cenário e evolução recente.** Brasília: IPEA, 2021. Nota Técnica n. 92, p. 1-16.

DURHAM, E. R. As universidades públicas e a pesquisa no Brasil. **NUPES - Documento de trabalho**, São Paulo, v. 9, p. 98, 1998.

ELSEVIER. **Benchmarking da produção em colaboração internacional da China, Brasil, Estados Unidos, Reino Unido e Alemanha em 2022.** [S.l.]: SciVal, 2025.

ESCOBAR, H. Dados mostram que ciência brasileira é resiliente, mas está no limite. **Jornal da USP**, São Paulo, 2021.

FERRERO, F. La publicación científica en tiempos de la pandemia. **Archivos Argentinos de Pediatría**, Buenos Aires, v. 119, n. 6, p. 362-363, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5546/aap.2021.362> . Acesso em 16 set. 2023.

FIGUEREDO, W. N. *et al.* Análise bibliométrica da produção brasileira sobre covid-19. **Revista Baiana de Enfermagem**, Salvador, v. 34, p1-10, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.18471/rbe.v34.37107>. Acesso em: 11 abr. 2023.

FORERO-PEÑA, D. A. *et al.* Covid-19 en Latinoamérica: una revisión sistemática de la literatura y análisis bibliométrico. **Revista de Salud Pública**, Bogotá, v. 22, n. 2, p. 1-7, 2020. Disponível em <https://doi.org/10.15446/rsap.v22n2.86878>. Acesso em: 2 jan. 2024.

GALLEGOS, M., *et al.* Covid-19 in Latin America: a bibliometric analysis of scientific publications in health. **Electronic Journal of General Medicine**, Eastbourne, v. 17, n. 6, p. 1-7, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.29333/ejgm/8460>. Acesso em: 9 jan. 2024.

GIMENEZ, A. M. N. Ciência, tecnologia e inovação (CT&I) no enfrentamento à covid-19: contribuições das universidades públicas brasileiras. **Revista Internacional Interdisciplinar INTERthesis**, Florianópolis, v. 19, p. 1-22, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/1807-1384.2022.e86962> . Acesso em: 9 jun. 2023.

GIMENEZ, A. M. N.; BONACELLI, M. B. M. Universidades públicas brasileiras no enfrentamento da covid-19: resiliência, aprendizados e visão de futuro. **Revista do Serviço Público**, Brasília, v. 74, n. 1, p. 167-201, 2023.

GLÄNZEL, W. **Bibliometrics as a research field a course on theory and application of bibliometric indicators**. [S.l.: s.n.], 2003.

GUIMARÃES, B. E. de B.; BRANCO, A. B. de A. C. Trabalho em equipe na atenção básica à saúde: pesquisa bibliográfica. **Revista Psicologia e Saúde**, Campo Grande, v. 12, n. 1, p. 143-155, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.20435/pssa.v12i1.669>. Acesso em: 16 abr. 2024.

HAN, J.W.; KAMBER, M.; PEI, J. **Data mining concepts and techniques**. 3. ed. Oxford: Morgan Kaufmann, 2012.

HEIDARY, F.; GHAREBAGHI, R. Covid-19 impact on research and publication ethics. **Medical hypothesis discovery and innovation in ophthalmology**, Austin, v. 10, n. 1, p. 1-4, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.51329/mehdiophthal1414>. Acesso em: 9 jan. 2024.

HILÁRIO, C. M.; GRÁCIO, M. C. C. Scientific collaboration in Brazilian researches: a comparative study in the information science, mathematics and dentistry fields. **Scientometrics**, New York, v. 113, n. 2, p. 929-950, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11192-017-2498-4>. Acesso em: 10 jan. 2025.

HILÁRIO, C. M.; GRÁCIO, M. C. C.; GUIMARÃES, J. A. C. Aspectos éticos da coautoria em publicações científicas. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 24, n. 2, p. 12-36, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.19132/1808-5245242.12-36>. Acesso em: 10 jan. 2025.

HOTTA, C. T.; QUEIROZ, L. L. Em tempos de pandemia, cortes na ciência são ameaça ainda maior ao povo brasileiro. **Agência Bori**, Brasil, 24 mar.2020.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL (INPI). **Ranking de depositantes residentes 2023**. Brasília: INPI, 2024.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL (INPI). **Indicadores de Propriedade Industrial (2000-2012)**. Brasília: INPI, 2015.

KATZ, S. **Coronavírus e síndromes respiratórias agudas (MERS e SARS)**. New Jersey: Manual MSD, 2024.

KIM, K.; CHO, K. T. A review of global collaboration on covid-19 research during the pandemic in 2020. **Sustainability**, Basel, v. 13, n. 14, p. 7618, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su13147618>. Acesso em: 2 jan. 2024.

LIMA, C. M. A. de O. Informações sobre o novo coronavírus (covid-19). **Radiologia Brasileira**, São Paulo, v. 53, p. 5-7, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0100-3984.2020.53.2e1>. Acesso em: 10 jan. 2025.

LINS, R. A. *et al.* Coronavírus: um panorama sobre a colaboração científica internacional do Brasil ao longo da história. **Reciis - Revista Eletrônica de**

**Comunicação, Informação & Inovação em Saúde**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 4, p. 840-854, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.29397/reciis.v15i4.2398> . Acesso em 15 set. 2023.

LIU, N., *et al.* Coronavirus disease 2019 (covid-19): an evidence map of medical literature. **BMC medical research methodology**, New York, v. 20, n. 1, p. 177, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12874-020-01059-y>. Acesso em: 23 fev. 2024.

LOTKA, A. J. The frequency distribution of scientific productivity. **Journal of the Washington Academy of Sciences**, Washington, v. 16, n. 12, p. 317-323, 1926.

MADERO DURÁN, S.; ZAYAS MUJICA, R.; ALFONSO MANZANET, J. Análisis métrico de la producción científica sobre covid-19 en revistas médicas cubanas en los primeros 90 días de la pandemia. **Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud**, Habana, v. 32, n. 3, p. 1777-1802, 2021.

MCMANUS, C. *et al.* International collaboration in Brazilian science: financing and impact. **Scientometrics**, New York, v. 125, n. 3, p. 2745-2772, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11192-020-03728-7>. Acesso em: 9 jan. 2024.

MENA-CHALCO, J. P. *et al.* Brazilian bibliometric coauthorship networks. **Journal of the Association for Information Science and Technology**, New Jersey, v. 65, n. 7, p. 1424-1445, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/asi.23010>. Acesso em: 10 jan. 2025.

MOTA, D. M.; FERREIRA, P. J. G.; LEAL, L. F. Produção científica sobre a covid-19 no Brasil: uma revisão de escopo. **Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 3, p. 114-124, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.22239/2317-269x.01599> . Acesso em: 2 jan. 2024.

MOURA, M. Universidades públicas respondem por mais de 95% da produção científica do Brasil. **Ciência na Rua**, Brasil, 11 abr. 2019.

NAÇÕES UNIDAS. OMS pede que mundo reforce produção de equipamentos de proteção contra coronavírus. **ONU News**, New York, 3 Mar. 2020.

O'MALLEY A. J.; MARSDEN P. V. The analysis of social networks. **Health Services & Outcomes Research Methodology**, New York, v. 8, n. 4, p. 222-269, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10742-008-0041-z> . Acesso em 3 mar. 2024.

OLIVEIRA, F. T.; GRÁCIO, M. C. C. Visibilidade dos pesquisadores no periódico *Scientometrics* a partir da perspectiva brasileira: um estudo de cocitação. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 18, n. 3, p. 99-113, 2012.

OPENALEX. Concepts. In: **OpenAlex Technical Documentation**. Vancouver: OurResearch, [s.d.].

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). **OMS afirma que covid-19 é agora caracterizada como pandemia**. Brasília: OPAS, 30 jan. 2020. Notícias.

PRABHUNE, M. When scientists collaborate, science progresses. **The Scientist**, Ontário, 5 dez. 2023.

PRIEM, J.; PIWOWAR, H.; ORR, R. OpenAlex: a fully-open index of scholarly works, authors, venues, institutions, and concepts. **arXiv [cs.DL]**, Ithaca, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2205.01833> . Acesso em: 16 ago. 2023.

RANIERI, N. A autonomia universitária novamente sob ataque. **Jornal da USP**, São Paulo, 2020.

RESTREPO-ARANGO, C.; ALVARADO, R. U. La red de co-autores en la bibliometria mexicana. **Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Florianópolis, v. 23, n. 51, p. 74-94, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/1518-2924.2018v23n51p74>. Acesso em: 2 jan. 2024.

SANTOS NETO, J. A. Produção científica sobre a covid-19 na ciência da informação no Brasil: uma pesquisa na Brapci. **Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, p. 11-27, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.29397/reciis.v16i1.2389>. Acesso em: 1 jan. 2024.

SILVA, A. M. A. C. *et al.*, Produção científica brasileira relacionada à pesquisa sobre a pandemia de covid-19. **Repositório de Dados de Pesquisa da Unicamp**, Campinas, v. 1, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.25824/redu/YLKODL> . Acesso em: 1 jan. 2024.

SILVA, V. F. *et al.* Produção científica brasileira sobre a covid-19 na Scopus (2019-2021): uma análise bibliométrica na área das ciências da saúde. **Reciis - Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 2, p. 388-403, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.29397/reciis.v16i2.2373>. Acesso em: 10 mai. 2023.

SLOANE, P.D., ZIMMERMAN, S. The impact of the covid-19 pandemic on scientific publishing. **Journal of the American Medical Directors Association**, Amsterdam, v. 22, n. 3, p. 484-488, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2021.01.073> . Acesso em: 11 abr. 2024.

TAGUE-SUTCLIFFE, J. An introduction to informetrics, **Information Processing & Management**, Amsterdam, v. 28, n. 1, p. 1-3, 1992. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0306-4573\(92\)90087-G](https://doi.org/10.1016/0306-4573(92)90087-G). Acesso em: 9 jan. 2024.

THELWALL, M.; THELWALL, S. How has covid-19 affected published academic research? A content analysis of Journal Articles Mentioning the Virus. **Journal of Data and Information Science**, Warsaw, v. 6, n. 4, p. 1-12, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.2478/jdis-2021-0030>. Acesso em: 15 jul. 2023.

VIEIRA, B. P. Publishing during a pandemic: comparison of scientific knowledge between covid-19 and swine flu. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 28, n. 2, p. 1-24, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.19132/1808-5245282.111566> . Acesso em: 3 nov. 2023.

WANG, J.; HONG, N. The covid-19 research landscape: measuring topics and collaborations using scientific literature. **Medicine**, California, v. 99, n. 43, p. e22849, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/MD00000000000022849> . Acesso em: 9 jan. 2024.

WESTIN, R. Corte de verbas da ciência prejudica reação à pandemia e desenvolvimento do país. **Agência Senado**, Brasília, 25 set. 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Naming the coronavirus disease (covid-19) and the virus that causes it**. Geneve: WHO, 2020.

WORLDMETER. **Covid-19 Coronavirus Pandemic**. [S.l.]: Worldometer, 2023.

ZHANG, J.; LUO, Y. Degree centrality, betweenness centrality, and closeness centrality in social network. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MODELLING, SIMULATION AND APPLIED MATHEMATICS, 2nd, 2017. **Proceedings** [...]. New York: Atlantis Press, 2017.

## Readiness and Leadership of Brazilian Science in covid-19 Research (2020-2022)

**Abstract:** The article analyzes the patterns of Brazilian scientific production on covid-19 from 2020 to 2022 in terms of volume, level of cooperation, topics, institutions, authors, co-authorship networks, and impact, among other aspects. To achieve this, a bibliometric study was conducted using the OpenAlex database. The main motivation for the analyses conducted in this article was the leadership of Brazilian science in the production of knowledge on the topic of covid-19 and the novel Coronavirus, considering that, since the beginning of the pandemic, Brazil has been among the world's largest producers of knowledge in this field. There has also been a diversification and expansion of research fields, as well as the areas investigated, beyond the usual areas and fields that typically study similar themes, such as virology and infectious diseases. Additionally, this diversification contributed to the increased impact of the articles.

Keywords: pandemic; covid-19; bibliometrics; Brazil; OpenAlex

### Declaração de autoria

**Concepção e elaboração do estudo:** Ana Maria Carneiro, Ana Maria Nunes Gimenez, César Pereira

**Coleta de dados:** Flavia Meireles, Renata Romolo

**Análise e interpretação de dados:** Ana Maria Carneiro, Ana Maria Nunes Gimenez, César Pereira, Flavia Meireles, Renata Romolo

**Redação:** Ana Maria Carneiro, Ana Maria Nunes Gimenez, César Pereira, Flavia Meireles, Renata Romolo

**Revisão crítica do manuscrito:** Ana Maria Carneiro, Ana Maria Nunes Gimenez, César Pereira

### Autoria para correspondência

Ana Maria Carneiro

anamacs@unicamp.br

### Como citar

CARNEIRO, Ana Maria; PEREIRA, César Antonio; GIMENEZ, Ana Maria Nunes; ROMOLO, Renata; MEIRELES, Flávia. Prontidão e protagonismo da ciência brasileira na pesquisa sobre covid-19 (2020-2022). **Em Questão**, Porto Alegre, v. 31, e-141357, 2025. <https://doi.org/10.1590/1808-5245.31.141357>

### Parecer(es) aberto(s):

<https://doi.org/10.1590/1808-5245.31.141357A>

Recebido: 19/07/2024

Aceito: 30/01/2025



## Anexo A - Query em SQL de busca na base OpenAlex

Figura 6 - Query em SQL de busca na base OpenAlex

```
SELECT w.doi, w.title, w.type, w.publication_year, COUNT(DISTINCT w.id) AS  
quantidade_total  
FROM `insyspo.publicdb_openalex_2022_04.works` AS w  
JOIN `insyspo.publicdb_openalex_2022_04.works_alternate_authorships` AS  
waa ON w.id = waa.work_id JOIN `insyspo.publicdb_openalex_2022_04.authors`  
AS a ON waa.author_id = a.id  
JOIN `insyspo.publicdb_openalex_2022_04.institutions` AS i ON  
a.last_known_institution = i.id  
WHERE  
(  
w.title LIKE '%COVID-19%'  
OR w.title LIKE '%COVID%'  
OR w.title LIKE '%SARS-CoV-2%'  
OR w.title LIKE '%Coronavirus%'  
OR w.abstract_inverted_index LIKE '%COVID%'  
OR w.abstract_inverted_index LIKE '%COVID-19%'  
OR w.abstract_inverted_index LIKE '%SARS-CoV-2%'  
OR w.abstract_inverted_index LIKE '%Coronavirus%'  
)  
AND w.publication_year BETWEEN '2020' AND '2022'  
AND (w.type = 'proceedings-article'  
OR w.type = 'journal-article'  
OR w.type = 'book-chapter'  
OR w.type = 'report-series' )  
GROUP BY w.doi, w.title, w.type, w.publication_year
```

Fonte: Elaborados pelos autores.

- 
- <sup>1</sup> Conforme previsto na Lei de inovação n. 10.973/2004 (Brasil, 2004).
- <sup>2</sup> É importante mencionar que o coronavírus pertence a uma família de vírus que causam infecções respiratórias e são conhecidos desde a década de 1930, embora somente tenham recebido esse nome na década de 1960 (Lima, 2020). Antes da pandemia de covid-19, causada pelo SARS-CoV-2, outros coronavírus humanos, como o SARS-COV1, causador da síndrome respiratória aguda grave, e o MERS-COV, causador da Síndrome Respiratória do Oriente Médio, já haviam desencadeado surtos de doenças respiratórias (Katz, 2024; Lima, 2020), entre 2003 e 2012 (Lins *et al.*, 2021).
- <sup>3</sup> Pesquisadores considerados de elite são os que recebem bolsas de produtividade em pesquisa PQ1 do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (Hilário; Grácio, 2017).
- <sup>4</sup> Os conceitos da base OpenAlex estão disponíveis em OpenAlex (OpenAlex, [s.d.]).
- <sup>5</sup> Com a busca na base OpenAlex com a query 'i.country\_code = 'BR'', o Brasil produziu 428.606 artigos (e outros manuscritos) entre 2020 e 2022.