

Impacto da pandemia no cenário científico brasileiro

**Rodrigo Fileto Cuerci Maciel
Márcia Siqueira Rapini**

1. Introdução

A pandemia provocada pelo Novo Coronavírus (Covid-19) provocou grandes impactos econômicos e sociais no Brasil e no mundo e descortinou para todos a importância da ciência e da pesquisa para a solução de grande parte dos problemas. Em especial a ciência foi importante protagonista da política sanitária para diminuir o número de infectados e de mortes pela Covid-19 (BRESSER-PEREIRA, 2021).

No Brasil, a importância da ciência foi ainda mais evidente, visto o protagonismo de instituições públicas de pesquisa e de universidades no desenvolvimento de vacinas para imunização da população e consequente controle dos efeitos da pandemia. O avanço científico sempre exigiu diálogo com a sociedade e esta necessidade se tornou ainda mais proeminente no contexto pandêmico (OLIVEIRA E SOUZA, 2020).

No Brasil a ciência vinha sofrendo com constantes redução do financiamento às atividades de pesquisa com e restrições orçamentárias para o funcionamento das universidades públicas, principal locus da realização de pesquisas no país. Neste cenário, o financiamento emergencial a atividades de pesquisa que passou a estar disponível através de instituições federais (CNPq, Finep) e estaduais (FAPs) certamente atuou como elemento “catalizador” de esforços de pesquisa e de avanço tecnológico à partir de base de conhecimento já existente nas instituições. A urgência do contexto pandêmico, inclusive, acelerou processos e mudanças organizacionais nas instituições que não seriam possíveis em outras circunstâncias (GUERRA, ET. AL. 2021).

O principal indicador das atividades científicas é a publicação de artigos, e espera-se que o senso de urgência de divulgação dos resultados das atividades de pesquisa tenha ampliado o número de publicações.

Para entender o impacto da pandemia no cenário latino-americano de geração de ciência, com especial atenção ao contexto brasileiro, uma análise massiva das publicações científicas disponibilizadas pela base de dados *Scielo* foi realizada. Em linhas gerais, a metodologia consistiu em construir um mapa de áreas científicas a partir da similaridade textual entre documentos. A partir desse mapa, métricas de interesse foram consideradas de acordo com o problema de pesquisa proposto, que procurou analisar se houve efeito substituição dentre os esforços de pesquisa.

Ademais desta Introdução o artigo possui mais 4 seções. A próxima seção apresenta breve revisão da literatura, a seção 3 apresenta a metodologia utilizada a partir da base de dados do Scielo, e a seção 4 sumariza as contribuições identificadas no trabalho.

2. Revisão da Literatura

Um dos efeitos da pandemia no cenário científico foi um aumento do senso de urgência na difusão de publicações científicas. Como observado por Else (2020), cerca de 4% da produção de pesquisa mundial foi devotada ao coronavírus em 2020, acrescentando ainda que no ano de 2020 houve grande aumento na submissão de artigos em todas as áreas do conhecimento.

Neste sentido, por exemplo, foi disponibilizada a base *COVID-19 Open Research Dataset* (CORD-19) (Wang et al. 2020), que abrange pesquisas passadas e presente, atualizada diariamente, sobre o coronavírus e vírus relacionados. Colavizza et al. (2021) realizaram uma análise da CORD-19 base, e encontraram concentração de trabalhos na área de pesquisa biomédica, abrangendo áreas de saúde pública e epidemias, biologia molecular, imunologia e outras famílias de vírus. Mas também identificaram que as publicações estiveram relacionadas a outras áreas, além da saúde.

Outro aspecto estudado sobre o coronavírus e a comunidade científica diz respeito ao impacto na colaboração internacional em ciência. Neste sentido, Fry et al. (2020), demonstrando o impacto que a pandemia ocasionou nos padrões de colaboração internacional, apontaram que nos “primeiros meses da pandemia de COVID-19 a pesquisa sobre o coronavírus tiveram equipes com menos cientistas e envolveram menos nações do que aquela anterior ao início da pandemia. Os mesmos autores identificaram que a China e os Estados Unidos continuaram a se manter como centros importantes de geração de conhecimento científico, também no contexto da pandemia, e os dois países ampliaram a colaboração em pesquisa, que alcançou 4,9% de toda a colaboração durante a pandemia (antes a colaboração era de 3.6%). Juntamente com Reino Unido, China e Estados Unidos mantiveram-se como principais países financiadores de trabalhos relacionados à pandemia. Afirmam que a pandemia modificou o *locus* geográfico de realização de pesquisa e a estrutura, visto a predominância de estrutura mais elitizada para realização de pesquisa.

Fry et al. (2020) observaram, a partir de dados de reconhecimento de financiamento declarado em artigos científicos, que no início da Pandemia a China apresentou maior número de agências financiadoras que os Estados Unidos. Tal diferença é importante uma vez que no período pré-pandemia ambos possuíam intensidade de financiamento bem similares

O financiamento da ciência na pandemia também foi abordado. Mugabushaka, Eck, and Waltman (2022) avaliaram a disponibilidade de dados de financiamento em publicações sobre o coronavírus nas bases CrossRef, Web of Science e Scopus, mostrando a diferença de qualidade entre elas.

Coccia (2021) analisou a estrutura e evolução da pesquisa de Covid-19 comparativamente a outras áreas de pesquisa e identificou que uma pesquisa orientada para a crise caracteriza-se por uma velocidade “inigualável” de produção, de cerca de 1,2% ao dia. Mas o autor alerta que este grande crescimento de publicações em tempo curto de tempo pode ser parcialmente explicado pelas mudanças nos processos formais de publicação, ou seja, um mudanças nos processos de controle, o que deve ser objeto de pesquisas futuras.

Liu et. al (2021) analisaram a colaboração em artigos sobre coronavírus e encontraram que os artigos mais inovadores foram fruto de colaborações internacionais, explicitando a importância de se buscar recursos e capacidades complementares mais distantes. Encontraram também que as pesquisas de coronavírus motivaram primeiras colaborações e que estas, no geral, foram contribuições mais inovadoras. Os autores destacaram que a pandemia exemplificou a capacidade de fatores exógenos e inesperados influenciarem os sistemas de pesquisa local e global.

Entretanto, toda a justificada preocupação da comunidade científica em lidar com este fenômeno pode gerar consequências não intencionais e não esperadas. Uma delas, seria o efeito de esvaziamento (crowd-out) de outras áreas de pesquisa, algumas delas tão urgentes de acordo com a realidade nacional e/ou regional. Neste sentido, em survey realizado por Walker et al. (2022) foi encontrado que 40% dos participantes consideraram que a pandemia esvaziou outros projetos que os pesquisadores gostariam de contribuir, e também, de que a pandemia minou a confiança em requerer financiamento para projetos em outras áreas.

3. Metodologia

Para entender o impacto da pandemia no cenário latino-americano, com especial atenção ao contexto brasileiro, uma análise massiva das publicações científicas disponibilizadas pela base de dados *Scielo* foi realizada. Em linhas gerais, a metodologia consistiu em construir um mapa de áreas científicas a partir da similaridade textual entre documentos. A partir desse mapa, métricas de interesse foram consideradas de acordo com o problema de pesquisa proposto.

3.1. Coleção e processamento de dados

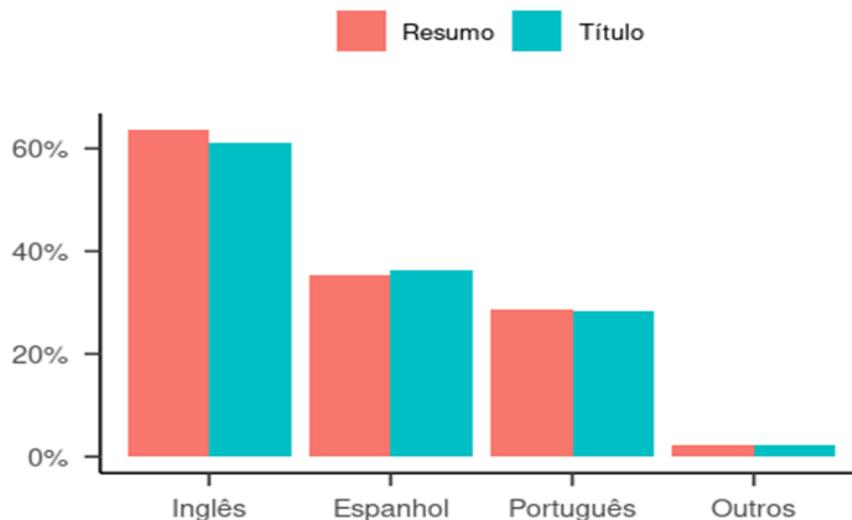
A base de dados foi construída a partir dos metadados disponibilizados pela SCIELO sendo duas fontes distintas. Na página *Scielo Analytics*[1] constam as planilhas com diversos metadados das publicações, tais como autores com a respectiva afiliação organizacional, número identificador da SCIELO, Digital Object Identifier (DOI), dentre outros. Entretanto, constatamos que outras informações só estão disponíveis através do API da Scielo[2], tais como ORCID dos autores, dados de financiamento e texto do título e resumo de cada artigo.

Desse modo, utilizamos os dados da Scielo Analytics para coletar o número de identificação Scielo de todos os documentos o qual foi utilizado como entrada para a coleta de metadados de cada documento no referido API.

Ainda que tenham sido coletados todos os documentos disponíveis no API (um total de 1.030.290), utilizou-se para análise apenas aqueles do tipo “research-article” ou “review-article,” de forma a possuir documentos mais homogêneos em relação ao conteúdo[3]. Adicionalmente, foram filtrados apenas aqueles com data de publicação na base Scielo entre 2012 e 2021. Após estes filtros permaneceram para análise 833.495 documentos, o que abrange cerca de 81% do total.

Para realizar a análise de similaridade textual entre os documentos, foram coletados os textos do título e resumo em inglês. Existem duas vantagens em escolher o inglês: primeiro, conforme apontado na figura 1, inglês é o idioma com significativa maior abrangência comparado ao Português e Espanhol. Segundo, torna-se viável no futuro expandir a clusterização junto com documentos em outras bases e integrar a literatura internacional para comparação.

Figura 1: Percentual de ocorrência de idiomas em títulos e resumos



Fonte: Base Scielo, elaboração própria.

Para construir uma rede de documentos científicos, foi considerada a similaridade textual entre os títulos e resumos. Ao invés de utilizar as palavras como unidade de análise (*token*), os procedimentos presentes em Eck and Waltman (2011) foram seguidos, que consistem na seleção de sequências de palavras que sejam exclusivamente de substantivo e adjetivos e que terminam com um substantivo (Como por exemplo, “visualization” e “social network”). A identificação gramatical das palavras (*Part-of-speech tagging*) e normalização do plural, bem como a seleção dos termos como proposto foi realizado através do pacote R Spacyr (Benoit and Matsuo 2022).

Com base nos termos presentes, calculamos a similaridade textual a partir do índice BM25, uma vez que, conforme detectado por (WALTMAN *et al.*, 2020), clusterização de documentos a partir do índice BM25 oferece soluções mais precisas que outras medidas de relação textual. BM25 é baseado numa abordagem de mochila de palavras (*bag-of-words*). A pontuação de um documento D dado outro documento Q que contém os termos q_1, \dots, q_n é dado por:

$$BM25(D, Q) = \sum_{i=1}^n IDF(q_i) \cdot \frac{f(q_i, D) \cdot (k_1 + 1)}{f(q_i, D) + k_1 \cdot \left(1 - b + b \cdot \frac{|D|}{avgdl}\right)} \quad (1)$$

Onde $f(q_i, D)$ is q_i é a frequência do termo no documento D , $|D|$ é o tamanho do documento D em termos, e $avgdl$ é a média de tamanho de todos os N documentos na coleção. k_1 and b são parâmetros livres, e na falta de um mecanismo de otimização, seguimos recomendação de Boyack e Klavans (2014) e utilizamos os valores de 2 e 0,75 respectivamente.

Na equação (3.1), $IDF(q_i)$ representa a frequência inversa do termo q_i , definida como:

$$IDF_i = \log \frac{N - n_{q_i} + 0.5}{n_{q_i} + 0.5} \quad (2)$$

Onde n_{q_i} denota o número de publicações em que o termo q_i ocorre. A rede de documentos resultantes serviu como entrada para o algoritmo de clusterização de documentos de modo a identificar as áreas científicas. Utilizou-se o algoritmo de Leiden (TRAAG; WALTMAN; VAN ECK, 2019) o qual permite configurar a resolução das comunidades a partir da entrada de um parâmetro de resolução. Quanto maior este parâmetro, o resultado será um conjunto com um maior número de áreas científicas sendo que estas conterão menos itens. De outro modo, quanto menor o parâmetro de resolução, a solução conterá um menor número de áreas científicas, porém elas conterão mais documentos. Para os propósitos deste trabalho, utilizou a resolução de 0.0005. Foram testados valores diversos (com incremento de 0.001) com a intenção de alcançar a maior resolução (maior detalhamento) mas de forma que os documentos referentes à Covid-19 estivessem agrupados em um só cluster. Valores maiores que o selecionado passaram a fracionar a pesquisa de Covid-19 em mais de um cluster. O mapa científico das áreas de pesquisa cumpre o propósito específico em responder às perguntas de pesquisa propostas.

Neste sentido, com relação à pergunta 01, realizou-se o cálculo de intensidade de financiamento para cada documento a partir da seguinte equação proposta por Gök, Rigby, and Shapira (2016):

$$\text{Intensidade de Financiamento}_i = \frac{v_i}{A_i} \quad (3)$$

Na qual v_i é o vetor de organizações de financiamento e A_i é o número de autores para uma publicação i . No caso em questão, calculou-se a intensidade de financiamento para cada documento. A intensidade de financiamento de uma determinada área científica foi então definida como a respectiva média dos valores de cada documento que a compõem.

Para a identificação da migração de autores (perguntas 02 e 03) para o cluster científico de pesquisa de COVID-19 utilizamos uma estratégia mais conservadora na individualização dos autores, que, embora implique na perda de alguns dados, mantém um grau de confiabilidade maior para a análise. Isso porque a desambiguação de autores é um processo que pode gerar muitos falsos positivos. Desse modo, utilizamos o número ORCID[4] que individualizou 192.682 autores em todo o corpus. Considerando a contagem fracional de autoria[5], autores com identificação de ORCID respondem por cerca de 10% da responsabilidade de autoria por todo o período analisado. Entretanto, é importante salientar que o número ORCID é uma implementação recente. Sendo assim, ainda que a cobertura de autores tenha sido de cerca de 7% em 2018, este número sobe para 33% em 2019, 48% em 2020, e 56% em 2021.

Com base na amostra de autores identificados pelo número ORCID, foi calculado o número de autores compartilhados para cada par de áreas científicas. Adicionalmente, utilizamos a medida de globalização proposta por Leydesdorff e Rafols (2011). Diferentemente do que foi feito por eles, que utilizaram o cálculo considerando distâncias geográficas, utilizamos as medidas de distância do mapa científico gerado neste trabalho. Desse modo, alcança-se o valor de *diversidade de autoria compartilhada* de uma área científica específica, a partir do somatório da proporção de autores compartilhados para cada par de áreas multiplicado pela distância entre esse par. Quanto maior o valor, significa que a área científica recebe pesquisadores de áreas mais distantes. Formalmente, seguiu-se a equação:

$$C_k = \sum_{ij(i \neq j)} p_i \cdot p_j \cdot d_{ij} \quad (4)$$

Onde p_i é a proporção de publicações de autores da área i presentes no cluster k , p_j é a proporção de publicações de autores da área j presentes no cluster k , e d_{ij} é a distância entre as respectivas áreas no mapa científico.

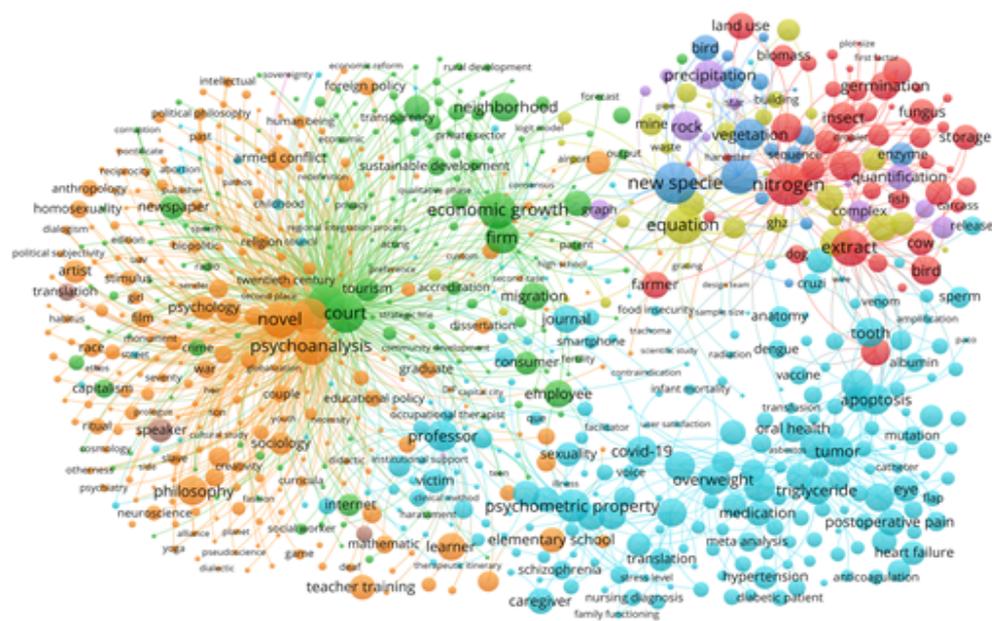
3.2 Análise do impacto da pandemia

Apresentaremos nesta subseção os resultados do impacto da pandemia no cenário científico, iniciando com a apresentação dos dados gerais da evolução da publicação científica da base Scielo no período de 2012-2021. Em seguida apresentaremos os dados de financiamento, e finalizando, os resultados relacionados com a migração de pesquisadores.

3.2.1 Áreas de pesquisa

O mapa científico elaborado resultou na identificação de 786 áreas científicas[6]. Conforme pode ser visualizado na figura 2. Com relação aos grandes campos do conhecimento, conforme classificação própria da Scielo, é possível visualizar uma grande separação entre as áreas de Ciências da Saúde, Ciências Humanas, e Ciências Sociais Aplicadas. Entretanto, no canto superior direito, observamos forte interdisciplinaridade entre as Ciências da Agricultura, Ciências Biológicas, Engenharia, e Ciências Exatas e da Terra. Como esperado, o cluster referente à Covid-19 (cujo termo com mais pontuação BM25 é justamente “Covid-19”) está classificado como Ciências Médicas.

Figura 2: Mapa de áreas de pesquisa abrangendo o período de 2012-2021.



Nota: As cores representam os grandes campos de conhecimento mais prevalentes em cada cluster. As cores representam o grande campo do conhecimento sendo Ciências da Saúde (azul claro), Ciências Sociais Aplicadas (verde), Ciências Humanas (laranja), Ciências Biológicas (vermelho), Engenharia (roxo), Ciências Agrárias (azul), Ciências Exatas e Terrestres (Amarelo). O mapa interativo encontra-se disponível em

https://app.vosviewer.com/?json=https://www.dropbox.com/s/bbiev4dw7b99q7y/VOSviewer_3047647339148513852.json?dl=1.

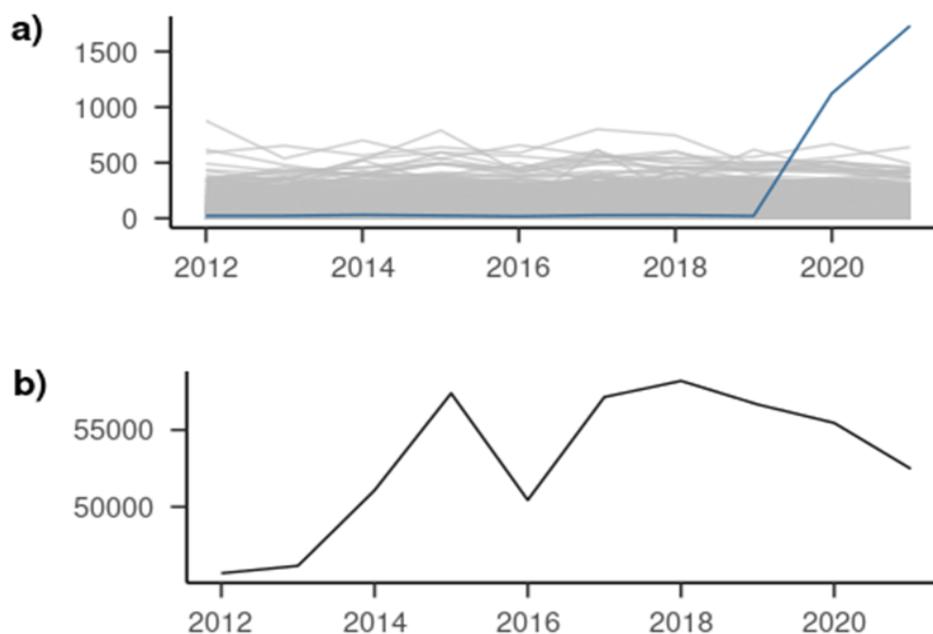
O impacto mais geral da Covid-19 no cenário científico pode ser entendido a partir da análise de produção científica da área comparada com as demais. Conforme mostrado na figura 3, o número de publicações científicas de Covid-19 apresenta um grande salto em 2020, com 1123 publicações, enquanto no período de 2012-2019, a média de publicações anuais era cerca de 25 documentos. Este crescimento de alta intensidade torna-se ainda mais impressionante quando analisado com outros dois fatores.

Em primeiro lugar, a evolução das outras áreas de pesquisa não apresenta grande oscilação no período (figura 3). Isto ocorre devido ao próprio processo de agrupamento de documentos realizado neste trabalho o qual não consegue identificar rupturas e emergência de tópicos científicos. Neste sentido, foram testadas outras resoluções maiores que a escolhida tendo em vista fracionar as demais áreas de pesquisa em cluster menores de forma a identificar possíveis áreas emergentes no período 2019-2012. Entretanto, a solução resultante ainda continuou com picos de emergência das demais áreas no ano de 2015, com a desvantagem de fracionar a área de Covid-19 em mais de um cluster.

Entretanto, ainda que o método utilizado seja mais apropriado para captar áreas de pesquisa estáveis ao longo do tempo, isso não foi impedimento para que a Covid-19 despontasse como uma nova área dada a intensidade da emergência de novas publicações relacionadas.

Em segundo lugar, é importante ressaltar que o aumento do número de publicações da área de Covid-19 não veio acompanhado de um acréscimo do total de documentos disponibilizados pelo Scielo conforme visualizado na figura 3. Pelo contrário, ainda que a curto período de tempo limite uma análise temporal mais precisa, mas observa-se uma leve tendência de queda nas publicações desde 2018.

Figura 3: Evolução de publicações separadas por área científica (a) e pelo total de documentos analisados (b).



3.2.2 Migração de cientistas

Em decorrência dos resultados apresentados anteriormente cabe analisar em qual intensidade e de quais áreas emigraram os cientistas que passaram a pesquisar sobre a Covid-19 a partir de 2020. A tabela 1 apresenta descrição sobre a pesquisa de Covid-19 (primeira linha) e as nove maiores áreas científicas que mais compartilham pesquisadores com ela. Como esperado, as áreas relacionadas estão todas classificadas no campo de *Ciências da Saúde*. A que mais compartilha autores é a de estudos em epidemiologia, sendo o termo mais relevante *Estudos Ecológicos*. Esta área contém ainda termos de análise quantitativa de propagação de doenças, tais como *Distribuição Espacial e Tendência Temporal*.

Tabela 1: Áreas científicas que mais forneceram pesquisadores para a Covid-19

Campo do conhecimento	Termos frequentes	# autores de outras áreas
Health Sciences	covid-19; pandemic; virus; coronavirus; new coronavirus; covid-19 pandemic; spread; cov-2 infection; social distancing; epidemic; social isolation; covid-19 patient; cough; fever; contagion; outbreak; cov-2; quarantine; transmission; mental health	9,728

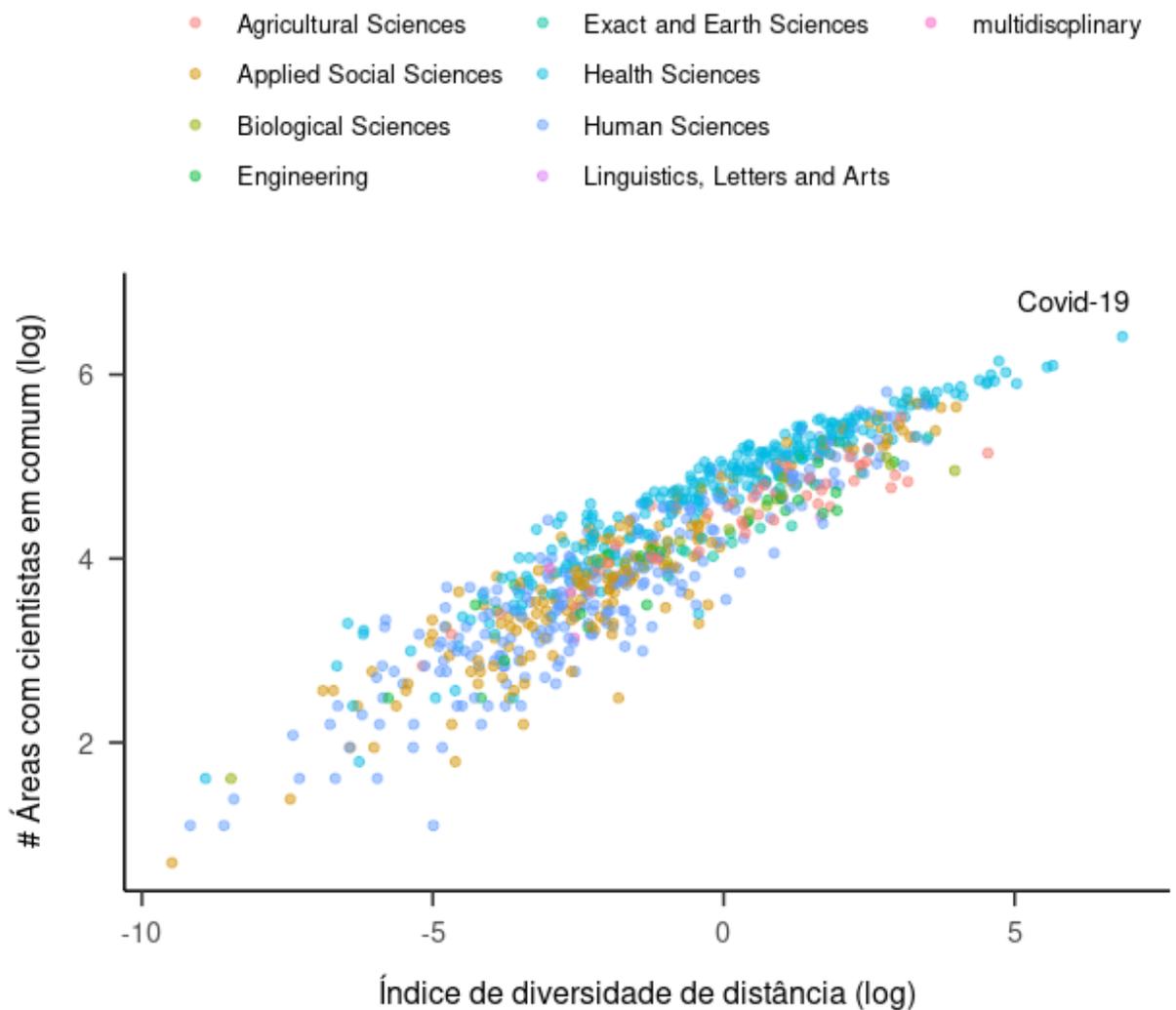
Health Sciences	translation; back translation; cross cultural adaptation; methodological study; cultural adaptation; final version; judge; content validation; internal consistency; brazilian version; content validity; alpha; committee; pre test; intraclass correlation coefficient; brazilian portuguese version; portuguese version; psychometric property; clarity; original version	4,751
Health Sciences	team; work process; primary care; primary health care; health care; manager; health service; integrality; family health team; comprehensiveness; community health agent; coordination; family health strategy; focus group; qualitative research; health team; community health worker; home visit; thematic content analysis; attribute	4,708
Health Sciences	nursing professional; nursing team; nursing staff; patient safety; nursing care; nursing technician; university hospital; nursing; public hospital; nursing worker; teaching hospital; adverse event; team; safety culture; intensive care unit; workload; hand hygiene; patient safety culture; staff; work process	4,495
Health Sciences	integrative review; integrative literature review; descriptor; web; inclusion criterion; nursing; scientific evidence; scientific production; scientific literature; exclusion criterion; nursing care; keyword; scopus; final sample; boolean operator; health education; primary study; electronic database; scielo; final consideration	4,202
Health Sciences	ecological study; mortality rate; leprosy; inhabitant; spatial distribution; spatial analysis; incidence rate; homicide; new case; disability; study period; temporal trend; high rate; mortality trend; death certificate; secondary datum; time trend; external cause; burden; leprosy patient	3,898
Health Sciences	old adult; elderly people; dementia; aging; cognitive impairment; daily living; old people; frailty; fall; old age; instrumental activity; functional capacity; elderly population; elderly patient; cognition; cognitive decline; mild cognitive impairment; depressive symptom; elderly individual; elderly person	3,812
Health Sciences	caregiver; family member; family caregiver; relative; palliative care; burden; social support; informal caregiver; home care; suffering; overload; dementia; primary caregiver; qualitative research; illness; thematic analysis; chronic disease; caregiver burden; family care; caregivers	3,391

Health Sciences	childbirth; pregnant woman; prenatal care; delivery; labor; postpartum woman; syphili; maternity hospital; puerperal woman; companion; congenital syphili; midwife; childbirth care; postpartum; parturient; episiotomy; baby; assistance; public maternity hospital; skin contact	3,314
Health Sciences	psychometric property; internal consistency; confirmatory factor analysis; factor structure; alpha; exploratory factor analysis; convergent validity; factor analysis; construct; factorial structure; brazilian version; subscale; internal structure; factor model; spanish version; total variance; construct validity; validity evidence; convergent; discriminant validity	2,978

Ainda que as áreas especificadas na tabela 5 estejam todas classificadas no campo de *Ciências da Saúde*, isso não significa que não tenha havido a migração de outros campos do conhecimento para a pesquisa de COVID-19. De fato, a Covid-19 foi a área científica que compartilhou o maior número de cientistas (9.728) com o maior número de áreas diferentes (609 que corresponde a cerca de 77% das áreas científicas). Tais valores foram os máximos em comparação com todos as demais áreas identificadas que tiveram respectivamente média de 364,85 ($dp = 679,13$) e 97,4 ($dp = 85,00$).

Adicionalmente, o alto valor da *diversidade da autoria compartilhada* mostra que a COVID-19 foi não apenas a área de pesquisa que recebeu o maior número de cientistas, mas também com a maior distância média entre áreas de imigração que as demais conforme mostrado na figura 4.

Figura 4: Relação entre número de pesquisadores compartilhados com outras áreas e distância média entre as áreas. Cada círculo representa uma área de pesquisa.



3.2.3 Intensidade de financiamento

Dos documentos analisados 456.477 não possuem nenhuma informação de financiamento reportada (55% do total). Dentre aqueles registros com informações de financiamento, observamos que as grandes agências de fomento do Brasil e da América Latina figuram como as principais financiadoras dos pesquisadores. Neste sentido, a tabela 2 apresenta os dados descritivos das dez maiores agências de financiamento presentes na base Scielo.

As agências brasileiras federais, CNPQ e CAPES, figuram no maior número de documentos e também estão presentes por mais áreas científicas. Na lista encontram-se ainda agências regionais de fomento à ciência e tecnologia, como FAPESP, FAPEMIG e FAPERJ. Dentre as organizações internacionais, figuram o FONDECYT e CONICYT, ambas organizações do Chile, CONACYT do México, CONICET da Argentina, e a *National Natural Science Foundation* da China.

Tabela 2: Dados descritivos das dez maiores agências de financiamento

Agência	# científicas	Áreas	# documentos	# documentos (Covid-19)
CNPQ		667	17,503	58
CAPES		588	9,182	37
FAPESP		574	8,841	35
FONDECYT		540	3,602	2
CONACYT		403	3,515	3
FAPEMIG		352	2,453	1
FAPERJ		264	1,232	7
NATIONAL NATURAL SCIENCE FOUNDATION OF CHINA		199	1,161	1
CONICET		223	990	0
CONICYT		282	748	1

Fonte: Scielo, elaboração própria.

A tabela 2 também apresenta o número de documentos financiados por estas organizações referentes à Covid-19 (considerados apenas no período 2020-2021). CNPQ, CAPES e FAPESP estão presentes em quantidade bem superior que as demais agências, evidenciando a tradição destas instituições federais de fomento e financiamento à ciência no país. O caso da Fapesp remete ao montante de orçamento que a instituição possui e que permite que consiga também financiar atividades de pesquisa em escala próxima a das instituições federais.

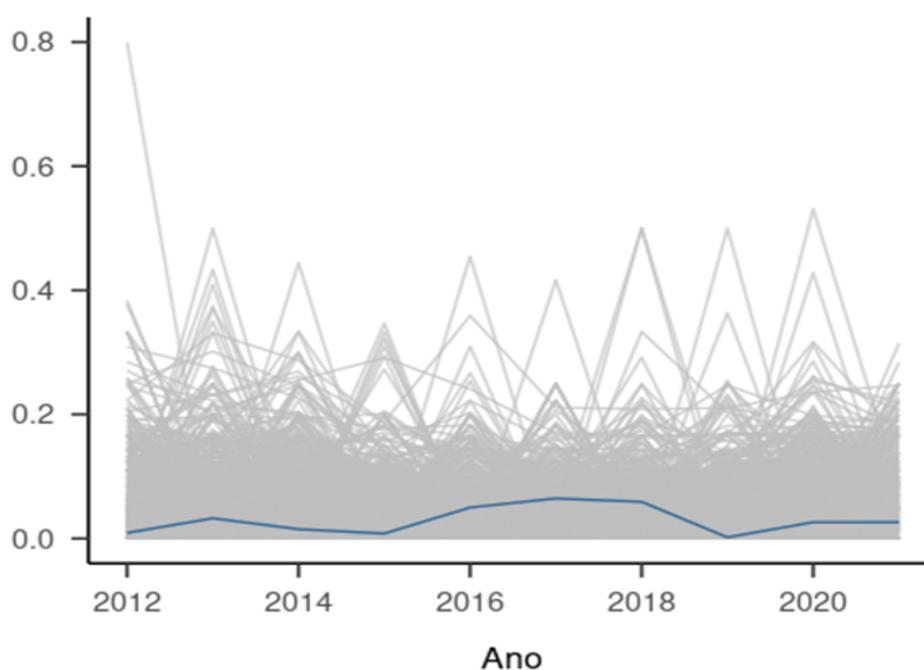
Entretanto, a evolução anual da intensidade de financiamento aponta que no período de emergência da pandemia a pesquisa em Covid-19 não apresentou um aumento na intensidade de financiamento, cujo valor máximo foi alcançado em 2018 conforme visualizado na figura 5.

Com relação à intensidade de financiamento, algumas considerações são necessárias. Primeiramente, existe um ciclo de maturação entre o início do financiamento para um pesquisador e/ou organização e o momento que estes publicariam os artigos daí decorrentes. Leydesdorff, Bornmann e Wagner (2019) utilizam um período de 02 anos de diferença entre o financiamento como pressuposto para suas análises estatísticas. Por outro lado, no contexto do financiamento em pesquisa do sistema de defesa dos Estados Unidos, Maciel, Bayerl e Kerr Pinheiro (2019) estimaram que esse período seria de 05 anos. Ainda nesse sentido, a análise sobre a distribuição de financiamentos não competitivos na Itália teve como resultado preliminar de que, no curto prazo, não gerou incremento no número de publicações (MAISANO; MASTROGIACOMO; FRANCESCHINI, 2020). Desse modo, a baixa intensidade de financiamento nos anos

2020-2021, seguindo a literatura, diria respeito ao tempo de maturação que envolveria o processo de financiamento, a elaboração dos respectivos artigos, e a submissão e aprovação junto aos periódicos.

Entretanto, é importante avaliar a intensidade de financiamento em conjunto com o processo de migração de autores para a pesquisa relacionada à Covid-19. A situação emergencial provocada pela pandemia fez com que no curto prazo pesquisadores das mais diversas áreas e em quantidade considerável abordassem o problema e publicassem artigos de maneira proporcionalmente superior à oferta de financiamento (como analisada na base Scielo), fruto da reorientação de suas agendas de pesquisa.

Figura 5: Média de intensidade de financiamento por área científica. A linha em destaque representa a área da Covid-19.



4. Considerações finais

Difícil dizer qual área social ou econômica não foi afetada pela pandemia da Covid-19. No cenário científico brasileiro não poderia ser diferente e a resposta da ciência foi intensa, visto a natureza multifacetada dos problemas criados ou reforçados pela pandemia no nosso país. Neste sentido, várias áreas de pesquisa foram e tem sido engajadas na solução dos problemas que transcendem questões sanitárias e de saúde.

Os dados apresentados neste trabalho indicam incremento expressivo no número de publicações e nos autores que passaram a pesquisar sobre a Covid-19 no período 2020-2021. Adicionalmente, comparada com as demais áreas de pesquisa, a Covid-19 foi a que trouxe cientistas das mais diversas e distantes áreas, demonstrando um redirecionamento da agenda de pesquisa de muitos pesquisadores brasileiros.

Entretanto, no curto prazo, a reorganização do sistema ocorreu de maneira independente ao suporte financeiro em pesquisa, uma vez que o financiamento das

publicações científicas relacionadas à Covid-19 não aumentou de forma significativa no período de crise.

Tal fato, entretanto, não significa a falta de importância do financiamento à pesquisa. De forma contrária, o redirecionamento da agenda de pesquisa dos pesquisadores para a área de Covid-19 foi possível pelos investimentos e capacidade acumulada ao longo dos anos nas universidades e institutos de pesquisa brasileiros. Por sua vez, o financiamento público direcionado permitiu desenvolver soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação para os enfrentamentos da pandemia em diversas frentes, evidenciando o potencial de contribuição das universidades e das instituições de pesquisa para a solução de problemas sociais.

Agradecimentos

Márcia S. Rapini recebeu financiamento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ - Processo 314360/2020-4).

Referências

Benoit, Kenneth, and Akitaka Matsuo. 2022. *Spacyr: Wrapper to the 'spaCy' 'NLP' Library*. <https://spacyr.quanteda.io>.

Boyack, Kevin W., and Richard Klavans. 2014. "Including Cited Non-Source Items in a Large-Scale Map of Science: What Difference Does It Make?" *Journal of Informetrics* 8 (3): 569–80. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2014.04.001>.

Bresser-pereira, L. C. Brasil: impactos do Covid -19 e recuperação. *Revista de Economia*, v.42, n. 77, 2021

Bush, Vannevar. *Science: The Endless Frontier*. [S.l: s.n.], 1945. v. 48. p. 231. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/3625196?origin=crossref>>.

Colavizza, Giovanni, Rodrigo Costas, Vincent A. Traag, Nees Jan van Eck, Thed van Leeuwen, and Ludo Waltman. 2021. "A Scientometric Overview of COVID-19." Edited by Cassidy R Sugimoto. *PLOS ONE* 16 (1): e0244839. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0244839>.

Eck, Nees Jan van, and Ludo Waltman. 2011. "Text Mining and Visualization Using VOSviewer." *Text Mining and Visualization*, September, 1–5. <https://doi.org/10.1201/b19007>.

Else, Holly. 2020. "How a Torrent of COVID Science Changed Research Publishing in Seven Charts." *Nature* 588 (7839): 553–53. <https://doi.org/10.1038/d41586-020-03564-y>.

Fry, Caroline V., Xiaojing Cai, Yi Zhang, and Caroline S. Wagner. 2020. "Consolidation in a Crisis: Patterns of International Collaboration in Early COVID-19 Research." *PLOS ONE* 15 (7): e0236307. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236307>.

GUERRA, R. ; ANNONI, B. ; SIMOES, T. F. T. ; MEDEIROS, J. C. C. ; DOMINGUES, N. ; SILVA, G. G. ; RAPINI, M. S. *Algumas respostas da universidade federal de minas gerais à covid -19*. Belo Horizonte: *Texto para Discussão do Cedeplar*, 2021.

Gök, Abdullah, John Rigby, and Philip Shapira. 2016. “The Impact of Research Funding on Scientific Outputs: Evidence from Six Smaller European Countries.” *Journal of the Association for Information Science and Technology* 67 (3): 715–30. <https://doi.org/10.1002/asi.23406>.

Leydesdorff, Loet; Bornmann, Lutz; Wagner, Caroline S. The Relative Influences of Government Funding and International Collaboration on Citation Impact. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, v. 70, n. 2, p. 198–201, fev. 2019.

Leydesdorff, Loet; Rafols, Ismael. Local emergence and global diffusion of research technologies: An exploration of patterns of network formation. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, v. 62, n. 5, p. 846–860, maio 2011.

Maciel, R. Fileto; Bayerl, P. Saskia; Kerr Pinheiro, Marta Macedo. Technical research innovations of the US national security system. *Scientometrics*, jun. 2019. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s11192-019-03148-2>>.

Maisano, Domenico A.; Mastrogiacomo, Luca; Franceschini, Fiorenzo. Short-term effects of non-competitive funding to single academic researchers. *Scientometrics*, v. 123, n. 3, p. 1261–1280, jun. 2020.

Mugabushaka, Alexis-Michel, Nees Jan van Eck, and Ludo Waltman. 2022. “Funding Covid-19 Research: Insights from an Exploratory Analysis Using Open Data Infrastructures.” *arXiv:2202.11639 [Cs]*, February. <http://arxiv.org/abs/2202.11639>.

OLIVEIRA, D. L., SOUSA, C.M. COVID-19 e Investimento em Ciência e Tecnologia: uma retomada necessária. Em: SANTOS, R.P.; POCHMANN, M. **Brasil pós-pandemia: reflexões e propostas**. Alexa Cultural: São Paulo, 2020.

Rosa, M.F.F., da Silva, E.N., Pacheco, C. *et al.* Direct from the COVID-19 crisis: research and innovation sparks in Brazil. *Health Research Policy Systems*, **19**, 10 (2021).

Traag, V. A.; Waltman, Ludo; Van Eck, Nees Jan. From Louvain to Leiden: guaranteeing well-connected communities. *Scientific Reports*, v. 9, n. 1, p. 5233–5233, dez. 2019.

Walker, James, Chris Brewster, Rita Fontinha, Washika Haak-Saheem, Stefano Benigni, Fabio Lamperti, and Dalila Ribaudó. 2022. “The Unintended Consequences of the

Pandemic on Non-Pandemic Research Activities.” *Research Policy* 51 (1): 104369. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2021.104369>.

Waltman, Ludo, Kevin W. Boyack, Giovanni Colavizza, and Nees Jan van Eck. 2020. “A Principled Methodology for Comparing Relatedness Measures for Clustering Publications.” *Quantitative Science Studies*, March, 1–23. https://doi.org/10.1162/qss_a_00035.

Wang, Lucy Lu, Kyle Lo, Yoganand Chandrasekhar, Russell Reas, Jiangjiang Yang, Doug Burdick, Darrin Eide, et al. 2020. “CORD-19: The COVID-19 Open Research Dataset.” *arXiv:2004.10706 [Cs]*, July. <http://arxiv.org/abs/2004.10706>.