



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Instituto de Geociências

PAULO ROBERTO CINTRA

COLABORAÇÃO CIENTÍFICA BRASILEIRA EM EMERGÊNCIAS DE SAÚDE
PÚBLICA DE IMPORTÂNCIA INTERNACIONAL:
UM ESTUDO A PARTIR DOS CASOS DO ZIKA VÍRUS E DA COVID-19

BRAZILIAN SCIENTIFIC COLLABORATION IN PUBLIC HEALTH EMERGENCIES
OF INTERNATIONAL CONCERN: A STUDY BASED ON THE CASES OF ZIKA
VIRUS AND COVID-19

CAMPINAS
2022

PAULO ROBERTO CINTRA

COLABORAÇÃO CIENTÍFICA BRASILEIRA EM EMERGÊNCIAS DE SAÚDE
PÚBLICA DE IMPORTÂNCIA INTERNACIONAL:
UM ESTUDO A PARTIR DOS CASOS DO ZIKA VÍRUS E DA COVID-19

TESE APRESENTADA AO INSTITUTO DE
GEOCIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
CAMPINAS PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
DOUTOR EM POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

ORIENTADORA: PROFA. DRA. JANAINA OLIVEIRA PAMPLONA DA COSTA

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL
DA TESE DEFENDIDA PELO ALUNO PAULO ROBERTO
CINTRA, E ORIENTADA PELA PROFA. DRA. JANAINA
OLIVEIRA PAMPLONA DA COSTA

CAMPINAS

2022

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Geociências
Marta dos Santos - CRB 8/5892

Cintra, Paulo Roberto, 1989-

C493c Colaboração científica brasileira em Emergências de Saúde Pública de Importância Internacional : um estudo a partir dos casos do Zika vírus e da Covid-19 / Paulo Roberto Cintra. – Campinas, SP : [s.n.], 2022.

Orientador: Janaina Oliveira Pamplona da Costa.

Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências.

1. Análise de redes (Planejamento). 2. Centro-periferia. 3. Bibliometria. 4. Zika virus. 5. COVID-19. I. Costa, Janaina Oliveira Pamplona da, 1973-. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Geociências. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Brazilian scientific collaboration in Public Health Emergencies of International Concern : a study based on the cases of Zika virus and Covid-19

Palavras-chave em inglês:

Network analysis (Planning)

Center-periphery

Bibliometrics

Zika virus

COVID-19 (Disease)

Área de concentração: Política Científica e Tecnológica

Titulação: Doutor em Política Científica e Tecnológica

Banca examinadora:

Janaina Oliveira Pamplona da Costa [Orientador]

Marko Synesio Alves Monteiro

Janaina Ruffoni Trez

Noela Invernizzi Castillo

Leda Maria Caira Gitahy

Data de defesa: 11-03-2022

Programa de Pós-Graduação: Política Científica e Tecnológica

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0002-4447-368>

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/4162331040612067>



UNICAMP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

AUTOR: PAULO ROBERTO CINTRA

**Colaboração científica brasileira em Emergências de Saúde Pública de
Importância Internacional : um estudo a partir dos casos do Zika vírus e da
Covid-19**

**Brazilian scientific collaboration in Public Health Emergencies of
International Concern : a study based on the cases of Zika virus and Covid-19**

ORIENTADORA: PROFA. DRA. JANAINA OLIVEIRA PAMPLONA DA COSTA

Aprovada em: 11/03/2022

EXAMINADORES:

Profa. Dra. Janaina Oliveira Pamplona da Costa - Presidente

Prof. Dr. Marko Synesio Alves Monteiro

Profa. Dra. Janaina Ruffoni Trez

Profa. Dra. Noela Invernizzi Castillo

Profa. Dra. Leda Maria Caira Gitahy

A Ata de Defesa assinada pelos membros da Comissão Examinadora consta no processo de vida acadêmica do aluno.

Campinas, 11 de março de 2022.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais.

AGRADECIMENTOS

Escrever uma tese, intrinsecamente, não é tarefa fácil. Escrever uma tese, durante a ocorrência de uma pandemia e cuja temática a envolve, torna esse trabalho ainda mais laborioso. Novas informações e achados científicos continuam sendo descobertos a cada dia. No caso da Covid-19, essa característica é ainda mais patente. Não obstante, algumas pessoas contribuíram para que essa jornada se tornasse mais leve, possibilitando um melhor desenvolvimento, meu e do texto. A elas, deixo aqui meus sinceros agradecimentos:

À minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Janaina Pamplona da Costa, pela paciência, dedicação e tempo despendido nas leituras; pelas correções, discussões e trocas de ideias que permitiram a realização desta tese; pela disposição em sempre me ajudar; e pelos ensinamentos a respeito das várias facetas da pesquisa científica.

Aos membros da banca de defesa, professores Dr.^a Noela Invernizzi, Dr.^a Janaina Ruffoni, Dra. Leda Maria Caira Gitahy e Dr. Marko Synésio Monteiro por se disponibilizarem a contribuir com este trabalho por meio de suas críticas e sugestões. Agradeço também às professoras Dr.^a Ariadne Chloe Furnival, Dr.^a Gabriela Marques Di Giulio, Dr.^a Flávia Luciane Consoni de Mello e Dr.^a Léa Maria Strini Velho, por terem aceitado o convite de participar como membros suplentes da banca examinadora.

Aos membros da banca de qualificação, professores Dr.^a Ariadne Chloe Furnival e Dr. Marko Synésio Monteiro, pelas suas excelentes contribuições, apontamentos e sugestões que concorreram para o bom avanço e desenvolvimento desta pesquisa.

A todos os professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Política Científica e Tecnológica, da Universidade Estadual de Campinas (PPG-PCT/Unicamp), pela oportunidade e apoio para realização do doutorado, além de todos os aprendizados oferecidos em classe. Agradecimentos, em especial, aos professores Dr. André Luiz Sica de Campos, Dr.^a Flávia Luciane Consoni de Mello, Dr.^a Maria Beatriz Machado Bonacelli, Dr.^a Milena Pavan Serafim e Dr. Rafael de Brito Dias, por suas considerações em diferentes etapas de construção deste texto durante as disciplinas.

Aos colegas do doutorado, pelas discussões e trocas de experiência em sala. Em especial, agradeço a Everton de Oliveira, Rodrigo Ito, Carol Spatti e Liz Greco, pelas conversas, descontrações e colaborações durante esta nossa caminhada acadêmica.

Às pesquisadoras que nos concederam seu tempo para realização das entrevistas, pela gentileza de aceitaram nosso convite e disponibilidade em conversar conosco.

À Alexandra Elbakyan e aos colaboradores da Biblioteca Genesis, pelos seus esforços em prol de uma ciência mais aberta e democrática.

À Carmelita Reinaldo e José Arantes Lima (*in memoriam*), por permitirem que eu utilizasse a Biblioteca Pública "Machado de Assis", pertencente à Obra Assistencial e Social Coração de Maria. Agradeço também à Filomena Gorgulho e Sandra Santos, por todas as conversas, ensinamentos e acolhida durante minha passagem pela Biblioteca Dom Luciano Pedro Mendes de Almeida, na Faculdade Católica de São José dos Campos.

Aos meus pais, que desde sempre apoiaram e investiram em minha formação, além de confiarem nas minhas escolhas ao longo de todos esses anos. Agradeço também aos meus irmãos, pelos incentivos e encorajamentos no dia-a-dia.

A Deus, por toda proteção, bênçãos e oportunidades.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

この世には偶然などないのかも知れない
全てが必然であるかの様に…
縁はやおら形を成してゆく…

*Talvez nada neste mundo aconteça por acaso.
Como se tudo transcorresse por um motivo...
Nosso destino lentamente toma forma...*

Silvers Rayleigh (One Piece)
Eiichiro Oda

RESUMO

O tema desta pesquisa é o padrão de colaboração científica estabelecido por pesquisadores filiados a instituições de países periféricos para produção do conhecimento científico em Emergências de Saúde Pública de Importância Internacional (ESPIIs). Uma ESPII é declarada pela Organização Mundial da Saúde, na ocorrência de um evento de caráter extraordinário, que representa elevado risco à saúde pública e que vai além das fronteiras nacionais dos países afetados. Seis ESPIIs já foram declaradas: a gripe H1N1, em 2009; o poliovírus selvagem, em 2014; o Ebola, em 2014 e em 2019; o Zika vírus, em 2016; e a Covid-19, em 2020. Para esta tese, analisam-se os casos do Zika vírus e da Covid-19 no Brasil, uma vez que o país esteve no epicentro dessas duas ESPIIs. A revisão de literatura aponta que o estabelecimento de colaborações entre pesquisadores, instituições e países possibilita dar celeridade à produção do conhecimento científico visto que pode ampliar o acesso a recursos e minimizar a duplicidade de esforços, além de propiciar a construção de redes que viabilizem novas colaborações no futuro. À vista disso, o objetivo geral do trabalho foi caracterizar a dinâmica da colaboração científica de pesquisadores brasileiros sobre as ESPIIs do Zika vírus e da Covid-19 e analisar quais os principais resultados e aprendizados advindos desses processos colaborativos. Da produção científica brasileira, foram analisados 4.895 documentos, publicados entre 2014 e 2020, indexados nas bases bibliográficas Web of Science e *SciELO Citation Index*, sobre o Zika vírus e a Covid-19. A partir da construção de indicadores bibliométricos e de análise de redes sociais, verificou-se que 96,1% das publicações sobre o Zika vírus e 91,1% sobre a Covid-19 são resultados de colaborações, em que a maior parcela advém de colaborações domésticas: 50,2% no caso do Zika vírus e 60,4% para a Covid-19 (em relação ao total de publicações para cada ESPII). Destaca-se também a presença de pesquisadoras mulheres no topo da elite científica brasileira das pesquisas sobre o Zika vírus. Aponta-se, ainda, que a localização geográfica da doença também se mostrou um fator influente para o estabelecimento de colaborações pelos pesquisadores brasileiros. Ademais, um estudo de caso foi realizado com o Grupo de Pesquisas da Epidemia de Microcefalia (MERG), em que se verificou a formação de um colégio invisível, cuja origem e manutenção da rede tem como um dos suportes a genealogia acadêmica, *i.e.*, os vínculos de orientado e orientador. Tal percepção também foi corroborada por meio de entrevistas com especialistas brasileiros, que ressaltaram, ainda, a importância de uma rede pregressa de colaborações, desenvolvida em fatores pessoais, como confiança e respeito mútuo. Indica-se que uma limitação da pesquisa é a consideração exclusiva de publicações científicas, que pressupõem serem resultado de colaborações bem-sucedidas. Estudos futuros podem aprofundar as análises relacionadas à genealogia acadêmica e as questões de gênero, bem como replicar esta pesquisa para outros países periféricos, à vista de seus contextos locais.

Palavras-chave: Análise de redes (Planejamento); Centro-periferia; Bibliometria; Zika vírus; COVID-19.

ABSTRACT

The topic of this thesis concerns patterns of scientific collaboration undertaken by researchers affiliated to institutions in countries that are peripheral in global science regarding the production of knowledge during Public Health Emergencies of International Concern (PHEIC). A PHEIC is declared by the World Health Organization due to the occurrence of an extraordinary event that represents a high risk to public health which goes beyond national borders of the original country. Six PHEICs have already been declared: the H1N1 flu in 2009; the wild poliovirus in 2014; Ebola, in 2014 and 2019; the Zika virus in 2016; and Covid-19, in 2020. In this thesis, we analyze the cases of Zika virus and Covid-19 in Brazil, since the country was the epicenter of the Zika PHEICs and also of the Covid-19 pandemic in March 2021. In the literature review, we analyze how the establishment of collaborations between researchers, institutions and countries makes it possible to speed up the production of scientific knowledge as it can expand access to resources and minimize the duplication of efforts, in addition to promoting the construction of networks that enable new collaborations. In view of this, the objective of this work was to characterize the dynamics of the scientific collaboration of Brazilian researchers on the Zika virus and Covid-19 and to analyze the main results and lessons learned from these collaborative processes. We retrieved 4,895 documents covering the period 2014 to 2020, indexed in the bibliographic databases Web of Science and SciELO Citation Index, on Zika virus and Covid-19 published by authors based in Brazilian institutions. Based on bibliometric indicators and social network analysis, it was found that 96.1% of the publications about Zika virus and 91.1% about Covid-19 are the result of collaborations, in which the largest portion comes from domestic collaborations: 50.2% for Zika virus and 60.4% for Covid-19 (relative to total publications for each PHEIC). Notably, we also identified that female researchers are at the top of the Brazilian scientific elite in research on the Zika virus. It is pointed out that the geographical location of the disease proved to be an influential factor for the establishment of collaborations by Brazilian researchers. Furthermore, a case study was carried out with the Microcephaly Epidemic Research Group (MERG). It was verified the formation of an invisible college, whose origin and functioning reflected the academic genealogy as one of its main determining factors, *i.e.*, the connection between advisor and advisee. This perception was also corroborated through interviews with Brazilian experts, who also highlighted the importance of a previous network of collaborations, developed through personal connections, such as trust and mutual respect. It is indicated that a limitation of the research is the exclusive consideration of scientific publications, which presuppose that they are the result of successful collaborations. Future studies can investigate further research topics related to academic genealogy and gender issues, as well as replicate this research to other peripheral countries, considering their local contexts.

Keywords: Network analysis (Planning); Center-periphery; Bibliometrics; Zika virus; COVID-19 (Disease).

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 3.1 - Diagrama representativo dos procedimentos metodológicos adotados na tese, por etapas.....	56
Figura 3.2 - Diagrama de Venn com indicação das publicações por tema e fonte de dados	62
Figura 4.1 - Espectro de ação proposto por Margaret Whitehead.....	77
Figura 4.2 - Doenças emergentes e reemergentes reconhecidas no mundo, no período 1981-2020	81
Figura 4.3 - Fluxograma do Regulamento Sanitário Internacional para governança global de doenças	86
Figura 4.4 - Diferença de impactos na detecção precoce e de respostas a surtos epidêmicos	91
Figura 4.5 - Organograma do Ministério da Saúde do Brasil, com detalhamento dos órgãos mais relacionados às respostas a emergências de saúde pública.....	94
Figura 5.1 - Evolução anual da produção científica brasileira sobre o Zika vírus na Web of Science e na SciELO, no período de 2014 a 2020, por tipo de colaboração	107
Figura 5.2 - Grafo da rede de colaboração das instituições brasileiras para produção científica sobre o Zika vírus na Web of Science e SciELO, 2014 a 2016.....	122
Figura 5.3 - Grafo da rede de colaboração das instituições brasileiras para produção científica sobre o Zika vírus na Web of Science e SciELO, 2017 e 2018.....	122
Figura 5.4 - Grafo da rede de colaboração das instituições brasileiras para produção científica sobre o Zika vírus na Web of Science e SciELO, 2019 e 2020.....	122
Figura 6.1 - Evolução da produção científica brasileira sobre a Covid-19 na Web of Science e SciELO, em 2020, por tipo de colaboração	143
Figura 6.2 - Grafo da rede de colaboração das instituições brasileiras para produção científica sobre a Covid-19 na Web of Science e SciELO, de janeiro a abril de 2020	156
Figura 6.3 - Grafo da rede de colaboração das instituições brasileiras para produção científica sobre a Covid-19 na Web of Science e SciELO, de maio a agosto de 2020	156

Figura 6.4 - Grafo da rede de colaboração das instituições brasileiras para produção científica sobre a Covid-19 na Web of Science e SciELO, de setembro a dezembro de 2020	156
Figura 7.1 - Rede de coautoria dos 850 autores selecionados, elaborada a partir das publicações brasileiras sobre o Zika vírus na Web of Science e SciELO.....	172
Figura 7.2 - Rede de coautoria formada exclusivamente pelos 850 autores selecionados, considerando apenas as publicações brasileiras sobre o Zika vírus na Web of Science e SciELO	175
Figura 7.3 - Rede de coautoria dos 850 autores selecionados, elaborada a partir das publicações brasileiras sobre a Covid-19 indexadas na Web of Science e SciELO	176
Figura 7.4 - Representação da genealogia acadêmica dos pesquisadores do MERG, com ascendentes e descendentes	187

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1 – Métricas utilizadas para caracterização das estruturas das redes de colaboração.....	67
Quadro 3.2 – Caracterização dos especialistas entrevistados	74
Quadro 7.1 – Recursos humanos do Grupo de Pesquisas da Epidemia de Microcefalia	179
Quadro 7.2 – Desenvolvimento das redes de coautoria estabelecidas por Celina Turchi e Wayner Vieira, entre 2006 e 2012, com destaque para os pesquisadores do MERG	182
Quadro 7.3 – Desenvolvimento das redes de coautoria estabelecidas por Celina Turchi e Wayner Vieira, entre 2014 e 2020, com destaque para os pesquisadores do MERG	183

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Proporção de artigos brasileiros indexados na base Scopus em colaboração com instituições de outro país, por ano e área de pesquisa	52
Tabela 5.1 – Número total de documentos, autores, instituições e países que contribuíram para produção científica brasileira sobre Zika vírus na Web of Science e SciELO, por período de análise.....	111
Tabela 5.2 - Frequência de distribuição de autores por documento da produção científica brasileira sobre Zika vírus na Web of Science e SciELO, por período, entre 2014 e 2020	112
Tabela 5.3 - <i>Ranking</i> com o primeiro quartil dos autores brasileiros que formam a elite científica para pesquisa sobre o Zika vírus na Web of Science e SciELO, durante o período 2014 a 2020	115
Tabela 5.4 - Frequência de distribuição de instituições por documento da produção científica brasileira sobre Zika vírus na Web of Science e SciELO, por período, entre 2014 e 2020	118
Tabela 5.5 - Colaboração interinstitucional, por região, para pesquisa brasileira sobre o Zika vírus na Web of Science e SciELO, no período 2014 a 2020	120
Tabela 5.6 - Métricas de caracterização das estruturas das redes de colaboração interinstitucional para pesquisa brasileira sobre o Zika vírus na Web of Science e SciELO, por período	123
Tabela 5.7 - Métricas da participação das 20 instituições brasileiras mais produtivas na rede de colaboração interinstitucional para pesquisas sobre o Zika vírus na Web of Science e SciELO, durante o período 2014 a 2020	125
Tabela 5.8 - Primeiro quartil de países que mais colaboraram com o Brasil em pesquisas sobre o Zika vírus na Web of Science e SciELO, no período 2014 a 2020	129
Tabela 5.9 - Frequência de distribuição de países por documento, da produção científica brasileira sobre Zika vírus na Web of Science e SciELO, no período 2014 a 2020	131
Tabela 6.1 – Número total de documentos, autores, instituições e países que contribuíram para produção científica brasileira sobre a Covid-19 na Web of Science e SciELO, por período de análise.....	145

Tabela 6.2 - Frequência de distribuição de autores por documento da produção científica brasileira sobre a Covid-19 na Web of Science e SciELO, em 2020	146
Tabela 6.3 - <i>Ranking</i> com o primeiro quartil dos autores que formam a elite científica para pesquisa brasileira sobre a Covid-19 na Web of Science e SciELO, em 2020	149
Tabela 6.4 - Frequência de distribuição de instituições por documento da produção científica brasileira sobre a Covid-19 na Web of Science e SciELO, em 2020	153
Tabela 6.5 - Colaboração interinstitucional, por região, para pesquisa brasileira sobre a Covid-19 na Web of Science e SciELO, em 2020	155
Tabela 6.6 - Métricas de caracterização das estruturas das redes de colaboração interinstitucional para pesquisa brasileira sobre a Covid-19 na Web of Science e SciELO, por período	157
Tabela 6.7 - Métricas da participação das 20 instituições brasileiras mais produtivas na rede de colaboração interinstitucional para pesquisas sobre a Covid-19 na Web of Science e SciELO, em 2020.....	159
Tabela 6.8 - Primeiro decil de países que mais colaboraram com o Brasil em pesquisas sobre a Covid-19, na Web of Science e SciELO, em 2020	163
Tabela 6.9 - Frequência de distribuição de países por documento, da produção científica brasileira sobre a Covid-19 na Web of Science e SciELO, em 2020	165
Tabela 7.1 – Nacionalidade dos pesquisadores que contribuíram para produção científica brasileira sobre Zika vírus e Covid-19, na Web of Science e SciELO, no período 2014 a 2020	170
Tabela 7.2 - Descrição das subredes de coautoria selecionadas do Subgrafo 1, da Figura 7.1	173

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIDS	Síndrome de Imunodeficiência Adquirida
Anvisa	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
CIEVS	Centro de Informações Estratégicas em Vigilância em Saúde
CME	Comitê de Monitoramento de Eventos
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CNS	Conselho Nacional de Saúde
COES	Centro de Operações de Emergência em Saúde Pública
Covid-19	Doença causada por coronavírus-2019
CPqAM	Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães
CsF	Ciência sem Fronteiras
CVSP-Brasil	Campus Virtual de Saúde Pública - Brasil
EpiSUS	Programa de Epidemiologia Aplicada aos Serviços do Sistema Único de Saúde
ESPII	Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional
ESPIN	Emergência de Saúde Pública de Importância Nacional
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
FSAP	Federal Select Agent Program
HHS	US Department of Health Human Services
IBICT	Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia
IESs	Instituições de Ensino Superior
JHU	Johns Hopkins University
MERG	Microcephaly Epidemic Research Group
MS-Decit	Departamento de Ciência e Tecnologia, do Ministério da Saúde
NIAID	National Institute of Allergy Infectious Diseases
NIH	National Institutes of Health
OACA	Open Access Citation Advantage
OMS	Organização Mundial da Saúde
PAHO	Organização Pan-Americana da Saúde

PCTI	Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação
RICYT	Rede de Indicadores de Ciência e Tecnologia Ibero-americana e Interamericana
RENEZIKA	Rede Nacional de Especialistas em Zika e doenças correlatas
RSI	Regulamento Sanitário Internacional
SARS	Síndrome Respiratória Aguda Grave
SciELO	Scientific Electronic Library Online
STEM	Science, Technology, Engineering and Mathematics
SUS	Sistema Único de Saúde
SVS	Secretaria de Vigilância em Saúde
TICs	Tecnologias de Informação e Comunicação
UBS	Unidade Básica de Saúde
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UnB	Universidade de Brasília
Unicamp	Universidade Estadual de Campinas
Unifesp	Universidade Federal de São Paulo
USP	Universidade de São Paulo
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
WoS	Web of Science
WHO	World Health Organization

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	21
1.1 Objetivos.....	27
1.2 Organização dos capítulos	28
CAPÍTULO 2 – A COLABORAÇÃO CIENTÍFICA	31
2.1 Conceito, motivações e barreiras à colaboração	32
2.2 A colaboração científica e as Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação	36
2.3 Avaliação e distribuição de recompensas no campo científico	39
2.4 Relações entre ciência central e ciência periférica	44
2.5 Colaboração científica na periferia: a experiência brasileira.....	49
2.6 Conclusões	53
CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA	56
3.1 Etapa 1: Referencial Teórico e Contextualização	57
3.2 Etapa 2: Produção Científica	59
3.2.1 Indicadores de atividade	63
3.2.2 Indicadores de citação	64
3.2.3 Indicadores de colaboração	65
3.3 Etapa 3: Estudo de caso e entrevistas	70
3.3.1 Estudo de caso	70
3.3.2 Entrevistas	72
3.4 Conclusões.....	75
CAPÍTULO 4 – EMERGÊNCIAS DE SAÚDE PÚBLICA	76
4.1 O enfrentamento às emergências de saúde pública	78
4.2 Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional	85

4.3 A resposta do Brasil a Emergências de Saúde Pública de Importância Internacional	93
4.4 Conclusões	100
CAPÍTULO 5 – A PRODUÇÃO CIENTÍFICA BRASILEIRA SOBRE O ZIKA VÍRUS	102
5.1 A resposta do Brasil ao Zika vírus	104
5.2 Crescimento da produção científica brasileira sobre o Zika vírus.....	106
5.3 Indicadores de produtividade e colaboração científica	110
5.3.1 Colaboração entre autores: análise micro.....	111
5.3.2 Colaboração interinstitucional: análise meso	117
5.3.3 Colaboração internacional: análise macro e contribuições por país	129
5.4 Discussão preliminar e conclusões.....	134
CAPÍTULO 6 – A PRODUÇÃO CIENTÍFICA BRASILEIRA SOBRE A COVID-19	136
6.1 A resposta do Brasil à Covid-19	137
6.2 Crescimento da produção científica brasileira sobre a Covid-19.....	143
6.3 Indicadores de produtividade e colaboração científica	145
6.3.1 Colaboração entre autores: análise micro.....	146
6.3.2 Colaboração interinstitucional: análise meso	152
6.3.3 Colaboração internacional: análise macro e contribuições por país	162
6.4 Discussão preliminar e conclusões.....	167

CAPÍTULO 7 – A COLABORAÇÃO CIENTÍFICA NA PERIFERIA: ESTUDO DE CASO BRASILEIRO NAS PESQUISAS SOBRE O ZIKA VÍRUS E A COVID-19 .	170
7.1 Sobreposição nas redes de coautoria para pesquisa sobre o Zika vírus e a Covid-19	170
7.2 Estudo de caso: Grupo de Pesquisas da Epidemia de Microcefalia.....	177
7.3 A colaboração científica durante emergências de saúde pública pela perspectiva de especialistas brasileiros.....	191
7.4 Conclusões.....	203
CAPÍTULO 8 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	205
8.1 Introdução e contribuições da tese	205
8.2 Implicações de política pública	213
8.3 Limitações da pesquisa e estudos futuros	217
REFERÊNCIAS.....	219
APÊNDICE A – Compartilhamento de dados e a comunicação científica durante emergências de saúde pública.....	265
APÊNDICE B – Roteiro das entrevistas.....	271
APÊNDICE C – Análise temática da produção científica brasileira sobre o Zika vírus	273
APÊNDICE D – Análise temática da produção científica brasileira sobre a Covid-19	276
ANEXO A – Componentes-chave para resposta científica no contexto de emergências de saúde pública	279

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

O tema principal da pesquisa é o padrão de colaboração científica estabelecido por pesquisadores vinculados a instituições de países periféricos para a produção do conhecimento em Emergências de Saúde Pública de Importância Internacional, analisando, em especial, os casos do Zika vírus e da Covid-19 no Brasil.

No decorrer do século XX, entendia-se que as endemias¹ e o risco de morte por doenças transmissíveis estavam sendo mantidas dentro do controle dos órgãos de saúde. Essa perspectiva partia de uma concepção que identificava "a alta prevalência de doenças endêmicas causadas por agentes infecciosos como atributos exclusivos do chamado 'sub-desenvolvimento' sócio-econômico" (SABROZA; WALTNER-TOEWS, 2001, p. 4). Explicitada no modelo de transição epidemiológica², pelo qual se observam as mudanças nos padrões de invalidez e morbimortalidade³ de determinada população, em um período de tempo (OMRAN, 1971; SCHRAMM *et al.*, 2004), a ideia era que mudanças demográficas no presente, como a queda de mortalidade e aumento da expectativa de vida, ocorridas em paralelo à melhora das condições sociais e econômicas, contribuiriam, no futuro, para um processo de transição epidemiológica, no qual os padrões de adoecimento, invalidez e morte seriam alterados devido ao envelhecimento da população (BARATA, 1997; LUNA, 2002; SCHRAMM *et al.*, 2004).

A transição epidemiológica, nessa acepção, ocorreria “em três estágios sucessivos: a ‘idade das pestilências e fome’, a ‘idade das pandemias reincidentes’ e finalmente a ‘idade das doenças degenerativas’” (LUNA, 2002, p. 231). Por esse entendimento, as principais causas de morbimortalidade passariam da fome e das doenças infecciosas e parasitárias, que afetam grupos mais jovens, para um perfil de óbitos relacionados a doenças não-transmissíveis e degenerativas, como diabetes, doenças cardiovasculares, esclerose múltipla e reumatismo, que são mais

¹ Endemia refere-se a uma enfermidade que se manifesta em uma população específica, em determinado momento histórico e localização geográfica particular. Quando há mudanças significantes na estrutura epidemiológica dessa doença e as populações de diversas localidades são afetadas, em períodos variados de tempo, tem-se uma epidemia. Por fim, se uma epidemia alcança grandes proporções e passa a ser transmitida em vários países, em mais de um continente, ela se torna uma pandemia (REZENDE, 1998; BARATA, 2000).

² Epidemiologia é a área do conhecimento que investiga as relações, padrões e determinantes entre doenças e as condições de saúde e vida em grupos populacionais (OMRAN, 1971; BARATA, 1996).

³ Morbimortalidade compreende a combinação de dois conceitos: a) morbidade, que concerne à presença de uma determinada doença em uma população no tempo; e b) mortalidade, em que se avaliam dados estatísticos referentes às mortes nessa população (ALAGOAS, 2020).

comumente observadas em grupos mais idosos (PRATA, 1992; LUNA, 2002; SCHRAMM *et al.*, 2004).

O modelo de transição epidemiológica, contudo, perdeu força na década de 1990, quando a pandemia da Síndrome de Imunodeficiência Adquirida (*Acquired Immune Deficiency Syndrome - AIDS*) também atingiu a população urbana de países desenvolvidos. Do mesmo modo, o agravamento de doenças endêmicas, o aumento da resistência de agentes infecciosos a antibióticos e a insuficiência dos mecanismos sanitários para controle da disseminação internacional dos vetores transmissores de doenças contribuíram para que esse modelo, fundamentalmente assentado na observação dos fatores de risco individuais, se mostrasse inadequado para explicar a nova dinâmica do processo saúde-doença verificada no mundo. É dentro desse contexto que surge o conceito de doenças emergentes (SABROZA; WALTNER-TOEWS, 2001; PHUA *et al.*, 2015).

Doenças emergentes podem ser especificadas em quatro situações: i) aquelas que surgem através da identificação de novos agentes infecciosos e cuja incidência nos humanos é crescente, por exemplo, a AIDS no final do século XX; ii) nos casos em que há mudanças no comportamento epidemiológico de agentes já conhecidos, aumentando seu grau de letalidade e representando uma ameaça potencial no futuro; iii) quando os organismos causadores das doenças (*i.e.*, patógenos) são conhecidos, mas atingem novas populações de hospedeiros; e iv) a partir da passagem de um agente infeccioso em hospedeiro não-humano para hospedeiro humano, como no caso da Covid-19⁴. Na segunda situação descrita, as doenças também podem ser definidas como sendo reemergentes; são os casos da dengue e do Ebola, por exemplo, que afetam periodicamente diversos países (LUNA, 2002; PHUA *et al.*, 2015; GRISOTTI, 2016).

Como forma de enfrentamento a essas ocorrências, a Organização Mundial da Saúde (*World Health Organization – OMS*), em acordo com o Regulamento Sanitário Internacional (RSI), pode declarar a existência de uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional (ESPII) quando surge um evento de caráter extraordinário, que representa elevado risco à saúde pública e com potencial

⁴ A Covid-19 é a doença causada pela variante SARS-CoV-2 do coronavírus, que foi encontrada na China em dezembro de 2019. Além de infecções respiratórias, em alguns casos, pode levar o paciente a óbito (BRASIL, 2020c). Estudos apontam a possibilidade da Covid-19 ter sido, inicialmente, transmitida de animais hospedeiros para humanos, havendo, posteriormente, a disseminação do patógeno de pessoa para pessoa (KAY; ABBARA, 2020; KONG; AGARWAL, 2020).

de disseminação para além das fronteiras nacionais dos países afetados (WHO, 2016a). Desde a criação desse mecanismo jurídico-político em 2005, seis ESPIIs já foram declaradas pela OMS: a gripe H1N1, em 2009; o poliovírus selvagem, em 2014; o Ebola, em 2014 e em 2019; o Zika vírus, em 2016; e a Covid-19, em 2020 (VENTURA, 2016; BUENO, 2017; WHO, 2019b, 2020d)⁵. Particularmente nos casos do Zika vírus e da Covid-19, o Brasil esteve no epicentro das epidemias (VENTURA *et al.*, 2020).

Uma declaração de ESPII requer uma resposta mundial coordenada, haja vista que existem limitações na capacidade dos países tratarem, individualmente⁶, questões envolvendo os problemas globais de saúde pública⁷. Reconhece-se, assim, que existem situações que podem ser melhor resolvidas quando há mecanismos cooperativos de governança⁸, sustentados na padronização de procedimentos, maior regulamentação e ampliação da colaboração para desenvolvimentos científicos e tecnológicos (LEE, 2015; NUNES, 2019). Embora não seja possível prever quando ocorrerá um evento emergente de saúde pública, nem qual será o patógeno responsável pela ameaça, existe uma série de atividades que podem ser delineadas pelos governos a fim de que sejam oferecidas e implantadas respostas mais eficazes às demandas de saúde pública consideradas prioritárias (LURIE *et al.*, 2013).

Na questão científica, um conjunto possível de ações é pormenorizado no Anexo A. Em suma, para que seja possível sustentar uma resposta científica robusta, é preciso tanto um bom planejamento, que fundamente as ações para esforços futuros, quanto a gestão de atividades para controle de riscos durante o período da situação de emergência. Isso inclui, por exemplo, a identificação de lacunas do conhecimento; o desenvolvimento de um processo para ativar rapidamente a resposta

⁵ A gripe H1N1, ou gripe suína, diz respeito a uma variante do vírus influenza A (MACHADO, 2009). O poliovírus selvagem é causador da poliomielite, que pode levar à paralisia infantil (RECHENCHOSKI *et al.*, 2015). O Ebola é um vírus que pode afetar humanos e outros primatas, sendo letal em até 90% dos casos, dependendo da cepa viral (SAMPAIO; SCHÜTZ, 2016). O Zika vírus é responsável pela Síndrome Congênita do Zika, um conjunto de alterações neurológicas e defeitos congênitos, como a microcefalia (DINIZ, 2016a; SOUZA *et al.*, 2018).

⁶ Gore (2019) argumenta que a capacidade de resposta dos Estados a questões de saúde pública varia em função da sua história, das prioridades políticas que são estabelecidas pelos governos e das relações sociais institucionais.

⁷ Saúde pública refere-se a “todas as medidas organizadas (sejam públicas ou privadas) para prevenir doenças, promover a saúde e prolongar a vida da população como um todo” (WHO, 2018a, p. 46, tradução nossa).

⁸ Zacher e Keefe (2008) definem governança global da saúde como o conjunto de ações realizadas em colaboração por Estados, organizações intergovernamentais e organizações não-governamentais (ONGs), entre outros atores, a fim de apoiar a resolução de problemas específicos de saúde pública.

científica, abrangendo protocolos e instrumentos padronizados para coleta e armazenamento de dados; e a garantia de mecanismos para fomento à pesquisa, por meio de agências governamentais e/ou não-governamentais. Nesse sentido, indica-se que a colaboração científica entre pesquisadores de diferentes áreas, que possuam experiência em projetos de pesquisa relacionados aos campos de interesse, pode contribuir para sejam elencadas e estabelecidas as prioridades de investigação⁹. Além disso, a formação de redes de pesquisa também concorre para dar celeridade à produção do conhecimento, uma vez que possibilita o envolvimento conjunto de profissionais da saúde, pesquisadores, laboratórios, institutos de pesquisa e outros atores para condução da coleta de dados, recolhimento de amostras, realização de ensaios clínicos e análises laboratoriais¹⁰ (LURIE *et al.*, 2013).

Os Estados Unidos, por exemplo, mantêm programas de pesquisa sobre agentes biológicos que possuem potencial de se tornarem surtos globais de risco à saúde humana, de animais ou de plantas, como o *Federal Select Agent Program* (FSAP). Composto por pesquisadores e especialistas da indústria, academia e do governo, o FSAP é responsável pela avaliação de ameaças biológicas, identificação dos casos prioritários e recomendação de políticas que possam minimizar possíveis surtos emergentes, independentemente de sua origem. Assim, além de promover e orientar a pesquisa básica sobre os patógenos, o programa também contempla o desenvolvimento de possíveis vacinas e outras contramedidas terapêuticas – como testes de diagnósticos e medicamentos – que sejam seguras e eficazes para o uso durante o enfrentamento de uma emergência de saúde pública (BERGER, 2009).

É importante salientar que, embora profícuo, não são todos os países que possuem a mesma capacidade dos Estados Unidos para financiamento à pesquisa e desenvolvimento na área da saúde. Com efeito, na ocorrência de ESPIIs, muitas nações somente irão estruturar seus esforços de resposta no decorrer do surto epidêmico (BERGER, 2009; LURIE *et al.*, 2013; MATE; SVORONOS; FITZGERALD, 2015). Além disso, podem existir situações nas quais a natureza do problema é tão

⁹ Mesmo nos casos em que já existe uma literatura pregressa acerca de algum agente epidêmico, sempre haverá lacunas de conhecimento que não conseguiriam ser antecipadas antes da ocorrência do evento emergente (LURIE *et al.*, 2013). O Zika vírus é um exemplo de patógeno descoberto na década de 1940, mas cujas consequências neurológicas permaneceram desconhecidas até que houvesse o surto no Brasil em 2015 (PINTO JUNIOR *et al.*, 2015).

¹⁰ No caso do Zika vírus, Bezerra *et al.* (2017) verificaram que o compartilhamento de informações em rede, estabelecido entre pesquisadores, profissionais da saúde, instituições de ensino e órgãos governamentais, foi essencial para que fosse possível acelerar a geração de conhecimentos sobre o arbovírus durante o período de emergência.

nova, ou mesmo de identificação tão difícil, que se torna tarefa laboriosa para os gestores públicos encontrarem os especialistas ou pesquisadores mais capacitados para auxiliá-los na tomada de decisão. Nesses casos, os *policy makers* precisarão definir uma resolução sem que a ciência necessariamente tenha chegado a colocar um fim em determinada controvérsia (COLLINS; EVANS, 2002; JASANOFF, 2003). Um exemplo dessa situação ocorreu no início da pandemia de Covid-19, quando os governos precisaram definir quais estratégias deveriam ser adotadas para conter a disseminação do vírus e por quanto tempo, em meio a um contexto de incertezas em relação às possíveis intervenções médicas, preventivas, terapêuticas e/ou imunológicas (ALTMANN; DOUEK; BOYTON, 2020; RUTTER; WOLPERT; GREENHALGH, 2020; NANE *et al.*, 2021).

Nada obstante, indica-se que o papel da ciência nesse contexto – e, conseqüentemente, dos pesquisadores – é justamente continuar preenchendo as lacunas do conhecimento acerca dos patógenos responsáveis por emergências de saúde pública, de modo que seja possível avaliar e reavaliar as estratégias a serem adotadas face a esses novos e potenciais riscos epidemiológicos, com base em evidências que sejam comprovadamente eficazes e efetivas (VILLELA; ALMEIDA, 2013; DIAS *et al.*, 2021; GALVÃO, 2021). Nesse sentido, a convergência de uma doença em ESPII também demanda maior disponibilidade de informações entre os membros da comunidade científica¹¹, de modo que a base de conhecimentos sobre a enfermidade seja ampliada e que soluções possam ser encontradas ao problema de saúde pública em comum (ZORZETTO; ANDRADE, 2016; ALBUQUERQUE *et al.*, 2017; BARATA; SHORES; ALPERIN, 2018).

A fim de que epidemias globais sejam passíveis de serem prevenidas ou, ao menos, controladas; os surtos de doenças emergentes demandam respostas rápidas¹², que precisam necessariamente estar baseadas em evidências científicas (JOHANSSON *et al.*, 2018). Nesse contexto, um fator que contribui para o avanço na

¹¹ Na ocorrência de ESPIIs, a comunidade científica busca adotar estratégias que permitam flexibilizar a rígida estrutura da comunicação científica e, assim, facilitar e agilizar a troca de informações e conhecimentos entre os pares (CASTRO, 2006; ARAÚJO; SILVA; GUIMARÃES, 2016; PIRMEZ; BRANDÃO; MOMEN, 2016). No Apêndice A, apresentam-se algumas dessas ações, bem como discute-se a proposta de um modelo para análise da comunicação científica em emergências de saúde pública.

¹² Respostas rápidas compreendem as tomadas de decisão em momentos de ameaças à saúde humana e que demandam as capacidades de diferentes atores, em suas múltiplas *expertises*; por exemplo, a atuação de profissionais de saúde treinados, com infraestruturas hospitalares preparadas e adequadas para a ocorrência de surtos emergentes (COSTA *et al.*, 2021b).

construção do conhecimento é a colaboração científica. O conceito de colaboração científica é amplo, dependendo das instituições ou campos de pesquisa nos quais o debate se insere. Nada obstante, geralmente considera-se como colaborador os pesquisadores que fizeram contribuições substanciais durante um projeto, sendo reconhecidos como coautores nos resultados advindos da pesquisa, como relatórios técnicos e artigos científicos. A colaboração científica permite, ainda, uma multiplicidade de pontos de vista acerca de uma mesma temática, o que aumenta potencialmente as chances de sucesso de um projeto e possibilita a abertura de novas direções de pesquisa, uma vez que torna possível discutir os resultados encontrados sob diferentes perspectivas ou teorias. Além disso, ampliam-se as oportunidades de acesso a novos conhecimentos, equipamentos e recursos, que talvez não seriam possíveis de se lograr individualmente (BEAVER, 2001; SONNENWALD, 2007; VANZ; STUMPF, 2010)¹³.

Apesar dos esforços do governo brasileiro para incentivar a colaboração científica internacional (*e.g.*, programas de intercâmbio e para fomento de parcerias institucionais) (SANTIN; VANZ; STUMPF, 2016), a participação do país em redes de colaboração internacional é baixa, quando comparada a de outros países latino-americanos, como Argentina, Chile e Colômbia, visto que as temáticas da produção científica brasileira comumente abordam questões locais e regionais (LETA; THUIS; GLÄNZEL, 2013; RAMOS; CASSALES, 2016). Considerando que o Brasil esteve no epicentro das ESPIIs do Zika vírus e da Covid-19, que envolvem questões cujo interesse é global, a tese espera encontrar os seguintes resultados:

- Resultado Esperado (RE₁): em períodos de emergências globais de saúde pública, há maior participação de pesquisadores de países periféricos (*e.g.*, Brasil) nas redes internacionais de colaboração científica, quanto maior for a centralidade deste país no evento emergente (*e.g.*, proporção do número de casos no mundo);

¹³ Reconhece-se, porém, que os resultados de uma colaboração científica podem nem sempre ser positivos. Na Seção 2.1, são apontados potenciais custos associados à pesquisa científica realizada em colaboração, bem como explicita-se a existência de algumas barreiras que podem impedir ou dificultar que dois ou mais atores atuem em projetos colaborativos.

- Resultado Esperado (RE₂): O estabelecimento de colaborações científicas eleva a produção e o impacto da pesquisa da comunidade científica dos países periféricos afetados na literatura *mainstream*¹⁴, notadamente em relação à temática do evento emergente.

Isto posto, destaca-se que o interesse em se realizar a presente tese justifica-se pela possibilidade de identificação das principais particularidades do processo colaborativo de construção do conhecimento em ESPIs, de modo que possam servir como suporte à formulação: i) de políticas institucionais em universidades, centros de pesquisa e agências de fomento em prol da colaboração entre os pesquisadores; ii) de políticas de ciência e tecnologia que sejam condizentes com as exiguidades informacionais em tempos de emergências globais de saúde pública, sobretudo para disseminação de informações e troca de conhecimentos; e iii) de políticas de apoio à preparação de uma resposta rápida a doenças emergentes e reemergentes, sejam em eventos presentes ou futuros. Desse modo, apresentam-se como questões de pesquisa:

- Q₁: Quais são os padrões de colaboração científica estabelecidos pela comunidade científica brasileira para construção do conhecimento sobre Emergências de Saúde Pública de Importância Internacional?
- Q₂: Como estes padrões de colaboração direcionam os resultados da pesquisa no país?

1.1 Objetivos

O objetivo geral da pesquisa é caracterizar a dinâmica da colaboração científica de pesquisadores brasileiros sobre Emergências de Saúde Pública de Importância Internacional, em especial nos casos do Zika vírus e da Covid-19, e analisar quais os principais resultados e aprendizados advindos desses processos colaborativos. Nesse sentido, os seguintes objetivos específicos foram traçados:

¹⁴ Literatura *mainstream* compreendida como aquela publicada em periódicos com sede na Europa Ocidental e Estados Unidos, usualmente com a publicação de artigos na língua inglesa (FILGUEIRAS, 2001; SANTIN, 2019).

- Analisar a produção científica brasileira sobre o Zika vírus e a Covid-19 em relação à frequência de publicações, ao fomento à pesquisa e à produtividade científica de autores, instituições e países;
- Mapear as redes de colaboração científica brasileira sobre o Zika vírus e a Covid-19, identificando – em multinível (*i.e.*, autores, instituições e países) – os padrões que surgiram ao longo do tempo;
- Discutir, a partir dos resultados encontrados, as possíveis contribuições e oportunidades de aprendizagem que o Brasil obteve com os surtos epidêmicos em relação à produção do conhecimento científico e no atendimento às demandas locais.

1.2 Organização dos capítulos

A tese está dividida em oito capítulos. Neste primeiro capítulo introdutório, foram apresentados conceitos básicos ligados a doenças emergentes. Além disso, realizou-se uma discussão inicial sobre a colaboração científica como parte do processo de construção do conhecimento necessário ao enfrentamento das situações caracterizadas como Emergências de Saúde Pública de Importância Internacional (ESPIIs).

No segundo capítulo são estabelecidas as bases conceituais acerca da colaboração científica, em que se discute a definição de colaboração científica que é empregada ao longo do trabalho; aponta quais as principais motivações e barreiras ao processo colaborativo na ciência; discute quais paralelos podem ser traçados em relação às Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação; qual o atual paradigma para avaliação da produção científica e como ocorre a distribuição de recompensas na ciência; como se organizam as colaborações internacionais entre países centrais e periféricos; e, por fim, apresenta um panorama da evolução da colaboração científica no Brasil.

No terceiro capítulo são elencados os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa, bem como as fontes de dados, as formas de análise e os *software* utilizados para este estudo, que envolve a construção de indicadores

bibliométricos e das redes de colaboração. Este capítulo também explica como um estudo de caso é utilizado na tese para auxiliar na compreensão de como são formadas as redes de colaboração no Brasil, além de descrever como foram realizadas as entrevistas com os pesquisadores selecionados.

O quarto capítulo traz um breve desenvolvimento histórico sobre a saúde pública e da evolução das respostas mundiais às ocorrências emergenciais, com destaque para as ESPIIs, descrevendo os processos que levam a Organização Mundial da Saúde a fazer declarações dessa amplitude. Particularmente sobre o Brasil, a discussão é aprofundada a partir da apresentação das principais instituições nacionais envolvidas na resposta do país às emergências de saúde pública, dando destaque à importância do Sistema Único de Saúde (SUS) tanto no atendimento da população afetada pelas doenças quanto nas ações de vigilância sanitária correlatas.

Nos Capítulos 5 e 6, são apresentadas, respectivamente, as respostas do Brasil para o Zika vírus e à Covid-19, com foco na atuação do governo federal. Além disso, analisam-se indicadores bibliométricos de atividade e citação acerca das produções científicas brasileiras para cada uma dessas ESPIIs. Na discussão desses resultados, ressalta-se a tendência crescente do número de publicações nas duas temáticas, com destacada participação de pesquisadores vinculados a instituições das regiões Sudeste e Nordeste. Além disso, examinam-se os tipos e padrões de colaboração estabelecidos pelos pesquisadores brasileiros, que incluem tanto as colaborações domésticas quanto as colaborações internacionais.

Complementando os achados dos Capítulos 5 e 6, no sétimo capítulo, demonstra-se que existem autores que publicaram sobre o Zika vírus e também sobre a Covid-19, de modo que há sobreposição das redes de coautorias para pesquisa brasileira nessas duas ESPIIs. A partir desses resultados, o Grupo de Pesquisas da Epidemia de Microcefalia (MERG) foi estudado como um caso típico da fundação de uma colaboração científica em meio a um contexto de emergência de saúde pública. Ademais, apresentam-se apontamentos que puderam ser extraídos das entrevistas com os pesquisadores brasileiros acerca de suas percepções em relação à colaboração científica no país durante ESPIIs.

Por fim, no Capítulo 8, são expressas as considerações finais, com a indicação das contribuições da tese para literatura sobre colaboração científica, bem como apresenta as limitações do estudo e as possibilidades para futuras pesquisas. Além disso, traz comentários sobre as possíveis implicações de políticas públicas de

ciência e tecnologia, com sugestões em questões editoriais, institucionais e para comunidade científica brasileira.

CAPÍTULO 2 – A COLABORAÇÃO CIENTÍFICA

A ciência pode ser considerada um empreendimento coletivo. Ao realizar pesquisas teóricas ou empíricas, o propósito dos cientistas é produzir novas informações e conhecimentos, seja através da formulação de conceitos originais, seja confirmando ou refutando hipóteses precedentes. De modo geral, cada pesquisador (ou grupo de pesquisadores) faz pequenas contribuições para o desenvolvimento e avanço de seus campos de estudo, sendo que grande parte da literatura científica tem como base os métodos, conceitos e conhecimentos gerados por cientistas do passado. Além disso, os resultados e argumentos aventados por um pesquisador devem ser submetidos ao escrutínio da comunidade científica, a fim de que possa ser alcançado um consenso tão extenso quanto possível. Portanto, a própria natureza do fazer científico traduz-se em um objeto intrinsecamente social (GARVEY, 1979; FRÖHLICH, 1996; KUHN, 1998; MUELLER; PASSOS, 2000; TARGINO, 2000).

Embora seja necessário admitir que as relações entre os cientistas podem assumir características de rivalidade e competição, em que cada um objetiva obter recompensas pela originalidade de seu trabalho e maiores ganhos de capital científico (BOURDIEU, 1983); a atuação em colaboração e cooperação também estão fundamentalmente presentes na ciência, seja para aumentar a produtividade, reconhecimento e visibilidade pessoal do pesquisador junto à comunidade científica, seja pela possibilidade de se realizar uma pesquisa interdisciplinar, em que a combinação de conhecimentos advindos de diferente áreas do conhecimento contribui para o enfrentamento de um problema comum de pesquisa (GIBBONS *et al.*, 1994; VANZ; STUMPF, 2010; HENNING *et al.*, 2011). Nesse contexto, as Emergências de Saúde de Pública de Importância Internacional (ESPIIs) podem ser citadas como demandas sociais que engajam cientistas de diferentes especialidades e diferentes países, haja vista que se criam novas agendas de pesquisa, de interesse global e com caráter urgente (ZORZETTO; ANDRADE, 2016).

Isto posto, as próximas seções trazem uma revisão da literatura sobre colaboração científica, a fim de demarcar os limites teórico-metodológicos utilizados no desenvolvimento desta tese de doutorado e fundamentar a avaliação dos resultados obtidos nos Capítulos 5 a 7.

2.1 Conceito, motivações e barreiras à colaboração

Existe uma diversidade de terminologias, métodos e abordagens de pesquisa que são encontrados na literatura para se abordar a colaboração científica, dependendo do contexto em que são utilizadas¹⁵. Para esta tese de doutorado, compreende-se que uma colaboração científica ocorre quando dois ou mais pesquisadores¹⁶ atuam juntos, a fim de atingir um objetivo comum. Assim, durante a realização do projeto de pesquisa, podem ser compartilhados recursos humanos, físicos, financeiros e/ou intelectuais. Com efeito, as habilidades dos cientistas, as instalações e infraestrutura à disposição, equipe técnica e o acesso a outros materiais, como equipamentos de laboratórios, computadores, *software* pagos, bases de dados e amostras biológicas, são todos componentes importantes para o desenvolvimento científico. Não dispor de algum deles pode tornar o progresso mais lento do que o necessário, uma vez que certas etapas da pesquisa podem ser atrasadas pela falta desses recursos (GARVEY, 1979; KNORR-CETINA, 1981; SONNENWALD, 2007; VANZ, 2009; SANTIN; VANZ; CAREGNATO, 2018; GONZÁLEZ; CHINCHILLA-RODRÍGUEZ, 2020). Nesse sentido, tem-se que as colaborações científicas podem ser delineadas em quatro fases sucessivas (SONNENWALD, 2007):

- **Fundação:** abrange os fatores capazes de motivar o início de uma colaboração científica. Eles podem ser: i) científicos, para construção de novos conhecimentos; ii) políticos, a partir de incentivos governamentais para fortalecimento das capacidades de pesquisa e desenvolvimento do país; iii) socioeconômicos, para apoiar o desenvolvimento econômico regional e nacional; iv) de acessibilidade a recursos, como instrumentos especializados, recursos financeiros e pessoal técnico; e v) por fatores pessoais¹⁷, como confiança,

¹⁵ Dentre as expressões mais comuns para colaboração na ciência, podem ser citadas: colaboração em pesquisa, colaboração remota, colaboração em larga escala, colaboração interinstitucional, colaboração comunitária, colaboração participativa, colaboração internacional, entre outras (SONNENWALD, 2007)

¹⁶ De modo congênere à definição de Solla Price (1986, p.140, tradução nossa), considera-se como pesquisador "qualquer pessoa que tenha publicado um artigo científico".

¹⁷ Sobre os fatores pessoais, Beaver (2001) complementa que as colaborações científicas podem ocorrer: a) por intenção, quando um pesquisador solicita diretamente a ajuda de um ou mais colegas; b) por recomendação, em que coautores são indicados por colegas para participar conjuntamente de projetos que estão sendo ou serão desenvolvidos; c) por acaso, geralmente por participação em conferências ou pelo fato do pesquisador estar de licença em outra instituição; e d) por relações de

respeito mútuo, estilos de trabalho semelhantes, compatibilidade pessoal e coautoria prévia.

- Formulação: nesse estágio, os pesquisadores planejam como o projeto de pesquisa será realizado, considerando questões organizacionais – estabelecimento de objetivos, cronograma e divisão de tarefas – e jurídicas, no caso de os resultados preverem a existência de produtos de propriedade intelectual, como patentes. Este também é o momento em que os pesquisadores buscam a adesão de outros atores no projeto, como agências de fomento, instituições concorrentes e grupos da sociedade que podem ter relevância para realização da pesquisa.

- Sustentação: etapa em que o trabalho de pesquisa é efetivamente iniciado. É comum surgirem desafios e obstáculos nesta fase, de modo que se torna imprescindível um processo contínuo de comunicação, avaliação e *feedback* entre os pesquisadores. Assim, problemas identificados durante a execução das atividades poderão ser examinados e corrigidos. Esta etapa também traz a oportunidade de troca de conhecimentos entre os pesquisadores, já que o trabalho em equipe proporciona um espaço adequado para o aprendizado de novas técnicas e compreensão sobre os conceitos originários de outras disciplinas.

- Conclusão: é a última etapa da colaboração, na qual se avaliam os resultados alcançados. Nesse sentido, um projeto pode fracassar¹⁸, caso os recursos expirem e/ou os objetivos previamente propostos não sejam plenamente alcançados. No entanto, os resultados também podem ser positivos, com a geração de novos conhecimentos que serão publicados, individualmente ou em coautoria, no formato de relatórios técnicos, teses e dissertações, livros e capítulos de livros, artigos de periódicos e em congressos. Se a pesquisa culminar no desenvolvimento de novos produtos, serviços, patentes ou licenças, a colaboração poderá trazer resultados econômicos ou comerciais, como a criação de novas empresas *spin-off* e a ampliação de oportunidades para as empresas existentes. Outros proveitos

mentoria, quando um pesquisador faz parte da trajetória acadêmica de seu colega, notadamente por vínculos orientado-orientador (genealogia acadêmica).

¹⁸ Na Seção 2.3, discute-se a possibilidade de os projetos colaborativos resultarem em um fracasso total (colaborações do tipo *lose-lose*) ou parcial (colaborações do tipo *win-lose*).

incluem o estabelecimento ou fortalecimento de parcerias, entre pesquisadores e instituições, que poderão converter-se em novas colaborações no futuro. Ademais, os colaboradores podem adquirir novos conhecimentos e habilidades, além de aumentar suas redes de contatos.

As colaborações científicas podem ser analisadas nos níveis micro (entre pesquisadores), meso (entre instituições e/ou setores da sociedade¹⁹) e macro (entre países e regiões geográficas) (VANZ; STUMPF, 2010; BORDONS *et al.*, 2015; GRÁCIO *et al.*, 2019)²⁰. Menciona-se, ainda, a possibilidade de ocorrerem intercâmbios entre esses diferentes níveis. Bodas Freitas, Geuna e Rossi (2013), por exemplo, discorrem sobre a importância do modo de governança contratual pessoal para as colaborações universidade-empresa. Neste tipo de governança, um acordo vinculativo (*e.g.*, um contrato) é estabelecido diretamente entre a empresa e o pesquisador universitário, sem a necessidade de haver uma mediação formal – geralmente realizada por uma estrutura administrativa institucional própria²¹. Segundo os autores, esse tipo de colaboração tem como base a confiança pré-estabelecida entre os pesquisadores acadêmicos e industriais, cujas redes sociais e/ou profissionais se interseccionam a partir de alguma eventualidade em comum (*e.g.*, a mesma formação educacional).

Ressalta-se, nessa perspectiva, que a fundação da colaboração em cada nível pode ocorrer por inúmeras motivações. As colaborações internacionais, por exemplo, podem ser incentivadas por fatores científicos, como a declaração de uma ESPII pela Organização Mundial da Saúde e que, portanto, requer soluções globais (*e.g.*, o desenvolvimento de medicamentos ou vacinas para determinada doença). Fatores políticos e socioeconômicos podem promover colaborações

¹⁹ Nas colaborações envolvendo setores da sociedade (*e.g.*, universidades, governo e setor produtivo), projetos cooperativos são estabelecidos visando o desenvolvimento inovativo e a difusão tecnológica. Nesses casos, indica-se que tais colaborações podem ser analisadas por meio do Triângulo de Sábato (SÁBATO; BOTANA, 1975), através do modelo de Hélice Tripla (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000) ou na perspectiva dos Sistemas de Inovação (FREEMAN, 1995; CASSIOLATO; LASTRES, 2000, 2005, 2007).

²⁰ A partir de uma abordagem *bottom-up*, Wagner e Leydesdorff (2005) e Kwiek (2019) argumentam que a decisão de colaborar pertence, em essência, ao próprio pesquisador, com base em seu capital científico acumulado, na sua atratividade potencial como coautor, nos recursos disponíveis, entre outros interesses individuais. Por essa perspectiva, os autores pontuam que todos os demais níveis de colaboração (institucional e internacional) são derivações dessas colaborações individuais entre os pesquisadores.

²¹ Para um exemplo dessas estruturas no Brasil, ver Spatti (2021), que disserta sobre os Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs).

interinstitucionais, a partir de chamadas públicas de órgãos governamentais e agências de fomento para atendimento de demandas sociais específicas ou de caráter urgente. No nível micro, os fatores pessoais são mais frequentemente utilizados para dar início a um novo projeto colaborativo, uma vez que os cientistas tendem a procurar e selecionar potenciais colaboradores e coautores dentro de suas próprias redes pessoais (SONNENWALD, 2007).

Da mesma forma, existem barreiras e custos à colaboração científica. No nível micro, há impedimentos individuais, como a indisponibilidade de tempo e de recursos; dificuldade em encontrar colaboradores com as *expertises* necessárias ao projeto de pesquisa proposto; além de predileções entre os pesquisadores que preferem atuar com determinados colegas em desfavor de outros. Entre os fatores no nível meso, citam-se os custos de transação das colaborações (*e.g.*, custos administrativos, de comunicação, entre outros), já que mais instituições envolvidas em um projeto implicam em mais gastos para gerenciamento de pessoal e, se preciso, em maiores dispêndios para mobilidade física dos pesquisadores. Por fim, no nível macro, possíveis barreiras à colaboração internacional incluem dissonâncias em relação a questões linguísticas, econômicas, geopolíticas, de distância geográfica e de tradições históricas e culturais (VANZ; STUMPF, 2010; KWIEK, 2019).

Entre motivações, barreiras e custos, os pesquisadores buscam colaborar com outros pares a fim de aumentar sua produtividade e visibilidade científica; obter ou ampliar seu acesso a financiamentos, equipamentos, instalações e materiais únicos; se aproximar da ciência e das tecnologias que estão sendo desenvolvidas na fronteira do conhecimento, bem como da possibilidade de acessar conhecimentos tradicionais disponíveis em grupos populacionais *sui generis*; utilizar de maneira mais eficiente os recursos que estão disponíveis; melhorar suas próprias habilidades, experiências e conhecimentos; treinar novos pesquisadores e orientandos; ampliar sua rede de contatos para projetos futuros; entre outros (LEE; BOZEMAN, 2005; LIMA; VELHO; FARIA, 2007; VANZ; STUMPF, 2010; GAZNI; SUGIMOTO; DIDEGAH, 2012; BORDONS *et al.*, 2015; GONZÁLEZ; CHINCHILLA-RODRÍGUEZ, 2020). Ainda que existam incentivos governamentais e institucionais à colaboração, o fazer científico permanece vinculado às escolhas e práticas dos próprios cientistas, que, por sua vez, são influenciadas pelos contextos sociológico, cultural e político em que estão inseridos (SCHWARTZMAN, 2001; WAGNER; LEYDESDORFF, 2005; ABRAMO; D'ANGELO; SOLAZZI, 2011; KWIEK, 2019). Nesse sentido, a próxima seção

apresenta alguns paralelos que podem ser traçados entre o desenvolvimento das Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação e a evolução das colaborações científicas ao longo do tempo.

2.2 A colaboração científica e as Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação

Para se compreender o desenvolvimento da ciência, é preciso analisar como ela se organiza e qual a sua dinâmica. De acordo com Velho (2011), as Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação (PCTI)²² praticadas por diferentes países convergiram para adoção das mesmas visões, instrumentos e formas de gestão. Assim, a evolução das PCTI teria relação direta com os conceitos dominantes da ciência em cada tempo, constituindo quatro paradigmas: a) ciência como motor do progresso; b) ciência como solução e causa de problemas; c) ciência como fonte de oportunidade estratégica; e d) ciência para o bem da sociedade. Nessa perspectiva, a presente seção busca traçar um paralelo entre os paradigmas que balizam a lógica por trás das PCTI e a evolução da colaboração científica.

As primeiras colaborações formais na ciência datam do século XVII e envolviam questões técnicas rotineiras, como registro de dados produzidos em laboratório e de observações astronômicas. Mesmo com sua profissionalização ao longo do século XIX, a dinâmica científica permanecia concentrada na realização de experimentações e observações da natureza, com os cientistas sendo apoiados por instituições que forneciam os espaços necessários às pesquisas (BEAVER; ROSEN, 1978; CALLON, 1995; BEAVER, 2001; QUEIROZ, 2016).

Embora a frequência de colaboração tenha diminuído durante as guerras mundiais e no período referente à crise econômica de 1929²³, trabalhos conjuntos de pesquisa, estabelecidos em grandes equipes, voltaram a se fortalecer a partir de 1945, com o fim da Segunda Guerra Mundial (VICKERY, 1999; BEAVER, 2001; QUEIROZ, 2016). Essa mudança pode ser vista como um redirecionamento da chamada *Little*

²² Segundo Moreira e Velho (2008), as PCTI podem ser compreendidas como o conjunto de regulações governamentais que atuam em sincronia para aprimorar as pesquisas científicas e tecnológicas do país e fazer uso dos resultados alcançados.

²³ Crise econômica mundial que teve como epicentro os Estados Unidos. Seu estopim ocorreu em outubro de 1929, com a quebra da Bolsa de Valores de Nova Iorque. Como consequência, durante a década de 1930, o mundo passou por um período de depressão, em que houve aumento das taxas de desemprego em diversas nações, queda nos preços de *commodities*, desaceleração do comércio externo e contração do crédito disponível no mercado internacional (CANO, 2009, 2012).

Science para a *Big Science*. Nessa acepção, a *Little Science*, que é a pesquisa realizada individualmente ou em pequenos grupos de cientistas, passa a dar espaço a esforços colaborativos em projetos de grandíssimo porte, que envolvem equipes internacionais e, principalmente, um alto volume de investimento por parte dos governos (WEINBERG, 1961; SOLLA PRICE, 1965).

No período do pós-Segunda Guerra Mundial até o início dos anos 60, a comunidade científica passou a buscar a autonomia da ciência em relação à sociedade. O documento *Science: the Endless Frontier*²⁴ fundamenta o chamado modelo linear de inovação, em que a ciência é concebida como a base do desenvolvimento produtivo que irá gerar o futuro bem-estar social. Por esse motivo, esta primeira fase da PCTI tem como paradigma "a ciência como motor do progresso". Aqui, compreende-se que a ciência é neutra e deve ser protegida de intervenções, de modo que apenas os cientistas treinados podem participar do debate científico e avaliar os resultados de seus pares (MOREIRA; VELHO, 2008; VELHO, 2011).

Nas décadas de 1960 e 1970, porém, essa autonomia da ciência passa a ser questionada, assim como a visão estritamente positiva de seus potenciais impactos (SPIEGEL-RÖSING, 1977; VELHO, 2011; KREIMER; VESSURI, 2018). A agenda de pesquisa desse período não é mais dominada exclusivamente pelos cientistas, de modo que tomadores de decisão (*e.g.*, *policy makers*), agências de fomento e agentes políticos tornaram-se também responsáveis pela determinação dos problemas e prioridades a serem investigadas pelos pesquisadores. "Não é mais a ciência que empurra a tecnologia (*science push*), mas o mercado, as necessidades dos usuários que puxam o desenvolvimento científico (*demand pull*)" (VELHO, 2011, p. 140, grifo nosso). As PCTI, então, passam a ser balizadas pelo paradigma da "ciência como solução e causa de problemas".

No terceiro paradigma das PCTI, "ciência como fonte de oportunidade estratégica", que demarca as décadas de 1980 e 1990, os processos de globalização e liberalização econômica contribuíram para o desenvolvimento de uma nova concepção da ciência. Por essa nova visão, a ciência é percebida como uma construção social, em que múltiplos atores se articulam em redes de interesses para construção e uso de novos conhecimentos (CALLON, 1995; VELHO, 2011). Assim, a ocorrência de conferências, simpósios, oficinas, seminários, colóquios, convenções,

²⁴ BUSH, V. **Science**: the Endless Frontier. 1945. Disponível em: <https://www.nsf.gov/od/lpa/nsf50/vbush1945.htm>. Acesso em: 29 fev. 2020

escolas de verão e sessões de treinamento tornou-se cada vez mais frequente. Esses espaços de conversação e interação, por sua vez, possibilitavam mais encontros entre os pesquisadores e, conseqüentemente, conduziam a um maior número de produções científicas realizadas em colaboração (VICKERY, 1999; VANZ; STUMPF, 2010).

Por fim, a primeira década do século XXI é marcada por uma concepção de ciência em que se admite que o conhecimento pode existir em muitas formas, de maneira que a formulação da PCTI precisa considerar as diferenças socioculturais e de recursos disponíveis em cada país. As políticas públicas, diante disso, devem ser convergentes às demandas específicas – locais, regionais e nacionais – de cada nação (VELHO, 2011). Nesse paradigma (ainda que não estabelecido completamente, mas em construção), chamado de "a ciência para o bem da sociedade", as diferentes formas de conhecimento se relacionam de maneira variável e assimétrica e a produção científica é resultado da participação interdisciplinar de múltiplos atores. Assim, "a ciência é culturalmente situada e construída, e incorpora conhecimentos locais, abrindo espaço para estilos nacionais de produção, ao lado dos universais" (VELHO, 2011, p. 145-146).

Dentro deste contexto, o aprimoramento das tecnologias de informação e comunicação (TICs) facilitou a comunicação informal entre os cientistas, seja por e-mail, fóruns *online* ou redes sociais acadêmicas. Isso permitiu a realização de mais colaborações, já que o deslocamento físico dos pesquisadores, embora oportuno, deixou de ser um requisito determinante para troca de informações e conhecimentos em pesquisas conjuntas. Também houve crescimento de projetos interinstitucionais, em que as organizações de ensino e pesquisa atuam em redes e cada unidade participante desempenha uma tarefa distinta (BALANCIERI, 2004; BALANCIERI *et al.*, 2005; BERTIN, 2008; OVADIA, 2014). Damasceno (2016), por exemplo, analisou a atuação de pesquisadores do Instituto de Ciência da Computação, da Universidade Federal do Amazonas (ICOMP/UFAM), na rede social ResearchGate²⁵. A partir dos trabalhos publicados por esses pesquisadores, a autora verificou que já havia uma rede pregressa, formada pelas colaborações científicas dentro do próprio ICOMP. Em

²⁵ O ResearchGate é uma rede social digital, especializada no público acadêmico, que foi criada para pesquisadores compartilharem ideias, artigos científicos e *preprints* de manuscritos, além de trocarem informações a respeito das pesquisas que estão desenvolvendo (BARTLING; FRIESIKE, 2014; OVADIA, 2014).

consequência da interação dos pesquisadores com outros usuários da plataforma²⁶, houve a expansão dessa rede inicial, de modo que se formasse "uma nova rede de colaboração científica, que extrapola o limite físico e possibilita o desenvolvimento de projetos com pesquisadores de outras instituições de ensino superior" (DAMASCENO, 2016, p. 6). Segundo a autora, essa nova rede possibilitou a ampliação das discussões, bem como a execução de novos projetos, que ocorreram exclusivamente no ambiente virtual; independente, portanto, da localização geográfica dos participantes e sem grandes entraves entre as conversas²⁷.

Esta multiplicidade de canais de comunicação, formais e informais, aproxima e intensifica a troca de conhecimentos entre cientistas de diferentes localidades. Como resultado, verifica-se um número cada vez maior de autores e instituições envolvidas na redação de um único artigo (GIBBONS *et al.*, 1994). Além disso, a literatura aponta que artigos escritos em coautoria tendem a receber mais citações ao longo do tempo, quando comparados com aqueles escritos individualmente, e que os periódicos com maiores fatores de impacto publicam mais frequentemente trabalhos colaborativos (BEAVER, 2001; VANZ; STUMPF, 2010; KWIEK, 2019; GONZÁLEZ; CHINCHILLA-RODRÍGUEZ, 2020). Considerando que os resultados de uma colaboração são comumente avaliados por meio do número de documentos publicados em coautoria e do total de citações recebidas por essas publicações (SONNENWALD, 2007), esta é uma questão que se torna relevante. À vista disso, uma discussão sobre as formas de avaliação e distribuição de recompensas na ciência é realizada na próxima seção.

2.3 Avaliação e distribuição de recompensas no campo científico

No atual paradigma para avaliação da produção científica, indicadores bibliométricos, notadamente os de atividade e citação, são utilizados tanto por agências de fomento e órgãos governamentais para concessão de bolsas e financiamentos de projetos quanto pelas instituições de ensino e pesquisa para

²⁶ De acordo com Damasceno (2016), as interações entre os pesquisadores do ICOMP/UFAM e os usuários do ResearchGate ocorreram por meio do pedido de esclarecimentos sobre artigos já publicados, pela discussão acerca de projetos correntes e pela troca de informações e experiências acadêmicas.

²⁷ Interações por *chat* e e-mails, por exemplo, não necessitam de respostas imediatas, podendo ocorrer de maneira assíncrona, com a possibilidade de haver espaços de tempo entre o envio de uma mensagem, sua leitura pelo(s) receptor(es) e subsequente retorno (DAMASCENO, 2016).

avaliação da progressão na carreira de um pesquisador. A avaliação sistemática da pesquisa científica, através do uso da bibliometria como instrumento auxiliar à tomada de decisão, tornou-se uma prática cada vez mais institucionalizada, oferecendo subsídio informacional à formulação das PCTI (BORDONS; ZULUETA, 1999; DAVYT; VELHO, 2000; GLÄSER; LAUDEL, 2007; CINTRA; COSTA, 2018; VANZ; SANTIN; PAVÃO, 2018).

Nada obstante, é preciso reconhecer que as análises bibliométricas, de modo geral, abrangem apenas a parte da produção científica que é publicada em meios formais da comunicação científica (*e.g.*, periódicos científicos). Logo, as informações advindas da comunicação informal, que possuem relevância para composição do ambiente de pesquisa e na organização social do campo científico, acabam sendo desconsideradas nesse tipo de avaliação²⁸. Além disso, os métodos quantitativos tendem a generalizar todos os registros científicos, de forma que os dados extraídos de um determinado conjunto de publicações não contemplam as diferenças conjunturais existentes entre os pesquisadores, por exemplo: suas motivações; suas posições sociais e institucionais; suas formações acadêmicas; seus conhecimentos e experiências acumuladas; suas técnicas e metodologias; entre outras²⁹. Por fim, há divergências sobre quais são os métodos mais adequados para coleta e análise dos dados (*e.g.*, quais bases ou ferramentas garantem maior confiabilidade considerando o contexto em que o estudo se insere), além de críticas devido à impossibilidade de replicação exata dos resultados obtidos. Sobre esse último ponto, indica-se que isso pode ocorrer pelos custos de subscrição para acesso às bases de dados bibliográficas ou para aquisição dos *software* específicos para realização dessas análises, já que, em ambos os casos, esses dispêndios recaem sobre os próprios pesquisadores, suas instituições ou às agências de fomento, quando há financiamento externo às pesquisas (EDGE, 1979; VELHO, 1994, 2001a; BORDONS; ZULUETA, 1999; DAVYT; VELHO, 2000; VANZ; CAREGNATO, 2003; GLÄSER; LAUDEL, 2007; CAMARGO JUNIOR, 2010; HAYASHI, 2012).

²⁸ Existem métricas alternativas sendo discutidas no campo da Ciência da Informação para complementar os indicadores bibliométricos tradicionais (PRIEM *et al.*, 2010; GOUVEIA, 2013; SOUZA, 2014; CINTRA; COSTA, 2018; SPATTI *et al.*, 2021).

²⁹ Particularmente para o caso brasileiro, Velho (2001a, p. 116) discute que também é preciso “levar em consideração as desvantagens comparativas dos pesquisadores brasileiros em relação a seus contrapartes internacionais, tais como insuficiência de recursos, barreiras na comunicação científica, dificuldade de formação de equipes e falta de pessoal de apoio”.

Apesar dessas limitações e ponderações acerca do uso de indicadores bibliométricos, a avaliação científica por esse meio implica em um processo que, quando comparado à revisão por pares, demanda menor custo e tempo para apresentação de resultados junto aos tomadores de decisão (GLÄSER; LAUDEL, 2007; PRIEM *et al.*, 2010; CINTRA, 2017). Além disso, o reconhecimento – ou, simbolicamente, o capital científico acumulado – ao qual os pesquisadores obtêm junto à comunidade científica provém justamente de suas produções acadêmicas e da capacidade desses trabalhos influenciarem³⁰ pesquisas ulteriores (BOURDIEU, 1983; ÁVILA, 1997). "Esse reconhecimento é atribuído através de um *sistema de recompensas*, que pode ser visto como um subproduto do *sistema de avaliação*, entendido como o conjunto de processos e ações concretas de avaliação do desempenho dos cientistas" (ÁVILA, 1997, p. 10, grifo da autora). É através desse reconhecimento, portanto, que as recompensas do campo científico são distribuídas, incluindo ganhos em visibilidade acadêmica, maior aceitação de novos trabalhos pelos pares, a conquista de prêmios científicos, a atração de estudantes com maior potencial científico, no alcance de mais citações pelos seus artigos e em maior facilidade para obtenção de financiamentos, subvenções e bolsas para novos projetos de pesquisa (MERTON, 1968; BOURDIEU, 1983; CASTIEL; SANZ-VALERO; MEI-CYTED, 2007).

O campo científico, por essa perspectiva, constitui-se em um sistema de relações sociais marcado por uma hierarquia na qual existem agentes dominantes e dominados (ou pretendentes), cuja posição no campo depende do capital científico que acumularam ao longo do tempo e de suas carreiras. A distribuição desigual de capital científico entre os pesquisadores tem implicações na capacidade desses agentes acessarem os meios de investigação, sejam eles recursos humanos, financeiros, materiais ou, ainda, da possibilidade de inserção do cientista pretendente em um tema de pesquisa específico (BOURDIEU, 1983; ÁVILA, 1997). Posto isso, argumenta-se que a atuação em colaboração pode operar como um regulador social dentro do campo científico, uma vez que tem a capacidade de mobilizar pesquisadores com diferentes recursos científicos acumulados e aumentar, relativamente, o capital científico daqueles localizados em hierarquias simbolicamente mais baixas, já que artigos em coautoria, na generalidade, são mais citados do que

³⁰ A influência ou o "impacto" científico de um artigo é tradicionalmente mensurado através do número de citações que o documento recebe ao longo do tempo (BARROS, 2015).

artigos com autoria individual (BEAVER; ROSEN, 1978; BEAVER, 2001; VANZ; STUMPF, 2010; SILVA, 2017).

Faz-se a ressalva que a distribuição de reconhecimento pode variar entre os coautores de um mesmo artigo. A ordem em que os nomes dos autores são inseridos nos artigos pode trazer potencialmente a invisibilidade de alguns deles, pois, embora acumulem as mesmas citações em número absoluto, estes pesquisadores passam a ser “apenas” mais um nome no manuscrito ou ainda *et al.*³¹ nas referências feitas por publicações posteriores (BEAVER, 2001; HILÁRIO; LAZZAROTTO, 2020). Pesquisadores, por exemplo, com maiores recursos científicos são comumente listados em primeiro, último ou como os autores correspondentes de uma publicação³², sendo considerados os líderes da pesquisa. Nesses casos, a liderança científica também representa um fator importante para determinar o sucesso ou o fracasso em projetos colaborativos, já que costuma ser associada à capacidade do pesquisador-líder em obter os recursos humanos, materiais e/ou financeiros necessários à execução da pesquisa (SONNENWALD, 2007; GARCIA *et al.*, 2010; CHINCHILLA-RODRÍGUEZ; SUGIMOTO; LARIVIÉRE, 2019; GRÁCIO *et al.*, 2019).

Sobre os resultados de projetos colaborativos, de modo geral, estes podem ter três tipos de consequências, em termos de atribuição do capital científico: a) ser do tipo *win-win* (ganha-ganha); b) do tipo *win-lose* (ganha-perde); ou c) do tipo *lose-lose* (perde-perde). As colaborações tipo *lose-lose* implicam em custos às instituições, consomem o tempo dos pesquisadores e, ao final, o projeto pode fracassar totalmente e não obter nenhum resultado. Nas colaborações tipo *win-lose*, os cientistas podem conseguir publicar em periódicos de alto impacto, mas, caso fiquem afastados por um longo tempo de seus alunos, suas instituições empregadoras terão, *e.g.*, que contratar docentes temporários para suprir suas ausências, incorrendo em maiores gastos administrativos. Finalmente, nas colaborações tipo *win-win*, tanto as instituições quanto os cientistas obtêm ganhos de reputação e reconhecimento, seja pela publicação em periódicos com alto fator de impacto, seja na obtenção de patentes ou

³¹ *Et al.* é uma abreviatura utilizada para representação de qualquer uma das três expressões em latim: *et alii* (“e outros”, plural masculino), *et aliae* (“e outras”, plural feminino) ou *et alia* (plural neutro) (NUNES, 2012).

³² Uma ordenação bastante comum entre os autores de um artigo é da reversão hierárquica, em que o primeiro autor é o principal executor da pesquisa e o último autor listado é o orientador ou supervisor do projeto colaborativo. Nesses casos, tanto o primeiro como o último autor podem ser indicados como autor correspondente da publicação. Existem ainda outros padrões que podem ser adotados para esta ordenação, a depender da disciplina em que a pesquisa se insere. Na Física, por exemplo, os autores geralmente são listados em ordem alfabética (HILÁRIO; LAZZAROTTO, 2020).

prêmios científicos (KWIEK, 2019). Ainda que resultados desfavoráveis sejam passíveis de ocorrer, as colaborações científicas frequentemente são do tipo *win-win*, com diversos estudos mostrando haver uma correlação positiva entre colaboração e produtividade científica e reconhecimento acadêmico (BEAVER; ROSEN, 1979; VANZ; STUMPF, 2010; ABRAMO; D'ANGELO; SOLAZZI, 2011; SANTIN; VANZ; CAREGNATO, 2018; GRÁCIO *et al.*, 2019; KWIEK, 2019).

Aponta-se, ainda, que a proximidade geográfica³³ é capaz de ampliar as possibilidades de sucesso de projetos colaborativos, haja vista que potencializa a circulação de conhecimento³⁴ e, assim, facilita a criação de laços entre os agentes (SCUR; GARCIA, 2015; OLIVEIRA; FERNANDES, 2019). No entanto, com o advento da internet e de outras TICs, pesquisadores vinculados a laboratórios, universidades ou institutos de pesquisa, de diversas localidades geográficas, tornam-se relativamente mais acessíveis. Nesses casos, a utilização de plataformas digitais facilita a comunicação e colaboração científica³⁵, especialmente em países em desenvolvimento, pois permite que a interação entre os cientistas ocorra sem o dispêndio de recursos, muitas vezes escassos, para deslocamento e manutenção do pesquisador. Conseqüentemente, a troca de informações e conhecimentos entre os pares tende a ser favorecida, aumentando também o número de artigos realizados em cooperação por cientistas de vários países (BEAVER, 2001; VELHO, 2001c; SONNENWALD, 2007; WAGNER; LEYDESDORFF, 2009; VANZ; STUMPF, 2010; FELD; KREIMER, 2019).

Uma TIC criada especialmente para auxiliar a colaboração é a tecnologia de *groupware*. Esse tipo de *software*, fundamentado na aplicação do trabalho colaborativo apoiado por computadores (*Computer-Supported Cooperative Work - CSCW*), consiste em proporcionar ambientes virtuais para que os colaboradores que estão distantes fisicamente, possam trabalhar juntos em projetos cooperativos. Esses *software* podem ter diversas aplicações de suporte, que incluem fóruns de discussões,

³³ A proximidade geográfica é compreendida tanto em seu sentido literal, isto é, a distância geográfica entre os atores, quanto no contexto cultural (língua comum, normas e costumes sociais, estrutura organizacional, convenções e simbolismos) (BOSCHMA, 2005; OLIVEIRA; FERNANDES, 2019).

³⁴ Esta situação fica mais evidenciada ao se abordar conhecimentos tácitos. A transferência de um conteúdo específico (como *know-how*, ou "saber-fazer") torna-se mais factível quando as interações são frequentes, em especial, aquelas que ocorrem face a face (SCUR; GARCIA, 2015).

³⁵ Sonnenwald (2007) elenca sete formas remotas de colaboração científica: a) sistemas de dados compartilhados; b) sistemas de instrumentos compartilhados; c) sistemas abertos de contribuição comunitária; d) centros de pesquisa distribuídos; e) infraestrutura compartilhada de projetos; f) comunidades virtuais de prática; e g) comunidades virtuais de aprendizagem.

chat rooms (bate-papos), sistemas de correio eletrônico e mensagens instantâneas, ambientes para realização de vídeo e audioconferências, além da possibilidade de criação de comunidades virtuais (FUKS; RAPOSO; GEROSA, 2002; FERREIRA, 2010). Na área da saúde, um exemplo de ambiente apoiado pela tecnologia de *groupware* é o Campus Virtual de Saúde Pública Brasil (CVSP-Brasil), que foi lançado no ano 2000, a partir de uma parceria entre a Organização Pan-Americana da Saúde (PAHO), a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) e os países integrantes do CVSP-PAHO. O propósito do CVSP-Brasil é estabelecer um ambiente virtual de comunicação, aprendizagem e inovação, no qual os indivíduos, instituições e organizações pertencentes à rede possam compartilhar "cursos, recursos, serviços e atividade de educação com o objetivo comum de fortalecer as competências da forma de trabalho em saúde pública" (MENDONÇA; FURNIEL; SILVA, 2018, p. 2).

Considerando que incentivos ao estabelecimento de colaborações científicas internacionais estão cada vez mais presentes nas agendas de PCTI de diversos países (ROA CELIS, 2002; LEE; BOZEMAN, 2005; SONNENWALD, 2007; SANTIN; VANZ; CAREGNATO, 2018), a próxima seção discute as relações de colaboração existentes entre os países da chamada ciência central (ou *mainstream*) em conjunto com pesquisadores de nações periféricas.

2.4 Relações entre ciência central e ciência periférica

Dentro do campo científico, há um espaço de decisões e interesses acerca de temas e práticas científicas, em que se disputa o poder de escolha das prioridades a serem estabelecidas; de modo que "todos os confrontos de ideias e argumentos seriam, na realidade, conflitos de poder" (SCHWARTZMAN, 2001, p. 4). Pleiteia-se, nessa perspectiva, "o poder de impor uma definição da ciência (isto é, a de limitação do campo dos problemas, dos métodos e das teorias que podem ser considerados científicos) que mais esteja de acordo com seus interesses específicos" (BOURDIEU, 1983, p. 128). Assim, os atores dominantes buscam assegurar suas posições na parte mais alta da estrutura de distribuição do capital científico, enquanto os dominados ficam sujeitos a perseguir estratégias de sucessão ou subversão (BOURDIEU, 1983).

A noção de que existem relações hierárquicas entre a ciência desenvolvida pelos diferentes países advém do final do século XV e início do XVI. Nesse período, marcado pela expansão europeia em direção às colônias do novo mundo, a ciência e

a tecnologia foram colocadas como instrumentos centrais nos processos de controle e conquista, alterando as características sociais e econômicas da época. Esses movimentos históricos de mudança foram consolidados com as revoluções industrial e científica que ocorreram nos séculos seguintes. Criou-se, assim, um paradigma em que se estabelece uma ciência central (ou *mainstream*), produzida inicialmente na Europa e caracterizada por pressupostos como trabalho em equipe e colaboração, avaliação constante pelos pares e ampla divulgação dos resultados em uma língua franca (FILGUEIRAS, 2001; SZMRECSÁNYI, 2001).

Dessarte, a percepção de que existe uma ciência central, em paralelo a uma ciência periférica, pode ser interpretada como o resultado de uma realidade socialmente construída, em que o conjunto de práticas, processos e políticas adotado pelos sistemas científicos dos países desenvolvidos (*i.e.*, Estados Unidos e Europa ocidental), passa a ser utilizado como modelo a ser seguido pelas comunidades de países em desenvolvimento (SHRUM; SHENHAV, 1995; BAGATTOLLI *et al.*, 2015; FELD, 2015). Tal paradigma assume o *status* de cânone, "não necessariamente porque sua superioridade técnica foi demonstrada, mas devido aos participantes acreditarem na eficácia de certas maneiras de fazer as coisas" (SHRUM; SHENHAV, 1995, p. 632, tradução nossa)³⁶. Consequentemente, a ciência que é desenvolvida fora desse eixo central torna-se conhecida como periférica. Além disso, a não participação da corrente hegemônica implica em maiores obstáculos para o estabelecimento e visibilidade da produção científica que é realizada nesses países. Mesmo que sejam de alta qualidade e sigam os preceitos característicos da ciência central, alguns critérios impedem que os trabalhos desenvolvidos em regiões periféricas sejam percebidos como tendo maior relevância. Um exemplo dessa questão é o menor impacto aferido por publicações em outros idiomas, que não o inglês, em bases bibliográficas internacionais (GARFIELD; WELLJAMS-DOROF, 1990; FILGUEIRAS, 2001; DI BITETTI; FERRERAS, 2017; CINTRA; SILVA; FURNIVAL, 2020).

Embora essas questões históricas e estruturais mantenham Estados Unidos e os países europeus na hegemonia deste eixo central da ciência, nações emergentes, como China e Índia, surgem como atores que buscam competir globalmente pela liderança de mercados de grande desenvolvimento científico e

³⁶ "not necessarily because their technical superiority has been demonstrated but owing to participants' beliefs in the efficacy of certain ways of doing things" (SHRUM; SHENHAV, 1995, p. 632).

tecnológico, a exemplo do que ocorre no setor farmacêutico. A partir de políticas nacionais que incentivam o crescimento e inovação por parte de suas empresas biofarmacêuticas³⁷, esses países passaram a apresentar crescente participação na produção científica global nessas temáticas, bem como nas taxas de patenteamento, de forma que suas indústrias domésticas deixam de atuar como simples fornecedores e passam a ocupar algumas lacunas do mercado mundial, como na fabricação de medicamentos para doenças negligenciadas (REZAIE *et al.*, 2012).

Nada obstante, ainda que os pesquisadores de nações periféricas com elevado capital científico consigam publicar em periódicos internacionais da ciência *mainstream*, muitos dos seus trabalhos continuam sendo comunicados através de títulos editorados em seus países de origem e em sua língua materna. Além disso, parte do esforço científico de países menos desenvolvidos concerne a questões de interesse regional ou nacional, buscando atender às demandas sociais localizadas dentro de suas fronteiras geográficas. Essa situação demonstra as limitações do imperativo institucional do universalismo (MERTON, 1985), pois se cria um obstáculo adicional aos cientistas de países periféricos, já que o seu pertencimento à comunidade científica internacional fica condicionado à produção de ciência que é considerada, por eles, como sendo relevante (SHRUM; SHENHAV, 1995; ALENCAR; BOCHNER; AMARAL, 2018; KREIMER; VESSURI, 2018; FERPOZZI *et al.*, 2019).

Esse cenário também traz implicações à colaboração científica estabelecida entre pesquisadores de países centrais e aqueles com afiliações em países periféricos, já que os custos e recompensas advindos da cooperação não são os mesmos. Velho e Velho (1996), por exemplo, observaram que na área das Ciências Biológicas, os pesquisadores de países desenvolvidos buscam colaborar com países menos desenvolvidos e em desenvolvimento a fim de terem acesso a recursos específicos, como amostras biológicas e laboratoriais que, de outra forma, seriam impedidas de serem retiradas do país. Em compensação, os pesquisadores dos países em desenvolvimento recebem recursos financeiros e compartilham de

³⁷ Segundo Rezaie *et al.* (2012, p. 4, tradução nossa) "a engenharia reversa de medicamentos existentes teve um efeito de aprendizado considerável para indústrias na China, Índia e Brasil, facilitando a adoção de novas tecnologias e facilitando a transição para atividades inovadoras. As empresas não apenas adquiriram experiência na fabricação e comercialização de produtos de saúde, mas também desenvolveram o conhecimento técnico necessário para permitir que se aventurassem em áreas mais sofisticadas". Com efeito, de acordo com Queiroz e Carvalho (2005), a China, por exemplo, consegue aproveitar de seu grande mercado interno para avocar investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e, oportunamente, se apropriar e internalizar as tecnologias advindas das empresas que venham a se instalar em seu território.

dispositivos tecnológicos mais avançados para realização de suas pesquisas. Para Kreimer (2014), isso representaria uma "nova divisão internacional do trabalho científico", na qual os pesquisadores de países periféricos, ao colaborarem com equipes científicas de países centrais, estariam vinculados a realização de tarefas secundárias ou rotineiras pré-estabelecidas, ainda que de alta complexidade técnica. Analisando as redes colaborativas estabelecidas por Argentina e Brasil para pesquisa sobre a doença de chagas, o autor verificou que, embora os cientistas desses países tenham conseguido publicar um número significativo de artigos em periódicos internacionais, muitos dos quais em coautoria com seus colegas de países centrais, as suas funções nessas equipes se resumiam a produção de dados qualificados.

Isso também tem reflexos na liderança científica alcançada pelos países. Ao analisar as diferenças nas práticas de colaboração internacional entre pesquisadores de diversas nações que publicaram na Web of Science, Chinchilla-Rodríguez, Sugimoto e Larivière (2019, p. 6, tradução nossa)³⁸ verificaram que: "quanto menor a taxa de colaboração internacional de um país, maior a probabilidade dele servir como líder em colaborações internacionais". A explicação para essa relação inversa relaciona-se à capacidade científica dos países. Aqueles que investem mais em infraestrutura, pesquisa e desenvolvimento (P&D) e formação de recursos humanos qualificados, conseguem mobilizar-se internamente para ampliar a produção científica, sem a necessidade de depender obrigatoriamente de recursos externos. Por outro lado, quando realizam colaborações internacionais, esses países tendem a assumir a liderança científica já que possuem recursos e sistemas científicos com uma infraestrutura consolidada.

À vista deste padrão tradicional de construção e circulação internacional do conhecimento, países em desenvolvimento do "Sul" (periféricos) têm incentivado o estabelecimento de cooperações do tipo Sul-Sul. Diferente das cooperações do tipo Norte-Sul – que, por vezes, apresentam caráter vertical, assimétrico e assistencialista –, as ações colaborativas do tipo Sul-Sul são mais horizontais e estratégicas. Neste formato de colaboração científica, os projetos de pesquisa tendem a convergir para um conjunto de problemas cuja base é congênere. Logo, o conhecimento construído conduz a soluções que são mais adequadas às demandas locais (STEFAN; TRIMBLE, 2013; GAYARD, 2016; HITNER; CARLOTTO, 2017). Além disso, há a

³⁸ "the lower the international collaboration rate of a country, the more likely it is to serve as the lead on international collaborations" (CHINCHILLA-RODRÍGUEZ; SUGIMOTO; LARIVIÈRE, 2019, p. 6).

possibilidade de ocorrerem colaborações triangulares, do tipo Sul-Sul-Norte, em que uma cooperação Sul-Sul recebe apoio ou supervisão de uma instituição do Norte. As cooperações brasileiras na área da saúde, por exemplo, podem ser consideradas triangulares, uma vez que a Organização Pan-Americana da Saúde (*Pan American Health Organization* - PAHO) apresenta-se como terceiro ator relevante para promoção de iniciativas de cooperação Sul-Sul em países da América Latina. Nesses casos, a identificação do Brasil como país emergente permite que o conhecimento gerado nacionalmente possa ser difundido e utilizado pelas instituições promotoras da cooperação como possível solução a problemas de saúde pública, especialmente em outros países latino-americanos e países africanos de língua portuguesa³⁹ (STEFAN; TRIMBLE, 2013; GAYARD, 2016).

Ainda sobre a produção científica da América Latina, Santin (2019) verificou que a região é marcada por apresentar tanto características de ciência *mainstream* quanto de ciência periférica. Em seus resultados, a autora mostra que, apesar do aumento do número de artigos publicados em periódicos indexados em bases de dados internacionais, o impacto dessa produção permanece abaixo da média de citações de países centrais. Especificamente Brasil e Cuba possuem menores médias de citação que outros países da região, como Argentina, Chile, Uruguai, Costa Rica e Peru. Outro indicador apresentado por Santin (2019) é sobre o uso do inglês como padrão linguístico nas publicações, que representa cerca de 85% da produção latino-americana na base de dados Web of Science, mas que se mantém na faixa dos 25% para artigos na plataforma SciELO. Para a autora, a predominância pelo uso de línguas nativas, como o português e o espanhol, para divulgação dos resultados das pesquisas regionais, reforça os padrões de ciência periférica.

É preciso distinguir, contudo, que a América Latina é marcada por diferenças históricas, resultado dos processos de colonização por Espanha e

³⁹ Para Neves (2009), a diferenciação entre centro e periferia, por vezes, pode ser confundida com uma condição de subordinação, pela qual as nações periféricas seriam reconhecidas como simples receptoras do conhecimento científico e tecnológico. O autor, contudo, discute que existem "novos conhecimentos, surgem novas tecnologias e novas formas de organização da pesquisa, tudo isso vinculado às condições da ciência periférica", de modo que "não se devem entender as posições centrais e periféricas estaticamente" (NEVES, 2009, p. 248). À vista dessa perspectiva, reconhece-se que o Brasil possui relevância dentro das colaborações do tipo Sul-Sul, ainda que o país possa ser caracterizado como nação cientificamente periférica dentro da comunidade científica internacional. Ou seja, quando comparado com Estados Unidos e os países europeus, o Brasil denota aspectos da ciência periférica. No entanto, se comparado aos demais países do Sul, este assume características de liderança e vanguarda científica, de modo que as colaborações do tipo Sul-Sul também se tornam virtualmente hierarquizadas frente essas nações.

Portugal; de suas estruturas sociais, educacionais e culturais; dos regimes de produção e atividade econômica; dos papéis dos Estados e da Igreja, entre outros. Essas distinções entre os países também são observadas nos processos de desenvolvimento científico e tecnológico, que vão desde a institucionalização da ciência até a reestruturação das universidades durante as ditaduras militares (VESSURI, 1994; BAGATTOLLI *et al.*, 2015). O Brasil, dentro deste contexto, se destaca pelo crescimento de sua comunidade científica ao longo do século XX, resultado dos processos de modernização, industrialização e desenvolvimento econômico do país nesse período, que permitiram a criação de diversas universidades, institutos públicos de pesquisa e agências de fomento (VESSURI, 1994). À vista disso, a próxima seção discute o desenvolvimento e evolução da colaboração científica brasileira e traz um breve panorama sobre os padrões de colaboração observados por área de conhecimento na década de 2010.

2.5 Colaboração científica na periferia: a experiência brasileira

Consonante às discussões realizadas na Seção 2.2, acerca da evolução das PCTI (VELHO, 2011), aponta-se que, no Brasil, a adoção de algumas políticas também seguiu os preceitos do relatório de Vannevar Bush. Inicialmente, na década de 1950, houve a criação de diversas instituições, como o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), a Universidade de Brasília (UnB), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e o Conselho Nacional de Pesquisas (atual Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq), com vistas a apoiar a formação de recursos humanos qualificados, notadamente, por meio da organização do sistema de pós-graduação e de apoio à pesquisa e produção de conhecimento científico e tecnológico (MOREIRA; VELHO, 2008; GOUVÊA, 2012).

Na década de 1970, partindo de uma visão positivista da ciência, a ditadura militar (1964-1985)⁴⁰ realizou a implantação de uma reforma universitária (1968), pela qual se introduziu o sistema departamental nas universidades (em contraponto às

⁴⁰ A ditadura militar foi instaurada no Brasil a partir de um golpe de estado no dia 31 de março de 1964, tendo a duração de 21 anos. Nesse período, o país foi presidido sob o comando de cinco governantes militares, que implantaram um regime autoritário e reprimiram a sociedade civil (ALVES; OLIVEIRA, 2014).

cátedras vitalícias), estabeleceu-se a institucionalização da carreira acadêmica e de progressão docente por titulação, além do uso do vestibular classificatório como forma de ingresso dos estudantes no ensino superior. Essas medidas buscavam aumentar a eficiência e produtividade da universidade, haja vista que o governo militar avaliava que a inovação científica e tecnológica não poderia ser alcançada no país sem investimentos em pesquisa básica. Assim, com o apoio da CAPES e do CNPq, houve a expansão da pós-graduação em diversas áreas, a concessão de grande quantidade de recursos para pesquisa, a criação de programas de bolsas para realização da pós-graduação no exterior e o estabelecimento de parcerias para cooperação e intercâmbio com instituições estrangeiras, objetivando fortalecer a formação dos cientistas, pesquisadores e professores para o ensino superior brasileiro (FÁVERO, 2006; MOREIRA; VELHO, 2008; MARTINS, 2009; MAZZA, 2009; ALVES; OLIVEIRA, 2014).

De acordo com Shrum e Shenhav (1995), uma das formas de inserção de cientistas de países em desenvolvimento às redes científicas internacionais é justamente através de suas experiências educacionais em instituições estrangeiras, por exemplo, em estágios de pós-doutorado, doutorado pleno ou pela participação em programas de doutorado-sanduíche. Posteriormente, esse relacionamento é continuado por meio de intercâmbios acadêmicos, participação em reuniões e congressos internacionais, busca de financiamentos binacionais e colaborações científicas transnacionais. A esse respeito, Ramos (2018, p. 5) complementa que

A mobilidade internacional de estudantes é a estratégia de internacionalização mais disseminada entre as IESs [instituições de ensino superior] no mundo, que têm aplicado cada vez mais recursos financeiros em programas de estudos no exterior e recrutamento de estudantes internacionais.

Segundo a autora, a prevalência por essa abordagem se justifica pelo potencial de construção de futuras redes interinstitucionais e consequente possibilidade de colaboração em pesquisas. Conforme Velho e Ramos (2014), o lançamento do programa Ciência sem Fronteiras (CsF), em 2011, representou um novo esforço do governo brasileiro em prol da internacionalização da pesquisa do país. Centrado na mobilidade de estudantes (graduação e pós-graduação), professores e

pesquisadores, o objetivo do CsF era proporcionar capacitação, qualificação e treinamento dessas pessoas em instituições no exterior⁴¹.

Além das concepções norteadoras do sistema de pós-graduação, o período da ditadura militar também foi marcado pelo fortalecimento e ganho de legitimidade da cultura de meritocracia⁴², o que contribuiu para adoção de mecanismos de avaliação que continuam a ser utilizados pela CAPES para realização da Avaliação do Sistema Nacional de Pós-Graduação, como a mensuração da produtividade e qualidade científica da produção intelectual dos estudantes de mestrado e doutorado. Embora o sistema de avaliação quantitativo não represente o único critério adotado⁴³, esses indicadores são correntemente utilizados para composição das notas dos programas de pós-graduação e cujas implicações podem ser observadas na distribuição de bolsas de estudos, recursos e *status* acadêmico entre as instituições (BAUMGARTEN, 2004; MOREIRA; VELHO, 2008; CAPES, 2014; WOLFRAM, 2020). Além da avaliação de produtividade e impacto científico dos corpos docente e discente, os graus de internacionalização científica e de inserção (local, regional e nacional) do programa também são quesitos que subsidiam a pontuação dos cursos de mestrado e doutorado no Brasil (CAPES, 2020). No entanto, a própria agência indica que “a internacionalização não deve ser um fim em si, mas, sim, um meio para o continuado enriquecimento dos programas e de seus integrantes e estabelecimento de um número cada vez maior de projetos e colaborações internacionais” (CAPES, 2018, p. 13).

Isto posto, verifica-se que, de fato, existe uma tendência ao aumento do número de colaborações estabelecidas por instituições de ensino e pesquisa do Brasil. Dados da Rede de Indicadores de Ciência e Tecnologia Ibero-americana e

⁴¹ O último edital do CsF para estudantes da graduação foi encerrado em 2014 (BRASIL, 2017a).

⁴² A cultura da meritocracia parte da premissa "de que a admissão, a mobilidade e a ascensão profissional das pessoas devem ser pautadas pelo seu desempenho na realização das tarefas que lhes foram alocadas [...], com base em critérios de seleção, cujas regras são previamente estabelecidas e conhecidas de todos os participantes" (BARBOSA, 2014, p. 81).

⁴³ Além da análise da produção intelectual do curso, que abrange as publicações de docentes, discentes e egressos; outros quesitos utilizados pela CAPES para avaliação dos programas de pós-graduação incluem: i) adequação da proposta do programa em relação às linhas de pesquisa e estrutura curricular; ii) composição e qualificação do corpo docente; iii) composição, titulações e desistências do corpo discente; e iv) inserção social do programa - docentes e alunos - em políticas nacionais (e.g., de saúde, educação, ciência e tecnologia) (BRASIL, 2017b).

Interamericana (RICYT, 2018)⁴⁴ para produção científica brasileira na base Scopus⁴⁵, mostram que, no período entre 2010 e 2018, houve crescimento da colaboração nas quatro áreas do conhecimento analisadas⁴⁶, principalmente nas Ciências da Saúde, conforme apresentado na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 - Proporção de artigos brasileiros indexados na base Scopus em colaboração com instituições de outro país, por ano e área de pesquisa

Área	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Ciências da Saúde	20,5%	21,2%	21,3%	23,8%	25,8%	28,2%	29,5%	31,6%	33,0%
Ciências de Vida	23,3%	24,1%	25,0%	26,5%	29,2%	30,7%	31,8%	33,2%	35,6%
Ciências Físicas	29,9%	31,4%	31,1%	32,0%	35,0%	36,6%	37,1%	37,9%	38,2%
Ciências Sociais	17,4%	16,0%	17,3%	17,6%	20,6%	19,6%	21,1%	21,6%	23,8%
Todas as áreas	24,4%	24,8%	25,0%	26,5%	28,9%	30,4%	31,2%	32,1%	33,8%

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da RICYT (2018).

As diferenças de percentuais entre as áreas da Tabela 2.1 reproduzem os padrões de colaboração normalmente observados para esses campos. Nas Ciências Sociais, por exemplo, as publicações possuem, em média, coautorias de 2 a 3 pesquisadores. Nas áreas médicas, por outro lado, as pesquisas colaborativas contam com uma média de 5 a 6 autores por artigo (GLÄNZEL, 2003; HILÁRIO; LAZZAROTTO, 2020).

⁴⁴ A RICYT é uma rede formada por todos os países da América Latina, além de Portugal e Espanha. Seu objetivo é promover o desenvolvimento da Ciência e Tecnologia nessas nações, a partir da disponibilização de indicadores bibliométricos e de colaboração científica para subsidiar as tomadas de decisão sobre as PCTI (RICYT, 2021).

⁴⁵ Scopus é uma base referencial multidisciplinar lançada em 2004 pela editora Elsevier. Indexa os metadados e número de citações de artigos publicados por mais de 21.950 periódicos, além de trazer referências a livros e o registro de patentes, sendo bastante utilizada em estudos cientométricos (SCOPUS, 2017; CARVALHO, 2018; MELO FILHO, 2019).

⁴⁶ As disciplinas que compõem as quatro áreas do conhecimento da base Scopus são: a) Ciências Físicas: Engenharia Química, Química, Ciência da Computação, Ciências da Terra, Energia, Engenharia, Ciências Ambientais, Ciência dos Materiais, Matemática, Física e Astronomia; b) Ciências da Saúde: Medicina, Enfermagem, Medicina Veterinária, Odontologia e Profissões da Saúde; c) Ciências Sociais: Artes e Humanidades, Negócios, Gestão e Contabilidade, Ciências da Decisão, Economia, Econometria e Finanças, Psicologia e Ciências Sociais; e d) Ciências da Vida: Ciências Agrárias e Biológicas; Bioquímica, Genética e Biologia Molecular; Imunologia e Microbiologia; Neurociência; Farmacologia, Toxicologia e Farmacêutica (SCOPUS, 2020).

Vanz (2009) pesquisou a colaboração científica de pesquisadores brasileiros na Web of Science entre os anos 2004 e 2006 e aferiu que 30,3% de todas as colaborações foram realizadas com pesquisadores estrangeiros, sendo que Estados Unidos, França, Reino Unido e Alemanha aparecem como principais parceiros, considerando o número absoluto de publicações em coautoria. Resultados similares foram encontrados por Chinchilla-Rodríguez, Sugimoto e Larivière (2019) para produção científica do Brasil na Web of Science entre 2000 e 2016. De 933.062 artigos analisados pelos autores, 288.264 foram realizados em colaboração com pesquisadores de outros países (30,25%). Destes artigos em coautoria internacional, o país assumiu a liderança em 134.008 (46,5%).

Por fim, Sidone, Haddad e Mena-Chalco (2016) discutem que, além das colaborações internacionais, o Brasil também teve um aumento no volume de colaborações domésticas, *i.e.*, daquelas realizadas entre pesquisadores de diferentes instituições nacionais. Ao analisar, porém, a evolução dos padrões de colaboração no país, no período 1992 a 2009, os autores verificaram que a produção do conhecimento científico não se deu de maneira igualmente distribuída no território brasileiro. Primeiramente, apontam que há uma prevalência da produção brasileira sendo realizada por instituições localizadas nas regiões Sudeste e Sul, com destaque para universidades dos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Rio Grande do Sul. Para os autores, isso evidencia as desigualdades na distribuição de recursos pelas agências de fomento, que tendem a favorecer os locais com infraestruturas de pesquisa já consolidadas. Em segundo lugar, Sidone, Haddad e Mena-Chalco (2016) também verificaram que as próprias colaborações ocorrem de maneira heterogênea entre as regiões. Pesquisadores da região Sudeste, por exemplo, estão inseridos em grande parte das redes colaborativas nacionais, com participação em 9% da produção científica total da região Sul, 8% da região Nordeste, 5% da região Centro-Oeste e 2% da região Norte. Apesar disso, os autores apontam que é crescente a participação de pesquisadores filiados a instituições das regiões Sul e Nordeste nas redes de colaboração, por eles, analisadas.

2.6 Conclusões

O propósito deste capítulo foi discutir o processo de colaboração científica que, em suma, envolve quatro etapas: a) fundação, relacionada aos fatores que

embasam a colaboração (ou que podem inibi-la), envolvendo questões políticas, científicas, socioeconômicas, de acesso a recursos, motivações pessoais e/ou a existência de relacionamento antes da colaboração; b) formulação, momento em que se planeja o projeto colaborativo de pesquisa e atenta-se para questões legais e jurídicas, como aquelas relacionadas à propriedade intelectual; c) sustentação, referente à necessidade de manutenção da colaboração até que os objetivos aventados sejam atingidos, demandando comunicação e avaliação contínuas; d) conclusão, que é o estágio final da colaboração, quando os resultados obtidos são publicados em formato de relatórios e documentos científicos (*e.g.*, artigos, livros, capítulos de livros, relatórios técnicos), de modo que exista o compartilhamento de responsabilidades e méritos (SONNENWALD, 2007; QUEIROZ, 2016).

Salienta-se que a colaboração científica oferece algumas vantagens durante a execução dessas etapas, como a possibilidade de ampliação das fontes de financiamento da pesquisa; a integração e treinamento dos participantes; e a otimização dos resultados alcançados ao permitir a resolução de problemas em frentes simultâneas de investigação. Há, ainda, outros proveitos, como o estabelecimento ou fortalecimento de parcerias – entre pesquisadores ou instituições –, que poderão converter-se em novas colaborações futuramente. Individualmente, os cientistas aumentam suas redes de contatos e podem adquirir novos conhecimentos e habilidades (BEAVER, 2001; SONNENWALD, 2007; KWIEK, 2019). Por fim, as colaborações também contribuem para consecução de eventuais recompensas que podem ser auferidas e compartilhadas pelos pesquisadores, como aumento potencial do número de publicações (BALANCIERI *et al.*, 2005), do reconhecimento acadêmico (*e.g.*, citações, visibilidade, prêmios científicos) (MERTON, 1968) e para obtenção de recursos (*e.g.*, pessoal técnico, materiais e equipamentos, infraestrutura, fomento a novos projetos e bolsas de pesquisas) (MERTON, 1968; CASTIEL; SANZ-VALERO; MEI-CYTED, 2007).

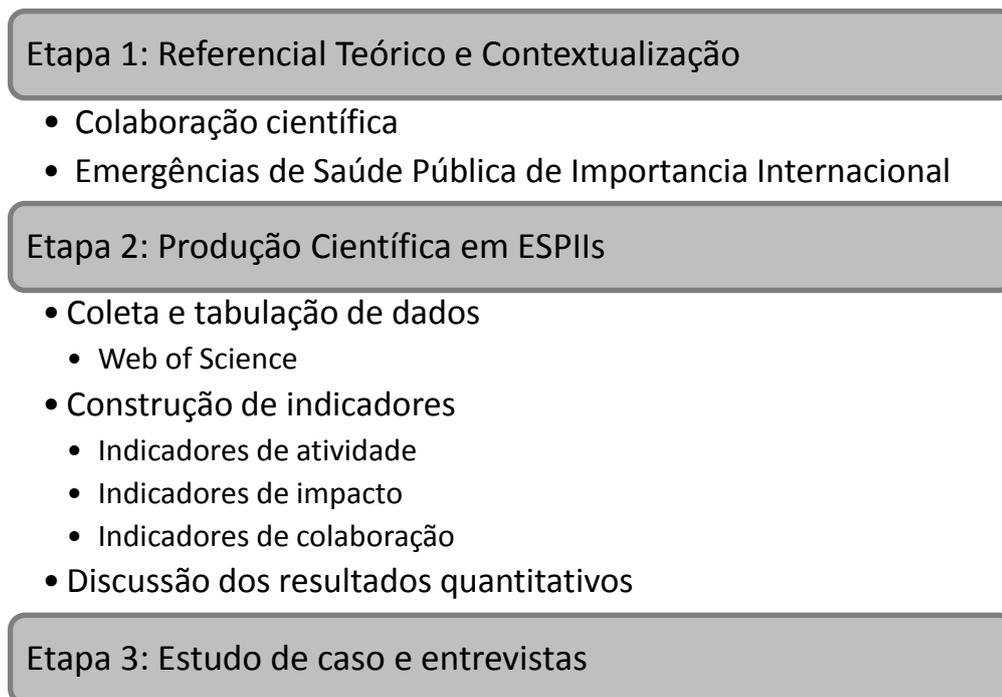
Todos esses benefícios contribuem para reafirmar a justificativa para realização da presente tese de doutorado, uma vez que identificar os padrões de colaboração durante a ocorrência de emergências globais de saúde pública pode auxiliar no reconhecimento de potenciais obstáculos à produção científica, de modo que gargalos e barreiras à colaboração (*e.g.*, dos custos de transação) sejam transpostos ou, ao menos, minimizados; reduzindo, assim, a chance de fracasso desses projetos colaborativos. Ademais, os resultados da tese também buscam

fornecer subsídios informacionais aos tomadores de decisão, de modo que formulem políticas públicas mais adequadas ao atendimento das demandas sociais, em especial, daquelas relacionadas à área da saúde (MACEDO, 2000; CAMPOS; BARROS; CASTRO, 2004; ZHANG *et al.*, 2020). Isto posto, o próximo capítulo apresenta os fundamentos para contextualização teórica da temática de emergências de saúde pública, bem como apresenta os procedimentos metodológicos adotados para realização das análises cientométricas que embasam a discussão acerca da colaboração científica brasileira durante o enfrentamento desses eventos.

CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA

Método comumente refere-se à indicação das estratégias utilizadas para coleta e análise dos dados que irão compor a pesquisa. Nesse sentido, o papel do pesquisador está em selecionar as ferramentas mais apropriadas e que melhor atenderão aos seus objetivos. Considerando o objeto em estudo, o pesquisador pode, ainda, se utilizar de métodos combinados, haja vista que um único método específico pode não ser suficiente para abarcar todos os procedimentos necessários para obtenção, análise e validação dos dados da pesquisa (BOWDEN, 1995; GIL, 2008). Nesse sentido, aponta-se que o desenvolvimento da tese segue as etapas ilustradas na Figura 3.1.

Figura 3.1 - Diagrama representativo dos procedimentos metodológicos adotados na tese, por etapas



Fonte: Elaboração própria.

Conforme Singleton, Straits e Straits (1993), para que os resultados de uma pesquisa científica possam ser replicados e validados pelos pares, é preciso que o pesquisador descreva integralmente os métodos e procedimentos utilizados. Nesse sentido, as próximas seções deste capítulo detalham os procedimentos metodológicos adotados em cada uma das três etapas mostradas na Figura 3.1.

3.1 Etapa 1: Referencial Teórico e Contextualização

A Etapa 1 concerne à contextualização e elaboração do referencial teórico que embasam a pesquisa. Na revisão de literatura, parte-se dos estudos de outros autores para a orientação da própria pesquisa. Esse é um momento importante, pois, a partir de uma ideia geral, o problema que se pretende investigar pode ser refinado. Além disso, a revisão de literatura também contribui para a identificação da pergunta de pesquisa, das variáveis relevantes e dos métodos e procedimentos pertinentes aos objetivos do estudo (SELLITZ, 1975; SINGLETON; STRAITS; STRAITS, 1993).

A presente tese de doutorado tem como objeto de estudo a colaboração científica para pesquisa na temática das Emergências de Saúde Pública de Importância Internacional (ESPIIs). Consideradas como qualquer evento que impacte as condições de saúde em grupos populacionais, as emergências de saúde pública relacionam-se mais comumente a epidemias de doenças emergentes e reemergentes. Dentro deste enquadramento, as ESPIIs representam situações nas quais o risco de espalhamento das doenças ultrapassa as fronteiras dos países afetados, demandando ações em prol de uma resposta mundial coordenada. Nesse sentido, compreende-se que os grupos e indivíduos, que se envolvem e são envoltos pela doença, atuam dentro de um contexto histórico-social, atribuindo um significado próprio a cada realidade (SILVEIRA; NASCIMENTO, 2002; CONRAD; BARKER, 2011), o que explica a necessidade das contextualizações apresentadas no Capítulo 4 e Seções 5.1 e 6.1.

Dentre as respostas que podem ser dadas pelos diferentes atores que participam desse processo de enfrentamento das ESPIIs (*e.g.*, Estados, agências intergovernamentais, comunidade científica, setor privado, sistemas de saúde, população), a atuação científica é uma das mais importantes, pois é através da ciência e dos esforços dos pesquisadores que se descobrem os vetores e meios de transmissão das doenças, os procedimentos necessários para redução das taxas de infecção e desenvolvem-se os tratamentos, vacinas e outros métodos de prevenção. Ademais, são os resultados dessas pesquisas que irão subsidiar os formuladores de políticas a criar as estratégias mais adequadas ao enfrentamento de uma ESPII (ZHANG *et al.*, 2020).

Considerando que, na ciência normal⁴⁷, novos conhecimentos são produzidos a partir do conhecimento já existente, tem-se que a troca de informações entre os pares ocorre por meio de um fluxo informacional, que abrange tanto a comunicação científica formal (periódicos, livros, teses e dissertações) quanto a comunicação informal (troca de e-mails, telefonemas e interações em redes sociais digitais). Esse compartilhamento de informações é exortado, uma vez que pode culminar na realização de projetos colaborativos. Ademais, a colaboração entre pesquisadores é percebida como uma ação positiva no campo científico, haja vista que o uso conjunto de recursos (*e.g.*, informacionais, humanos, físicos e financeiros) pode contribuir para uma resolução mais acertada e eficiente para os problemas de frontados pela sociedade. A fim de fundamentar esta discussão, no Capítulo 2 foi apresentado o conceito de colaboração científica utilizado ao longo da tese; além disso, discutiu-se como a produção científica é comumente avaliada por instituições e agências de fomento; quais são as relações existentes entre a chamada ciência central e a ciência periférica; e como evoluiu a colaboração científica no Brasil.

Finalmente, indica-se que os indicadores bibliométricos têm sido utilizados como *proxy* da produtividade e qualidade⁴⁸ acadêmica por gestores públicos para avaliação da produção científica de pesquisadores, instituições e países (MARENCO, 2015; VENTURINI, 2019). Embora existam críticas ao uso isolado dessas métricas (*cf.* Seção 2.3), analisar o desenvolvimento científico de uma área temática, por meio do ferramental bibliométrico, possibilita estimar a distribuição de recompensas no campo científico, bem como traz informações que podem subsidiar a formulação das políticas científicas e tecnológicas (ÁVILA, 1997; MUGNAINI, 2006; GUEDES, 2012). Isto posto, a próxima seção descreve como foi realizada a coleta de dados e análise bibliométrica da produção científica brasileira referente às ESPIIs do Zika vírus e da Covid-19.

⁴⁷ Conforme Kuhn (1998, p. 29), "'ciência normal' significa a pesquisa firmemente baseada em uma ou mais realizações científicas passadas", sendo que esta é a "atividade na qual a maioria dos cientistas emprega inevitavelmente quase todo seu tempo" (*ibid.*, p. 24).

⁴⁸ Qualidade, aqui, não se refere ao conteúdo de um trabalho em si, mas às métricas socialmente aceitas pela comunidade científica (*e.g.*, número de citações) para mensuração da contribuição do pesquisador ou instituição ao campo científico (COLE; COLE, 1973; VANZ; CAREGNATO, 2003).

3.2 Etapa 2: Produção Científica

A Etapa 2 diz respeito ao desenvolvimento da parte empírica da tese, na qual realizaram-se a coleta e análise de dados a respeito da produção científica sobre as ESPIIs. Conforme Singleton, Straits e Straits (1993), na fase da coleta e tabulação dos dados, define-se a melhor estratégia para realização do estudo, como a determinação das unidades de análise, das variáveis a serem observadas e como elas devem ser mensuradas e analisadas. Nesse sentido, as unidades de análise podem incluir pessoas, papéis sociais (*e.g.*, posições e relacionamentos), agrupamentos sociais (famílias e organizações), além de artefatos sociais, como livros, periódicos e outros documentos.

Para realização deste estudo acerca da colaboração científica brasileira sobre ESPIIs, os dados foram coletados na base Web of Science, pertencente à empresa Clarivate Analytics. A Web of Science é uma base de dados multidisciplinar composta por mais de 12.700 periódicos. Projetada inicialmente para composição de um índice de citações, a base atualmente armazena os metadados referenciais dos artigos indexados e permite que sejam visualizadas as relações entre documentos citantes e citados (COSTA; FERNÁNDEZ-LLIMÓS; LOPES, 2012). Ademais, a Web of Science já é tradicionalmente utilizada em estudos bibliométricos para avaliação da produção científica, haja vista a variedade de informações que oferece acerca da literatura científica internacional e sua ampla cobertura temporal (GLÄNZEL, 2003; CAREGNATO, 2011; COSTA; FERNÁNDEZ-LLIMÓS; LOPES, 2012; MARTINS, P. *et al.*, 2016; SILVA; GRÁCIO, 2017; ALENCAR; BOCHNER; AMARAL, 2018).

Não obstante, utilizar a Web of Science implica em assentir algumas limitações de análise. Primeiramente, aponta-se que a base seleciona e indexa apenas os periódicos que a empresa que a administra julga serem relevantes. Além disso, há uma predileção por títulos de áreas pertencentes ao conjunto de disciplinas da Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (*Science, Technology, Engineering and Mathematics* – STEM), com origem em países desenvolvidos e de publicação majoritariamente na língua inglesa (SHRUM; SHENHAV, 1995; BEAVER, 2001; MUGNAINI; STREHL, 2008; CAREGNATO, 2011). Isso faz com que apenas uma parcela da literatura mundial seja abrangida pela base, de modo que os autores que conseguem publicar nesse conjunto restrito de periódicos formem uma pequena elite

científica. Conseqüentemente, a análise das características de determinada seleção de artigos, pode não refletir o campo científico como um todo (BEAVER, 2001).

Apesar dessas limitações, optou-se pelo uso da Web of Science porque a base permite a extração de metadados mais abrangentes sobre os documentos nela indexados – por exemplo, informações de financiamento, de acesso aberto e do endereço completo das instituições – em comparação a outras plataformas, como PubMed⁴⁹ e Dimensions⁵⁰, o que amplia as variáveis de análise, dando maior robustez à discussão apresentada. Além disso, o estudo de Alencar, Bochner e Amaral (2018), acerca da integração das bases de dados Web of Science, Scopus, PubMed e SciELO⁵¹ para análises bibliométricas da produção científica brasileira sobre o Zika vírus, mostrou que nenhuma base consegue abranger 100% dos artigos publicados nesta temática. Apesar disso, os autores verificaram que 81,7% dos artigos indexados na base Scopus também estavam presentes na Web of Science. Nesse sentido, os autores indicam que, para a produção nacional, a utilização de ao menos duas fontes de dados diferentes permite reduzir em até 30% a perda de documentos recuperados, dependendo das bases empregadas na análise. Por esse motivo, para esta tese, além dos índices *Science Citation Index Expanded* (SCI-EXPANDED), *Social Sciences Citation Index* (SSCI), *Arts & Humanities Citation Index* (A&HCI) e *Emerging Sources Citation Index* (ESCI)⁵², que compõem a Coleção Principal da Web of Science (WoS), também foram recuperados documentos indexados no *SciELO Citation Index*⁵³ (SciELO), que traz metadados de artigos publicados por periódicos latino-americanos e está disponível para consulta na mesma plataforma. Assume-se, portanto, que buscas complementares nessas duas bases permitem ampliar os campos do

⁴⁹ Base referencial temática em Ciências da Vida e Biomedicina. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>. Acesso em: 09 nov. 2021.

⁵⁰ Base referencial que recupera metadados de documentos científicos, patentes e testes clínicos. Disponível em: <https://www.dimensions.ai/>. Acesso em: 09 nov. 2021.

⁵¹ A *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) é uma biblioteca digital de periódicos científicos, cujos artigos são publicados em texto completo e disponibilizados em acesso aberto. A plataforma abrange coleções de periódicos de 14 países latino-americanos, além de títulos da África do Sul, Espanha e Portugal (PACKER *et al.*, 1998; SCIELO, 2020).

⁵² Cada uma dessas bases indexa periódicos com temáticas próprias, notadamente das áreas das Ciências (SCI-EXPANDED), Ciências Sociais (SSCI) e Artes e Humanidades (A&HCI). Além disso, desde de 2015, houve a incorporação do ESCI, um índice de citação que contempla periódicos considerados emergentes, ou seja, que estão em processo de indexação a alguma dessas três bases principais – SCI-EXPANDED, SSCI ou A&HCI (REPISO; TORRES-SALINAS, 2016).

⁵³ O *SciELO Citation Index* foi lançado em 2014, vinculado à Web of Science, e reúne as citações recebidas por publicações indexadas em todas as coleções pertencentes à Rede SciELO (MUGNAINI; DIGIAMPIETRI; MENA-CHALCO, 2014; CINTRA, 2018).

conhecimento analisados para além do conjunto de disciplinas STEM, sendo que a base de dados SciELO possibilita abranger mais publicações de autores brasileiros.

Assim sendo, aponta-se que a coleta dos dados foi realizada no dia 23 de janeiro de 2021. Na aba “Pesquisa avançada”, para cada base (WoS e SciELO), realizaram-se duas pesquisas, a partir das seguintes expressões de busca:

- Zika virus:
 - TS=(zika OR zikv OR zikav) NOT TS=(rabbit) NOT AU=(zika)⁵⁴

- Covid-19:
 - TS=((“covid 19” OR ((coronaviru* OR “corona viru*”) AND sars)) OR 2019-nCoV OR “2019 novel coronaviru*” OR sars-cov-2 OR “severe acute respiratory syndrome”)

As palavras utilizadas em cada pesquisa seguiram os termos empregados por Zhang *et al.* (2020). Salienta-se que, foram coletados documentos de todos os tipos, publicados em quaisquer idiomas. No caso do Zika vírus, selecionaram-se as publicações ocorridas dentro do período 2001 a 2020⁵⁵; enquanto que, para a Covid-19, a busca limitou-se ao ano de 2020. A escolha desses períodos de análise se dá em consonância aos métodos utilizados por Belli *et al.* (2020) e Zhang *et al.* (2020) para mapear a produção científica sobre a Covid-19 e outras emergências de saúde pública.

Como resultado, foram recuperados um total de 11.739 documentos sobre o Zika vírus e 80.399 para a Covid-19⁵⁶. Tais resultados foram, então, refinados pelo filtro ‘Países/Regiões’ (BRAZIL), que seleciona apenas os documentos em que ao menos um dos autores indicou vínculo com instituição brasileira. Os metadados desses registros foram salvos em arquivos de texto (formato .txt), nos quais se

⁵⁴ Para a busca sobre o Zika vírus, as publicações com o termo “rabbit” (coelho) foram excluídas da pesquisa, pois existe uma raça de coelhos domésticos chamada “zika rabbit”. Além disso, também foram retirados os autores (AU) de sobrenome Zika.

⁵⁵ Embora a SciELO tenha sido lançada como projeto piloto em 1997 (TEIXEIRA, 2017), o *SciELO Citation Index* cobre apenas os artigos publicados a partir de 2002. Por esse motivo, o período de coleta exclui o ano de 2001 para esta base.

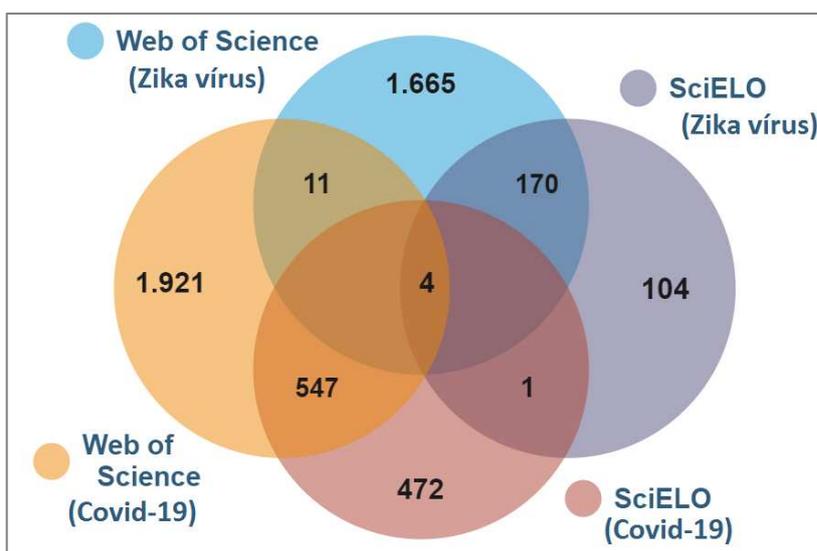
⁵⁶ Dos 11.739 documentos sobre o Zika vírus, 11.549 estão indexados na Web of Science e 510 no SciELO. Dos 80.399 documentos acerca da Covid-19, 79.160 estão indexados na Web of Science e 2.258 no SciELO. Explica-se que a soma dos documentos recuperados na Web of Science e no SciELO é maior que o total, pois um mesmo periódico pode estar indexado nas duas bases.

armazenou o “Registro completo e as Referências citadas”. Posteriormente, esses arquivos de texto foram importados ao *software* VantagePoint (versão 5.0), que suporta as análises bibliométricas desta etapa da tese.

Após a extração dos dados, uma padronização das informações foi realizada, com ajustes manuais de inconsistências ou duplicidades nos títulos dos documentos e nos nomes dos países, das instituições e dos autores. Salienta-se que a variabilidade de nomenclaturas é um problema recorrente na literatura de estudos métricos (NEWMAN, 2001; SILVA; BRANDÃO, 2017). Nos dados brutos, os nomes dos autores constavam tanto no formato “Silva, João Pedro” (exemplo), quanto nos formatos abreviados “Silva, João P.” e “Silva, J. P.”, ou ainda como “Pedro Silva, João”, entre outros. Assim, todas as variações foram agrupadas e normalizadas, quando possível, para o nome completo, no formato “Sobrenome, Nome(s)”. Para controle de autores homônimos, verificou-se as instituições às quais estavam vinculados⁵⁷. Aos demais casos, as informações foram mantidas como estavam.

Após esse tratamento dos dados, aponta-se que a produção científica brasileira sobre Zika vírus e Covid-19 na WoS e SciELO, no período 2014⁵⁸ a 2020, consiste em um total de 4.895 publicações, distribuídas de acordo com a Figura 3.2.

Figura 3.2 - Diagrama de Venn com indicação das publicações por tema e fonte de dados



Fonte: Elaboração própria.

⁵⁷ Apesar dessa verificação, não se descarta a possibilidade, embora baixa, de haver a manutenção de algumas duplicidades, seja por erros de grafia, seja pela identificação incorreta das afiliações institucionais. Ademais, na ausência de informações para diferenciar dois ou mais autores ou instituições, optou-se pela inalteração dos registros, a fim de evitar potenciais distorções na análise.

⁵⁸ Verificou-se que, na Web of Science, a primeira publicação brasileira sobre o Zika vírus ocorreu em 2014 e, na SciELO, em 2015.

Conforme Singleton, Straits e Straits (1993), após a coleta, o pesquisador precisa transformar os dados, normalmente através de um processamento computacional e estatístico, para que seja possível extrair as informações que permitam responder às questões de pesquisa previamente formuladas. Nesse sentido, foram construídos indicadores de atividade, de impacto (citações) e de colaboração, cujos resultados são apresentados e discutidos nos Capítulos 5 a 7. Embora esses indicadores, por vezes, aparecem em conjunto ao longo da tese, as próximas subseções apresentam os métodos e ferramentas empregadas para construção de cada um deles, separadamente.

3.2.1 *Indicadores de atividade*

Uma vez que os dados coletados nas bases WoS e SciELO foram normalizados e tabulados, a construção dos indicadores de atividade foi feita através do ferramental bibliométrico. A bibliometria refere-se a um conjunto de métodos e técnicas estatísticas, que permitem avaliar, quantitativamente, a atividade científica, tendo uma grande gama de aplicações, como a análise estrutural de uma comunidade científica, a avaliação da produtividade acadêmica de instituições de ensino, grupos de pesquisa e outras organizações e a identificação do interesse de cientistas e agências de fomento em determinadas temáticas de estudo. Por esses motivos, as avaliações bibliométricas tornaram-se um método usual à tomada de decisão acerca das Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação (PCTI), haja vista que elas constituem uma ponte entre o mundo científico e o mundo político (ROSTAINING, 1996; OKUBO, 1997; SPINAK, 1998; FARIA, 2001; GLÄSER; LAUDEL, 2007; SANTOS; KOBASHI, 2009).

Para Martins (2016) e Zhang *et al.* (2020), levantar a produção científica sobre uma questão da área da saúde, como as ESPiIs, através de análise bibliométrica, permite que sejam identificadas e revisadas as linhas de pesquisa prioritárias, que se dissemine a produção acadêmica correlata – aumentando as trocas de conhecimento e experiências entre profissionais –, e possibilita a verificação do estado da arte do campo científico. Nesse sentido, os indicadores de atividade elaborados nesta tese concernem à frequência de publicações, ao fomento à pesquisa e a *rankings* com a produtividade científica de autores, instituições e países. Indica-se que, para elaboração dos *rankings*, a fim de se manter uma padronização na

apresentação das tabelas, foram utilizadas as seguintes regras: de um a 20 elementos, apresentam-se todos os resultados; de 21 a 80 elementos, apresenta-se o primeiro quartil de resultados; de 81 a 200 elementos, apresenta-se o primeiro decil de resultados; de 201 a 2000 elementos, apresenta-se o primeiro percentil de resultados; e acima de 2001 elementos, apresentam-se, de forma fixa, os 20 primeiros resultados.

Por fim, para análise das publicações por área de pesquisa, utilizou-se a classificação da Web of Science (2020a), que abrange cinco categorias: Artes e humanidades (*Arts & Humanities*), Ciências da vida e biomedicina (*Life Sciences & Biomedicine*), Ciências físicas (*Physical Sciences*), Ciências sociais (*Social Sciences*) e Tecnologia (*Technology*). Cada uma dessas classificações é feita de acordo com a área em que se insere o periódico no qual o documento foi publicado. Para periódicos classificados em duas ou mais áreas, considerou-se apenas a primeira área indicada nos metadados.

3.2.2 Indicadores de citação

Dentre os métodos existentes para se avaliar o impacto (ou influência) de uma publicação, a análise de citações é um dos mais utilizados no campo dos estudos cientométricos, haja vista que as citações compõem uma informação que permite avaliar o comportamento da comunidade científica em relação ao reconhecimento que esta oferece aos autores citados (STREHL, 2005; LIMA; VELHO; FARIA, 2012). Para Garfield (1972, p. 478, tradução nossa)⁵⁹, “talvez a aplicação mais importante da análise de citações seja em estudos de política científica e avaliação de pesquisa”.

Para construção dos indicadores de citação, a partir dos documentos recuperados sobre a produção científica brasileira em ESPiIs, foi gerado um relatório de citações (*Citation Report*), que apresenta o número de citações que cada artigo recebeu por ano. Os dados que constavam desse relatório foram tabulados em planilhas do MS Excel, sendo utilizados para avaliar a distribuição do número de citações por ESPiI e tipo de autoria (autoria única, colaboração doméstica ou colaboração internacional).

⁵⁹ “Perhaps the most important application of citation analysis is in studies of science policy and research evaluation” (GARFIELD, 1972, p. 478).

3.2.3 Indicadores de colaboração

As colaborações científicas comumente emergem através da interação entre diferentes atores, sendo que cada ator pode, por exemplo, representar uma pessoa, um grupo de pesquisa, uma instituição de ensino ou um país. A relação entre dois atores forma um laço, um vínculo. Esses laços podem indicar a existência de uma amizade entre duas pessoas, uma parceria entre instituições ou a existência de membros comuns em dois grupos de pesquisa. Por essa acepção, considera-se que "um laço existe entre dois atores (acadêmicos) se eles tiverem pelo menos um artigo em coautoria" (ABBASI *et al.*, 2011, p. 688, tradução nossa)⁶⁰. Embora represente apenas parte do processo de colaboração científica, a análise de redes de coautorias⁶¹ é um método frequentemente utilizado por pesquisadores da área de estudos métricos para inferências acerca das relações colaborativas e dos padrões de cooperação entre cientistas, instituições e países, refletindo a estrutura social e cognitiva do campo de pesquisa analisado (VELHO, 2001c; VANZ, 2009; BORDONS *et al.*, 2015; SAMPAIO *et al.*, 2015; SANTIN; VANZ; CAREGNATO, 2018; GRÁCIO *et al.*, 2019).

Para o estudo das redes de colaboração científica, a tese se utiliza da metodologia da análise de redes sociais. Advinda da Sociologia, Psicologia Social e Antropologia, a análise de redes sociais é uma abordagem que investiga as relações entre atores sociais que se organizam em uma estrutura no formato de redes e faz uso de modelagens matemáticas e análises estatísticas para caracterizar sua estrutura, geralmente apresentada em grafos (MATHEUS; SILVA, 2006). As redes (grafos) são as representações das ações coletivas, que circunscrevem, por exemplo, os modos de comunicação científica e as trocas de informações, conhecimentos e culturas entre os diferentes atores. Ao analisá-las, é possível caracterizar os elos que emergem dessas relações e identificar as posições e papéis de cada ator em determinada estrutura social. A análise de redes sociais, portanto, permite identificar

⁶⁰ "A tie exists between each two actors (scholars) if they have at least one co-authored paper" (ABBASI *et al.*, 2011, p. 688).

⁶¹ Embora os termos 'colaboração científica' e 'coautoria' apareçam, muitas vezes, como sinônimos na literatura de estudos métricos, reconhece-se que a coautoria é apenas uma das facetas da colaboração científica, haja vista que nem todos os projetos colaborativos resultam, obrigatoriamente, em documentos informativos publicados conjuntamente (VANZ, 2009; BORDONS *et al.*, 2015; SANTIN; VANZ; CAREGNATO, 2018).

os atores (e.g., cientistas, instituições de ensino e pesquisa, agências governamentais, países) que atuam em prol de um objetivo ou interesse comum, cuja motivação pode estar relacionada à solução de um problema global, nacional, regional ou local (MARTELETO, 2001, 2010; ABBASI *et al.*, 2011).

Para análise da colaboração científica brasileira, os metadados inseridos no VantagePoint (Seção 3.2) foram separados em três períodos uniformes, considerando a data de publicação de cada documento: a) Zika vírus – i) 2014-2016; ii) 2017-2018; e iii) 2019-2020; b) Covid-19 – i) janeiro-abril/2020; ii) maio-agosto/2020; e iii) setembro-dezembro/2020. O propósito dessa divisão foi verificar a evolução dos padrões de colaboração científica ao longo do tempo, desde a manifestação dessas doenças no país até a sua situação ao final do ano de 2020. Ressalta-se que a apresentação dos resultados destas seções (Seção 5.3 e Seção 6.3 – indicadores de produtividade e colaboração) segue estruturas similares às utilizadas por Souza, Barbastefano e Lima (2012), Sidone, Haddad e Mena-Chalco (2016) e Santin (2019). Ademais, as redes foram sistematizadas em três níveis de análise: i) análise micro: para pesquisadores; ii) análise meso: para instituições; e iii) análise macro: para países (*cf.* Seção 2.1). Essas diferenciações nos níveis de agregação dos dados permitem extrair múltiplas informações a respeito de como a colaboração científica se estabelece, uma vez que apontam para graus variados de complexidade das relações colaborativas à medida que diferentes atores são analisados.

Para análise meso, das colaborações entre instituições, foram geradas matrizes de coocorrência no VantagePoint, para cada ESPII e período de publicação. Essas informações foram importadas ao *software* Gephi, resultando na construção de seis grafos de colaboração (Subseções 5.3.2 e 6.3.2). A caracterização das estruturas de cada uma dessas redes foi realizada a partir das métricas estatísticas elencadas no Quadro 3.1.

Quadro 3.1 - Métricas utilizadas para caracterização das estruturas das redes de colaboração

Métrica	Concerne a	Aferição	Emprego
Nós (<i>nodes</i>)	Rede inteira	Número de atores presentes na rede	Indica o total de atores presentes na rede
Arestas (<i>edges</i>)	Rede inteira	Número de conexões estabelecidas entre dois atores	Indica o total de relações de coautoria entre os atores da rede
Densidade (<i>density</i>)	Rede inteira	Proporção entre o número de conexões observadas e o total de conexões possíveis	Indica se os nós de uma rede estão mais (ou menos) conectados
Grau médio (<i>average degree</i>)	Rede inteira	Número médio das conexões estabelecidas por cada nó da rede	Indica a média de coautorias entre os atores da rede. Quanto maior o grau médio, mais conectada é a rede
Comprimento médio do caminho (<i>average path length</i>)	Rede inteira	Média do menor número de conexões que cada nó precisa percorrer até qualquer outro nó da rede	Indica a eficiência do fluxo informacional na rede. Quanto menor o caminho médio, mais rápida e eficiente é a troca de informações entre os atores
Componentes conectados (<i>connected components</i>)	Rede inteira	Número total de sub-grafos existentes na rede	Indica o conjunto de grupos independentes. Quanto maior o número de componentes, mais fragmentada é a rede
Grau (<i>degree</i>)	Nós	Total de conexões estabelecidas em cada nó	Indica o quão conectado um nó está na rede
Centralidade de proximidade (<i>closeness</i>)	Nós	Somatória dos comprimentos dos caminhos mais curtos de cada nó	Indica quanto um nó está mais próximo dos demais nós da rede
Centralidade de intermediação (<i>betweenness</i>)	Nós	Número de caminhos mais curtos que passam pelo nó	Indica quanto um nó conecta diferentes subgrafos da rede
Centralidade de autovetor (<i>Eigenvector</i>)	Nós	Estimativa da influência ⁶² do nó em relação à rede	Indica, por comparação, os atores mais influentes da rede

Fonte: Adaptado de Cintra, Costa e Sica de Campos (2019), Guedes (2017), Ferreira, Alvares e Martins (2017) e Oliveira e Serrano Filho (2014).

⁶² Entende-se por influência o papel do ator (nó) em relação ao fluxo informacional dentro da rede, considerando a sua posição estrutural e as conexões que estabelece com os demais nós (SUGAHARA; VERGUEIRO, 2010).

Para complementar essas análises, utilizou-se também do ferramental da cientometria espacial, um subcampo que inter-relaciona os estudos métricos, de colaboração e de geografia, pelo qual compreende-se que a construção do conhecimento é espacialmente localizada. No caso, a cientometria espacial possibilita a identificação de padrões acerca da configuração e distribuição das atividades científicas dentro (ou a partir) de um determinado território. Esse tipo de análise subsidia a formulação das PCTI, já que evidencia as assimetrias na geração do conhecimento entre as regiões e traz indicações dos locais onde mais investimentos seriam necessários (SIDONE; HADDAD; MENA-CHALCO, 2016). Para presente tese, as instituições foram geolocalizadas segundo as coordenadas de latitude e longitude⁶³. A partir desses dados, as redes foram construídas por meio do *plug-in* GeoLayout⁶⁴, no *software* Gephi, e da ferramenta *online* MapChart.

Em relação à análise macro, das colaborações internacionais, os países que colaboraram com o Brasil foram classificados entre do Norte e do Sul (*cf.* Seção 2.4), sendo do Norte os países de capitalismo avançado⁶⁵ (IMF, 2021). Por conseguinte, os demais países foram classificados como do Sul. Além disso, para comparar a inserção das instituições brasileiras dentro das redes internacionais de colaboração para pesquisa sobre o Zika vírus e a Covid-19, verificou-se a liderança científica elencada em cada artigo analisado. Conforme Chinchilla-Rodríguez, Sugimoto e Larivière (2019), é possível utilizar a indicação do primeiro, do último ou do autor correspondente em uma publicação como forma de se analisar quem assume o papel de liderança em projetos de pesquisa colaborativos internacionais (*cf.* Seção 2.3). Grácio *et al.* (2019) complementam que a identificação do autor correspondente é importante ao estudo de colaborações internacionais, pois demonstra a relevância do pesquisador (e, por extensão, de sua instituição e país) como coordenador das atividades da pesquisa, contribuindo, assim, para um maior entendimento acerca das interdependências entre estes atores dentro da comunidade científica global. Nesse

⁶³ Para a geo-localização das instituições, considerou-se a localização das cidades apontadas nos metadados dos artigos e as coordenadas disponíveis em: <https://github.com/kelvins/Municipios-Brasileiros> (acesso em: 20 abr. 2020).

⁶⁴ Esse *plug-in* distribui os nós de um grafo dentro de uma projeção cartográfica padrão. Para esta tese, utilizou-se a projeção de Mercator. Disponível em: <https://gephi.org/plugins/#/plugin/geolayout-plugin>

⁶⁵ Segundo o Fundo Monetário Internacional (IMF, 2021), são considerados como países de capitalismo avançado: Alemanha, Austrália, Áustria, Bélgica, Canadá, Chipre, Coréia do Sul, Dinamarca, Eslovênia, Espanha, Estados Unidos, Estônia, Finlândia, França, Grécia, Hong Kong, Irlanda, Islândia, Israel, Itália, Japão, Letônia, Lituânia, Luxemburgo, Macau, Malta, Noruega, Nova Zelândia, Países Baixos, Porto Rico, Portugal, República Eslovaca, República Tcheca, Reino Unido (Escócia, Inglaterra, Irlanda do Norte e País de Gales), San Marino, Singapura, Suécia, Suíça e Taiwan.

sentido, para cada um dos documentos com participação de autores brasileiros⁶⁶, anotou-se qual país de afiliação do autor correspondente⁶⁷. Caso a informação não estivesse disponível entre os metadados coletados, a busca pelo documento foi realizada diretamente no site do periódico em que houve a publicação. A partir dessas informações, elaboraram-se os indicadores acerca da proporção de documentos em que os pesquisadores brasileiros foram líderes e daqueles em que os projetos colaborativos foram liderados por cientistas estrangeiros.

Para análise das colaborações, calculou-se também a frequência de distribuição de autores por artigo, bem como o Índice de Colaboração (IC), que, de acordo com Grácio (2018, p. 28), é definido através da Equação 3.1:

$$IC = \frac{\sum_{i=1}^n i \times f_i}{n} \quad (3.1)$$

Sendo,

IC = Índice de Colaboração;

i = Número de coautores;

f_i = Frequência das publicações com i autores;

n = Total de documentos analisados.

A mesma equação foi empregada para verificação do IC entre as instituições, considerando colaborações domésticas e internacionais. Posteriormente, a partir do conjunto de resultados obtidos, selecionou-se, como estudo de caso, um grupo de pesquisa que atuou ativamente na construção do conhecimento científico sobre o Zika vírus. Conforme Ventura (2007, p. 384), a utilização do estudo de caso como estratégia de pesquisa "visa à investigação de um caso específico, bem delimitado, contextualizado em tempo e lugar para que se possa realizar uma busca circunstanciada de informações". Nesse sentido, a próxima seção apresenta o grupo de pesquisa escolhido e descreve os procedimentos utilizados para realização de

⁶⁶ Considera-se como autores brasileiros aqueles afiliados a instituições cuja sede se localiza dentro do território do Brasil, independente do seu país de nascimento.

⁶⁷ Nos casos em que não havia identificação de um único autor correspondente, coletou-se os dados daquele que aparecia listado primeiro.

entrevistas com especialistas brasileiros acerca da colaboração científica em tempos de emergências de saúde pública.

3.3 Etapa 3: Estudo de caso e entrevistas

As análises do estudo de caso, bem como a discussão dos relatos obtidos nas entrevistas, são apresentadas no Capítulo 7. Embora o ferramental da análise de redes sociais seja empregado para representação dos grafos de colaboração elaborados para o estudo de caso (*i.e.*, *software* Gephi), cabe ressaltar que não se realiza a caracterização de suas estruturas por meio de métricas estatísticas (*cf.* Quadro 3.1), haja vista que o propósito das redes nas Seções 7.1 e 7.2 é indicar a configuração dos laços estabelecidos entre os atores ao longo dos anos; e não a identificação dos nós mais centrais, ou mais influentes, por exemplo.

3.3.1 Estudo de caso

O grupo escolhido para o estudo de caso desta tese foi o “Grupo de Pesquisa da Epidemia da Microcefalia” (*Microcephaly Epidemic Research Group - MERG*), que tem sede no Centro de Pesquisas Aggeu Magalhaes (CPqAM/Fiocruz-PE). Formado em 2015, o MERG foi criado especialmente para investigar os casos de microcefalia registrados no Brasil, sendo integrado por professores, pesquisadores e profissionais da área da saúde, vinculados a instituições brasileiras, da Inglaterra e dos Estados Unidos (ALBUQUERQUE *et al.*, 2018).

O estudo de caso desta tese contribui com a discussão sobre as relações de colaboração científica durante a ocorrência de emergências globais de saúde pública. Conforme Fry *et al.* (2020), as ESPiIs representam demandas sociais de caráter urgente, que requerem respostas céleres, de modo que os riscos à saúde humana possam ser atenuados mais rapidamente. Nesse sentido, os autores argumentam que as colaborações com colegas já conhecidos possibilitam acelerar a produção científica, uma vez que há redução de parte dos custos de transação das colaborações (*cf.* Seção 2.1). À vista disso, indica-se que o MERG foi escolhido justamente por ser um caso típico⁶⁸ de grupo de pesquisa criado durante uma

⁶⁸ Os casos típicos são selecionados a partir de informações prévias, de modo que a unidade-caso escolhida aparenta representar um tipo ideal da categoria em análise (VENTURA, 2007).

epidemia; no caso, para investigação das relações entre o Zika vírus e suas consequências neurológicas em neonatos. Ademais, o presente estudo também pode ser classificado como instrumental (VENTURA, 2007), pois se analisa um caso em particular – o MERG – para se compreender uma questão mais ampla: a colaboração científica brasileira para pesquisa em ESPIIs.

Isto posto, o estudo do MERG se inicia com a coleta de informações sobre o grupo no Diretório de Grupos de Pesquisa no Brasil (DGP)⁶⁹ e, posteriormente, acerca de seus pesquisadores no Currículo Lattes⁷⁰. A opção por essas duas fontes de dados se justifica pelo fato das bases serem auto declaratórias e abrangentes a todos os campos do conhecimento, isto é, elas permitem que sejam extraídos dados de produção científica para além das publicações indexadas em bases bibliográficas mais restritas, como a Web of Science e SciELO (MAGALHÃES *et al.*, 2014). Isso permite que sejam coletadas também as informações de coautoria progressas entre os pesquisadores, ou seja, para além daquelas advindas das publicações sobre o Zika vírus e da Covid-19 (Seção 3.2). Ademais, o Currículo Lattes é adotado pela maioria das instituições de ensino e pesquisa e de agências de fomento para análise de mérito e alocação de recursos, haja vista que representa um sistema fiável e abrangente da trajetória predecessora e presente dos estudantes e pesquisadores do país (CNPQ, 2018b).

Aponta-se que a coleta de dados no DGP foi realizada em 19 de março de 2021, através da “Consulta parametrizada”. Utilizou-se a pesquisa por grupo, na base corrente, sendo buscado o termo exato "Grupo de Pesquisa da Epidemia de Microcefalia" no campo "Nome do grupo". Como resultado, verificou-se que o MERG conta com uma técnica, quatro estudantes (mais dois egressos), 21 pesquisadores (mais um egresso), além de possuir dois líderes: a) Wayner Vieira de Souza; e b) Celina Maria Turchi Martelli.

O Currículo Lattes permite extrair, em formato HTML, apenas as informações individuais de cada cientista, de forma que a análise para um número

⁶⁹ O DGP agrega dados sobre pesquisadores, estudantes e técnicos, organizados em grupos de pesquisa científica e tecnológica, com atividade permanente no país e pertencentes a universidades, institutos tecnológicos, institutos de pesquisa e de instituições de ensino superior com cursos de pós-graduação *stricto sensu*. As informações que compõem a base objetivam compreender e descrever o perfil da atividade nacional de ciência e tecnologia (CNPQ, 2018a).

⁷⁰ O Currículo Lattes, por sua vez, é uma base de dados participativa e aberta, em que os próprios pesquisadores inserem o registro de suas produções científicas, técnicas e artísticas, além de indicar atividades e experiências acadêmicas, como a orientação de pós-graduados e a participação em bancas de defesa de mestrado e doutorado (MAGALHÃES *et al.*, 2014).

amplo de pesquisadores requer grande esforço para a compilação manual de suas publicações (MENA-CHALCO; CESAR-JUNIOR, 2009, 2013). Devido a essa limitação, no dia 10 de agosto de 2021, foram extraídas, manualmente, informações do Currículo Lattes apenas dos dois líderes do MERG, o Dr. Wayner de Souza e a Dra. Celina Turchi. Foram coletados e tabulados dados de coautoria referentes aos artigos publicados pelos dois pesquisadores. Esses dois conjuntos de dados foram reorganizados em uma única planilha eletrônica, na qual os nós representam os pesquisadores e seus colaboradores e as arestas indicam o número de coautorias que dois pares de nós estabeleceram em cada ano. Após a normalização dos nomes e remoção de itens duplicados, o arquivo foi exportado ao *software* Gephi, para a criação dos grafos de coautoria que são apresentados no Quadro 7.2. Salienta-se que, a fim de se aprimorar a visualização das informações referentes às colaborações estabelecidas pelos membros do MERG, as arestas de coautoria entre os demais pesquisadores – ou seja, de não-membros do MERG – foram suprimidas das redes construídas.

Destaca-se que, nas análises realizadas ao longo da Seção 7.2, a genealogia acadêmica – vínculos entre orientado(a) e orientador(a) – mostrou-se um elemento relevante para a fundação e manutenção das colaborações científicas do MERG, o que justifica a inserção desta temática na discussão para o estudo de caso. Com efeito, consonante à discussão realizada na Seção 2.1, a genealogia acadêmica é apontada pela literatura como um dos fatores pessoais capazes de motivar o início de uma colaboração científica (*cf.* nota de rodapé 17).

Adicionalmente à análise de redes, foram utilizados dois grupos de entrevistas a fim de validar os resultados encontrados nas relações interpessoais entre os pesquisadores que permitiram o estabelecimento das colaborações científicas na ocorrência das ESPiIs. Além disso, buscou-se averiguar quais aprendizados puderam ser obtidos a partir das pesquisas brasileiras nas emergências relacionadas ao Zika vírus e à Covid-19. Os procedimentos adotados para laboração dessas entrevistas são apresentados na próxima subseção.

3.3.2 Entrevistas

O objeto de pesquisa desta tese de doutorado deriva de um projeto colaborativo internacional sobre doenças (re)emergentes, intitulado *Networked*

*Knowledge and Preparedness for Ebola and Zika*⁷¹ (NSF, 2017, 2018). Posto isto, indica-se que o primeiro grupo de entrevistas utilizado na tese advém do banco de dados construído ao longo deste projeto, em que a temática da colaboração científica foi mencionada por parte dos entrevistados especialistas da saúde ou pesquisadores, especialmente em relação à pesquisa sobre o Zika vírus, de modo que as suas falas puderam ser incorporadas à discussão apresentada na Seção 7.3. À vista disso, para a presente tese, utilizam-se seis entrevistas, apenas de especialistas e pesquisadores brasileiros, conforme delineado no Quadro 3.2.

Em complemento às entrevistas sobre o Zika vírus, realizaram-se três entrevistas adicionais com pesquisadoras que estudaram o Zika vírus e a Covid-19 (Seção 7.1). As entrevistas foram realizadas por meio de um questionário semiestruturado e gravadas para transcrição e análise dos dados. O uso da técnica é pertinente pois ajuda a localizar e descrever a situação estudada pela perspectiva dos atores envolvidos (RIBEIRO, 2008). Salienta-se que a tese possui aprovação do Comitê de Ética da Universidade Estadual de Campinas (CAAE: 02620218.7.0000.8142).

As entrevistas aconteceram por meio de videoconferência, mediante aceite do(a) entrevistado(a) e escolha da plataforma que melhor o(a) atendia. A entrevista foi gravada apenas com a permissão do(a) entrevistado(a), sendo que a gravação e o nome dos participantes são mantidos em sigilo. Nenhuma informação será divulgada a terceiros, salvaguardando e asseverando a confidencialidade dos dados da pesquisa. Além disso, nas passagens transcritas das entrevistas, buscou-se anonimizar aqueles que foram mencionados, sendo utilizado, para tanto, apenas as funções exercidas pelas pessoas que tiveram seus nomes citados. Salienta-se, por último, que nenhuma das informações concedidas foi ou será utilizada em qualquer tipo de julgamento pessoal.

O roteiro da entrevista, apresentado no Apêndice B, foi dividido em duas partes. A primeira, realizada previamente, traz o levantamento biográfico do(a) entrevistado(a), com a coleta de informações na plataforma Currículo Lattes, sobre sua formação acadêmica, gênero e posição institucional. A segunda parte explora a

⁷¹ Com financiamento da *National Science Foundation* (NSF), sob as concessões nº 1519411 (*RAPID: Networked Knowledge and Preparedness for Ebola*) e nº 1638290 (*Networked Knowledge and Preparedness for Zika*), o projeto foi liderado pelo Prof. Wesley Shrum, da *Louisiana State University*, tendo por objetivo compreender como as pessoas respondem às epidemias, considerando os diferentes contextos culturais e políticos de cada nação (NSF, 2017, 2018; SHRUM *et al.*, 2020).

atuação do(a) entrevistado(a) no(s) grupo(s) de pesquisa, a sua relação com pesquisas sobre ESPIIs e como foi sua participação em colaborações com outros pesquisadores durante e após a situação emergente.

O Quadro 3.2 caracteriza os pesquisadores brasileiros cujas entrevistas foram utilizadas na presente tese para auxiliar na compreensão da colaboração científica durante ESPIIs, preservando, por certo, suas identidades.

Quadro 3.2 – Caracterização dos especialistas entrevistados

Grupo de entrevistas¹	ID	Ocupação profissional	Localização da instituição atual	Gênero
Grupo 1	E1	Médica, pesquisadora e docente	Pernambuco	Feminino
Grupo 1	E2	Médico, administrador, pesquisador e docente	Pernambuco	Masculino
Grupo 1	E3	Médica, administradora e docente	São Paulo	Feminino
Grupo 1	E4	Médico, administrador, pesquisador e docente	São Paulo	Masculino
Grupo 1	E5	Pesquisador e docente	São Paulo	Masculino
Grupo 1	E6	Médico, pesquisador e docente	São Paulo	Masculino
Grupo 2	E7	Médica, pesquisadora e docente	Pernambuco	Feminino
Grupo 2	E8	Médica e pesquisadora	Pernambuco	Feminino
Grupo 2	E9	Médica e pesquisadora	Estados Unidos ²	Feminino

Fonte: Elaboração própria.

Nota 1: Grupo 1: entrevistas realizadas por Shrum *et al.* (2020); Grupo 2: entrevistas realizadas no âmbito da tese.

Nota 2: Durante a ESPII do Zika vírus, a pesquisadora esteve vinculada a uma instituição brasileira.

Por fim, indica-se que os principais apontamentos advindos das entrevistas são apresentados e discutidos na Seção 7.3.

3.4 Conclusões

Neste capítulo foram indicados os métodos utilizados para desenvolvimento da tese, tanto da parte teórica (Capítulos 2 e 4) quanto da empírica (Capítulos 5 a 7). Além disso, apresentou-se as fontes de informação utilizadas para construção dos indicadores bibliométricos e de análise de redes, bem como os procedimentos adotados para coleta de dados em cada uma das bases, além da indicação dos *software* que apoiam essas análises. Por último, discutiu-se a realização de entrevistas com especialistas brasileiros, a fim de complementar a análise dos indicadores métricos de colaboração.

Para o presente estudo, compreende-se que o simples compartilhamento de informações não é fator suficiente para que estas sejam utilizadas de maneira eficiente e, de fato, viem conhecimento. Cabe aos usuários dessa informação – no caso, os pesquisadores – terem as habilidades e competências necessárias para localizá-las, recuperá-las, filtrá-las e utilizá-las de modo que atendam às suas necessidades (OTTONICAR, 2018). Nesse sentido, as ações colaborativas podem contribuir para o processo de construção de conhecimentos novos, haja vista que a formação de equipes de pesquisa possibilita que novas abordagens e pontos de vista sejam utilizados defronte aos desafios correntes (GIBBONS *et al.*, 1994; MACIEL; ALBAGLI, 2010).

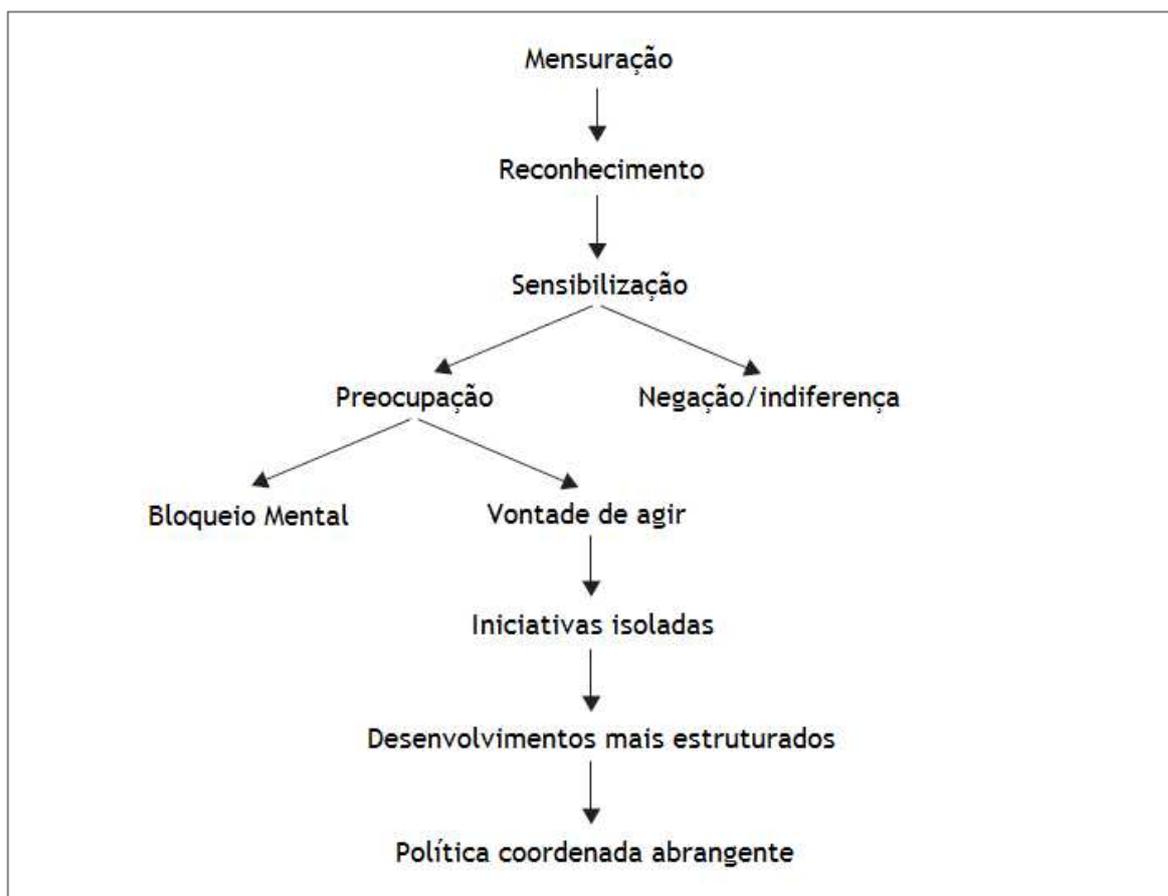
Explica-se, por fim, que a pesquisa em saúde se divide em três tipos: a biomédica, que investiga as condições de saúde dos indivíduos; a clínica, que estuda as respostas aos problemas de saúde dos indivíduos; e a de saúde pública, que compreende as condições de saúde e respostas em agrupamentos populacionais (PELLEGRINI FILHO, 2000). Nessa acepção, tem-se que o foco da tese, concernente à pesquisa em Emergências de Saúde Pública de Importância Internacional, se insere no campo da saúde pública. Por esse motivo, o próximo capítulo aborda circunstancialmente esta temática e discute como esses eventos emergenciais podem ser enfrentados pelos diversos atores que participam dessa resposta, discutindo, em especial, a atuação brasileira frente a essas situações.

CAPÍTULO 4 – EMERGÊNCIAS DE SAÚDE PÚBLICA

Emergências de saúde pública estão relacionadas a acontecimentos que causam algum tipo de impacto na saúde das pessoas. Essas emergências envolvem tanto episódios de surtos de doenças infecciosas quanto desastres naturais e conflitos armados. Segundo relatório da Organização Mundial da Saúde (OMS), no período entre janeiro de 2018 e fevereiro de 2019, foram notificados 481 eventos, em 141 países e territórios, que incluem, por exemplo, casos de sarampo na Argentina, Brasil e Equador; de cólera, vírus Ebola, sarampo e varíola síria na República Democrática do Congo; Febre do Nilo Ocidental na Sérvia; febre aftosa no Vietnã; difteria em Bangladesh; e de vírus Nipah na Índia (WHO, 2019c).

Apesar das notificações, endemias e epidemias, por vezes, não geram comentários ou demandas da população em relação ao seu enfrentamento. Essas doenças “podem ser simplesmente reconhecidas como parte da vida” (HAMLIN, 2015, p. 20, tradução nossa)⁷². Ressalva-se, contudo, que existem situações epidêmicas que podem gerar medo e grande preocupação na sociedade, como foram os casos do Zika vírus (GONZÁLEZ, 2016) e da Covid-19 (PADILLA, 2020). Ao analisar o desenvolvimento de políticas públicas para diminuição das desigualdades socioeconômicas de saúde na Europa, Whitehead (1998) verificou que os países possuem diferentes abordagens para resolução desses problemas. A autora aferiu que as ações dos tomadores de decisão variam dentro de um “espectro de ação”, que dependem da conscientização da população e da disposição dos governos para agir diante das questões de saúde pública, conforme mostra a Figura 4.1.

⁷² “*they may simply be acknowledged as part of life*” (HAMLIN, 2015, p. 20).

Figura 4.1 - Espectro de ação proposto por Margaret Whitehead

Fonte: Adaptado de Whitehead (1998) e Mackenback (2015, p.119).

Dentro deste espectro de ação, o estágio inicial é o da mensuração do problema. A partir desses dados, o Estado pode reconhecer sua existência e avaliar o grau de sensibilidade que a situação gera na população. Dependendo da reação observada, os países podem estacionar na fase de negação/indiferença ou progredir para o estágio de preocupação⁷³. Considerando a complexidade do problema, os formuladores de políticas podem ficar presos a um estágio de bloqueio mental, em que há limitação da capacidade de resposta do país ao evento de saúde pública, sendo necessário recorrer à ajuda externa (*e.g.*, comunidade científica e instituições intergovernamentais) com a solicitação de mais pesquisas e de apoio sobre possíveis medidas a serem adotadas para o controle da doença junto à população. Nesses casos, porém, pode-se chegar a um impasse sobre quais ações deveriam ser

⁷³ A título de exemplo, indica-se que, especialmente no início da pandemia de Covid-19, houve a adoção de uma postura e de discursos oficiais negacionistas por parte de alguns governos, como Itália, Reino Unido e Brasil. Com o rápido aumento do número de casos em seus territórios, Itália e Reino Unido, *e.g.*, a partir de março de 2020, passam a reconhecer a gravidade da enfermidade e alteram suas políticas de enfrentamento à doença (CALIL, 2021; CAPONI *et al.*, 2021).

tomadas, prolongando a situação adversa vivenciada.

Por outro lado, caso a preocupação conduza a uma vontade de agir, tem-se a adoção de algumas ações que, a princípio, podem ser fragmentadas e descoordenadas. Em uma etapa posterior, são desenvolvidos programas de saúde mais estruturados e, até mesmo, o estabelecimento de uma política abrangente, envolvendo nações vizinhas e outros países (WHITEHEAD, 1998). À vista disso, a próxima seção descreve a evolução das respostas mundiais a ocorrências emergentes de saúde pública.

4.1 O enfrentamento às emergências de saúde pública

Pelo espectro de ação, verifica-se que a sociedade apenas decidirá combater uma epidemia quando a nova situação gerar real preocupação (WHITEHEAD, 1998). Esse comportamento tem raízes históricas, com relatos advindos desde 430 a.C., quando uma doença não identificada atingiu grande parte da população da cidade de Atenas, na Grécia, e cuja principal resposta era que a pessoa infectada aceitasse o seu destino. De modo análogo, na Europa medieval, a lepra e a peste⁷⁴ eram concebidas como processos naturais ligados à vontade divina. As primeiras iniciativas relativamente bem-sucedidas de prevenção e controle da peste foram observadas nas cidades-estados italianas, a partir de um conjunto de medidas sanitárias (*e.g.*, quarentena, remoção de animais das áreas urbanas e destruição de vestimentas de pessoas infectadas), configurando o primeiro modelo de resposta para enfrentamento de epidemias (HAMLIN, 2015).

Não obstante, foi apenas no século XVIII que a atenção estatal, de modo geral, passou da cura para adoção de ações preventivas de saúde pública. Nesse momento, objetivava-se combater doenças venéreas, como a sífilis, e doenças infecciosas, como a varíola. No século seguinte, países menos desenvolvidos passaram a receber auxílio internacional – notadamente dos Estados Unidos e Europa

⁷⁴ Peste é o nome dado a uma doença infecciosa aguda, causada pela bactéria *Yersinia pestis* e transmitida pela picada de pulga infectada. Se manifesta nas formas bubônica (presença de linfonodos inflamados), septicêmica (presença da bactéria no sangue) e pneumônica (secundária às manifestações bubônica ou septicêmica) (BRASIL, 2020e). A primeira onda de peste na Europa ocorreu entre 1347 e 1353, em sua forma bubônica, ficando conhecida como Peste Negra (em inglês, *Black Death*), após a morte de milhões de europeus no período. Ressalta-se, porém, que nos três séculos seguintes, a peste, em suas três formas, reemergia em diferentes regiões do continente europeu ao menos uma vez a cada duas décadas (HAMLIN, 2015).

– para o estabelecimento das bases iniciais de combate a doenças epidêmicas, como varíola, peste, febre amarela e cólera. Esta mudança relaciona-se à percepção das nações economicamente desenvolvidas, que começaram a pensar na saúde pública como uma questão de interesse político internacional, com a temática ganhando relevância nos processos de definição das agendas públicas (HAMLIN, 2015; SEIN, 2015; NUNES, 2019).

Após a Segunda Guerra Mundial, houve nova alteração de expectativas em torno da saúde pública. Isso pode ser percebido pela declaração da OMS, em 1968, quando afirmou que a saúde e o bem-estar eram direitos de todos, sendo uma obrigação dos Estados provê-los às suas populações. No final dos anos 1940 e início da década de 1950, países latino-americanos, como Chile⁷⁵ e Argentina, passaram a adotar sistemas abrangentes de atenção à saúde, com expansão da infraestrutura, maior acesso a medicamentos por parte da população, melhora da formação de recursos humanos e contratação de mais profissionais da área (HAMLIN, 2015; BIRN; NERVI; SIQUEIRA, 2016; STORENG; PRINCE; MISHRA, 2019).

O Brasil, que nesse período passava pela ditadura militar (1964-1985), optou por outro direcionamento para saúde pública e adotou uma abordagem biocêntrica e hospitalocêntrica. No modelo biocêntrico (ou biológico) considera-se o corpo humano como uma máquina, sendo que as doenças podem ser interpretadas como resultado de um mal funcionamento das peças (órgãos) que o compõe. Amparado na tecnologia, o médico é visto como o mecânico e o hospital a sua oficina. No modelo hospitalocêntrico, tem-se o hospital como a porta de entrada para o sistema de saúde, ao invés da medicina preventiva (*e.g.*, vacinação e saneamento básico). Isso torna o modelo pouco eficiente, pois não oferece um serviço de boa qualidade e ainda encarece os custos por paciente, uma vez que torna complexo a maioria dos procedimentos e atendimentos realizados. Foi somente após a mudança para um governo democrático, que movimentos de reforma da saúde, voltados à equidade social, foram adotados. O Sistema Único de Saúde (SUS), por exemplo, que

⁷⁵ Particularmente para o caso do Chile, a ditadura militar liderada por Augusto Pinochet (1973-1990), trouxe alterações na prestação de serviços de saúde e previdência social, a partir da década de 1970, com a adoção de políticas neoliberais, como: a fragmentação do sistema de atenção primária, cujos centros de atendimento foram transferidos para corporações municipais de direito privado; a privatização parcial da seguridade social, com adoção de regime de capitalização individual; e segmentação, por faixa de renda, do acesso aos serviços públicos de saúde, sendo que os usuários assalariados passaram a contribuir com o financiamento do Fundo Nacional de Saúde do país (de 2% a 7% da renda) (LABRA, 2001; BIRN; NERVI; SIQUEIRA, 2016).

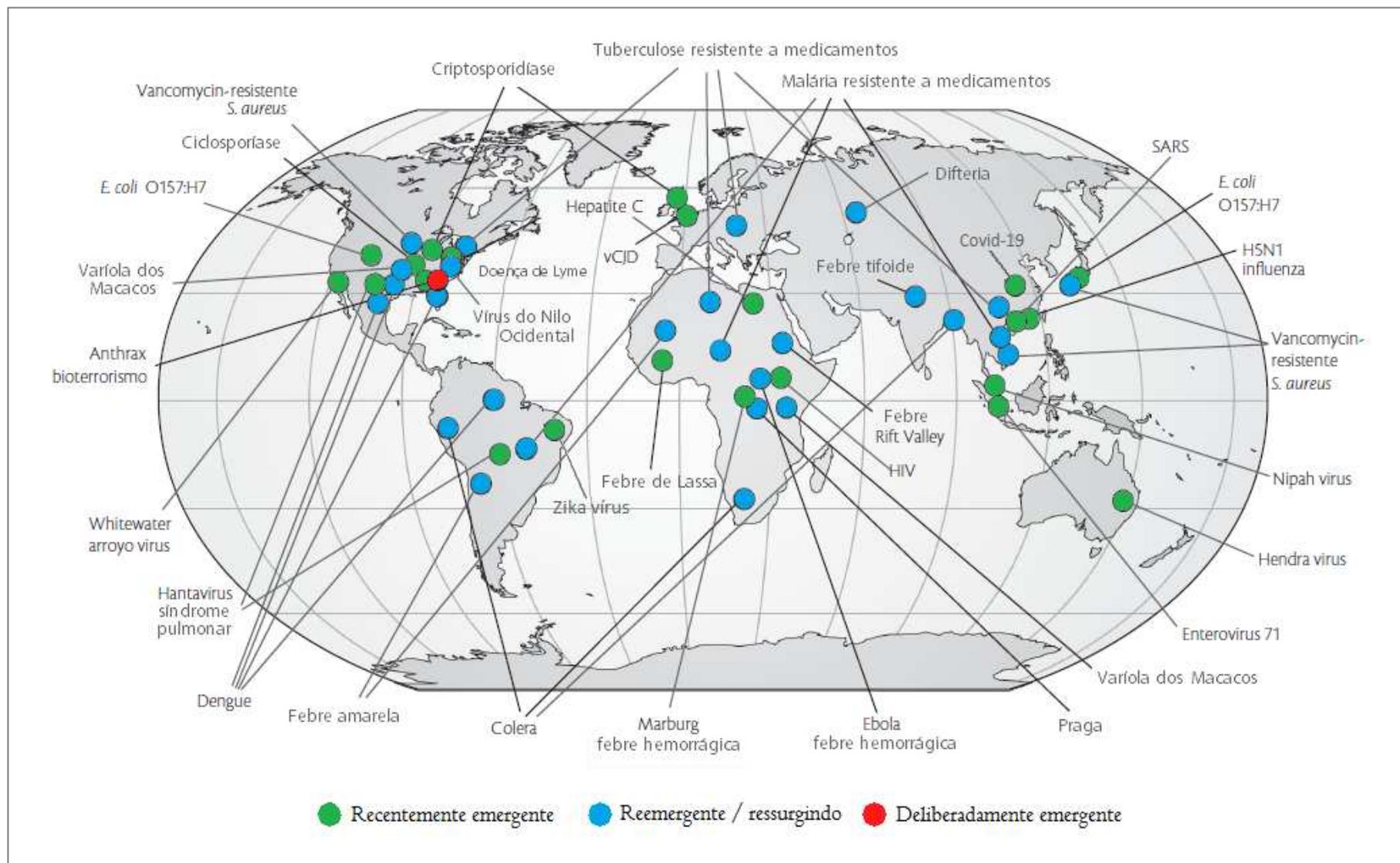
insere e amplia o acesso da população às instituições que fazem parte do sistema público de saúde, foi regulamentado apenas em setembro de 1990, pela Lei nº 8.080/90 (BRASIL, 1990; SANVITO; RASSLAN, 2012; COOVADIA; FRIEDMAN, 2015).

Nas décadas posteriores à 2ª Guerra Mundial, os países verificaram aumentos nas expectativas de vida de suas populações e houve redução do número de casos de doenças transmissíveis, reflexo dos esforços públicos em prol da vacinação, da melhora da alimentação e do fornecimento de água limpa e tratada. Essa situação contribuiu para que as doenças infecciosas perdessem o *status* de preocupação primária, uma vez que se considerava que elas haviam sido controladas. Tal percepção, porém, se alterou na década de 1980, com o surgimento e expansão da Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (AIDS) em todo o mundo e, posteriormente, com os surtos da Síndrome Respiratória Aguda Grave (SARS), em 2002, que afetaram principalmente a China, o sudeste da Ásia e o Canadá (BERGER, 2009; DETELS; TAN, 2015; HAMLIN, 2015; GOSTIN; KATZ, 2016). Com efeito, após os anos 1980, tornou-se frequente a emergência de novas doenças. Além da AIDS e da SARS, houve, por exemplo, o aparecimento da Hepatite C, em 1989; do hantavírus, em 1993; do vírus do Sarcoma de Kaposi (herpes humano 8), em 1995; da Influenza H5N1 (gripe aviária A), em 1997; do vírus Nipah, em 1999; e do Influenza H1N1 (gripe suína), em 2004. Na Figura 4.2 é apresentado um mapa com a localização das principais doenças emergentes e reemergentes que surgiram no mundo desde 1981.

Dentre os fatores que contribuem para o surgimento dessas doenças – e a reemergência de outras já conhecidas – estão: os deslocamentos demográficos; a desagregação de medidas sanitárias e dos sistemas de vigilância epidemiológica⁷⁶; o desmonte de programas de saúde pública e a falta de empenho por parte dos governos; as mudanças climáticas que alteram a distribuição geográfica de agentes infecciosos e de seus vetores transmissores; o aumento de viagens e do comércio internacional; a evolução dos patógenos, que passam a infectar novos grupos de hospedeiros; o aumento de resistência dos vetores a pesticidas; e o desconhecimento e desconfiança por parte da população acerca de estratégias de prevenção a essas doenças, sobretudo da vacinação (DETELS; TAN, 2015; PHUA *et al.*, 2015).

⁷⁶ "Vigilância epidemiológica pode definir-se como uma atividade sistemática e contínua de recolha, armazenamento, análise, interpretação e transmissão de dados que refletem o estado de saúde de uma população" (MARQUES; FREITAS, 2007, p. 431).

Figura 4.2 - Doenças emergentes e reemergentes reconhecidas no mundo, no período 1981-2020



Fonte: Adaptado e atualizado de Detels e Tan (2015, p. 7).

Tendo em vista a emergência e reemergência dessas doenças, na primeira década do século XXI, houve a transição da ideia de "saúde pública internacional" para "saúde pública global". Com a globalização, há maior fluxo de pessoas, bens e serviços que transpõem as fronteiras nacionais, de forma que tanto os problemas quanto as soluções em saúde estão interligados de maneira complexa, exigindo ações conjuntas de diversos atores, como a OMS, o Banco Mundial, governos de diversas nações, universidades e outras instituições de pesquisa, empresas farmacêuticas, fundações do setor privado, além de organizações não-governamentais (DETELS; TAN, 2015; GRISOTTI, 2016; BIEHL; ONG, 2019; STORENG; PRINCE; MISHRA, 2019).

Nada obstante, é preciso reconhecer que, embora os Estados possuam soberania na prestação de serviços de saúde à sua população (GORE, 2019), o setor privado configura um importante ator na promoção da saúde pública. Por intermédio de contribuições diretas da indústria ou por intermédio da criação de fundações de caridade e organizações não-governamentais (ONGs), o apoio privado pode dinamizar o avanço da saúde pública em países menos desenvolvidos e em desenvolvimento, através, por exemplo, de contribuições financeiras à pesquisa ou para expansão da infraestrutura local (DETELS; TAN, 2015; LEE, 2015). Ressalva-se, contudo, a existência de situações nas quais as prioridades dessas fundações são diferentes das necessidades reais das regiões ou países onde atuam. Assim, o setor privado, ao ser capaz de influenciar o que está presente ou ausente da discussão política, contribui para o assentamento de dissonâncias entre as agendas globais de saúde e as agendas públicas dessas nações, de modo que podem ser estabelecidas tendências e vieses ao combate de determinadas doenças em prejuízo do enfrentamento de outras. Por conseguinte, problemas de parcela significativa da população mundial acabam sendo negligenciados, uma vez que suas demandas recebem menos atenção da mídia, do público, dos formuladores de políticas ou, até mesmo, de outras instituições de fomento (DETELS; TAN, 2015; NUNES, 2019).

Apona-se que as doenças emergentes trazem, ainda, implicações na área da economia política da saúde, uma vez que movimentam setores como a indústria farmacêutica, a economia familiar e assistência social, de fomento à pesquisa, entre outros. Por essa perspectiva, tem-se a formação de um mercado, no qual os Estados, ao mesmo tempo, geram demandas, *e.g.*, por kits de diagnóstico, novas vacinas e novas tecnologias; e ofertas, através de financiamento à pesquisa, para

desenvolvimento de capital humano (e.g., pesquisadores) e da infraestrutura para tratamento da saúde das pessoas (SILVA; MATOS; QUADROS, 2017).

Salienta-se, contudo, que cada país possui diferentes condições para implementação de medidas de segurança à saúde pública, que variam desde a tecnologia e acesso da população aos serviços de saúde até a capacidade de alocação dos recursos humanos e financeiros disponíveis. Além disso, dentro do próprio país, podem existir desigualdades na saúde, haja vista as diferenças socioeconômicas, como nível de renda, de escolaridade e de ocupação no mercado de trabalho. Tal situação fica evidenciada nas taxas médias históricas de morbimortalidade, que são mais elevadas quanto menor a renda familiar, e nos tipos de problemas de saúde enfrentados por cada grupo social. Essas assimetrias nos níveis de desenvolvimento dos países, por conseguinte, afetam a eficiência da resposta provida no âmbito da governança global de saúde. Países desenvolvidos, com sistemas de vigilância melhores, em teoria, conseguem trazer maior segurança sanitária às suas populações. Por outro lado, países menos desenvolvidos e em desenvolvimento não possuem condições de aprimorar e ampliar plenamente suas capacidades de vigilância e securitização⁷⁷ para resposta a crises de saúde pública (MACKENBACK, 2015; MATE; SVORONOS; FITZGERALD, 2015; VENTURA, 2016).

No Brasil, por exemplo, a parte da população mais afetada pelo Zika vírus se concentrava na Região Nordeste, em especial, nos locais onde as condições sanitárias são mais precárias⁷⁸, favorecendo a procriação do principal vetor, o mosquito *Aedes*. Considerando que estas áreas também são endêmicas para outras arboviroses, como dengue e chikungunya, que compartilham do mesmo vetor e apresentam sobreposição parcial dos sintomas⁷⁹, há sobrecarga das equipes de saúde locais e regionais para atuação nas vigilâncias sanitária e epidemiológica de monitoramento dos casos relacionados a essas doenças (LUZ; SANTOS; VIEIRA, 2015; LESSER; KITRON, 2016; OLIVEIRA, W. A., 2017; GARCIA, 2018). Não obstante, podem ser observadas situações, como no caso da pandemia da Covid-19,

⁷⁷ Conforme Nunes (2020, p. 1), “securitização é a defesa de medidas extraordinárias - incluindo a suspensão ou exceções aos processos normais de deliberação democrática - como respostas necessárias a essa ameaça existencial”.

⁷⁸ Na cidade de Natal, por exemplo, capital do Rio Grande do Norte, a maioria dos casos de Zika vírus foram observados na Zona Norte do município, onde somente 5% da rede de esgoto possui tratamento adequado (LUZ; SANTOS; VIEIRA, 2015).

⁷⁹ Uma comparação dos sintomas mais frequentes de infecção pelos vírus Zika, dengue e chikungunya pode ser encontrada em Brasil (2015, p. 20).

que a adoção tardia ou insuficiente de medidas de vigilância e securitização para maior controle da circulação das pessoas e do distanciamento social impactaram diretamente no aumento do número de casos em diversos países, fossem nações desenvolvidas (*e.g.*, Estados Unidos, Itália, Inglaterra, Espanha e França) ou em desenvolvimento (*e.g.*, Brasil, Peru e Rússia)⁸⁰ (KAUR *et al.*, 2020; KHAN; HALEEM; JAVAID, 2020; NUNES, 2020; SCHWARTZ, 2020; THU *et al.*, 2020; VINCETI *et al.*, 2020; ZHU *et al.*, 2020).

Existem alguns instrumentos para o desenvolvimento e fortalecimento dos sistemas de saúde pública das nações, como o Regulamento Sanitário Internacional (RSI), que traz um conjunto de normativas que visam salvaguardar a saúde pública dos Estados-membros da OMS e refrear a propagação internacional de doenças (ANVISA, 2009). Criado em 1969, o RSI inicialmente possuía a intenção de controle e resposta a quatro doenças infecciosas específicas: febre amarela, cólera, varíola e peste. No entanto, em 1994, abriu-se uma discussão acerca da inadequação do RSI para o impedimento dessas doenças e na necessidade de enfrentamento de outras enfermidades emergentes e reemergentes, que transitavam rapidamente entre vários países. Ademais, considerava-se que os relatórios emitidos pelos países nos termos vigentes do RSI à época eram insatisfatórios, fosse pela falta de mecanismos adequados de vigilância epidemiológica ou por receio às respostas internacionais à questão⁸¹ (ZACHER, 1999; HEYMANN; LEE, 2015; BENNETT; CARNEY, 2017).

Apesar da realização de diversos debates acerca do RSI, a sua revisão foi finalizada apenas em 2005, depois da epidemia de SARS, ocorrida em 2002, evidenciar a necessidade de respostas sanitárias globais para o controle de doenças emergentes com potencial risco à saúde pública em escala mundial (GOMES; CASTRO, 2012; PAGOTTO, 2016). Passando a vigorar a partir de junho de 2007, as principais alterações do RSI foram a criação do mecanismo que permite a declaração de Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional (ESPII) e o

⁸⁰ Registra-se que, além da atuação política, outros fatores individuais também afetaram o crescimento do número de casos de Covid-19 nos diferentes países, seja a falta de acesso a insumos para prevenção (*e.g.*, água, sabão e álcool gel) e dificuldade para manter o isolamento social (*e.g.*, moradias com poucos cômodos), seja por escolhas deliberadas, como não utilizar máscara ao sair de casa ou subestimar a gravidade da doença (NUNES, 2020; OLIVEIRA; LUCAS; IQUIAPAIZA, 2020; SANTOS *et al.*, 2020).

⁸¹ Para Zacher (1999), a preocupação dos países é parcialmente justificada, já que a divulgação de informações incompletas, inadequadas ou exageradas por parte da mídia internacional, pode causar pânico desproporcional à real situação. O autor, como exemplo, cita que a falta de esclarecimentos acerca de um surto de cólera no Peru, em 1991, resultou em perdas da ordem de US\$ 800 milhões, decorrentes da diminuição do turismo e de restrições comerciais.

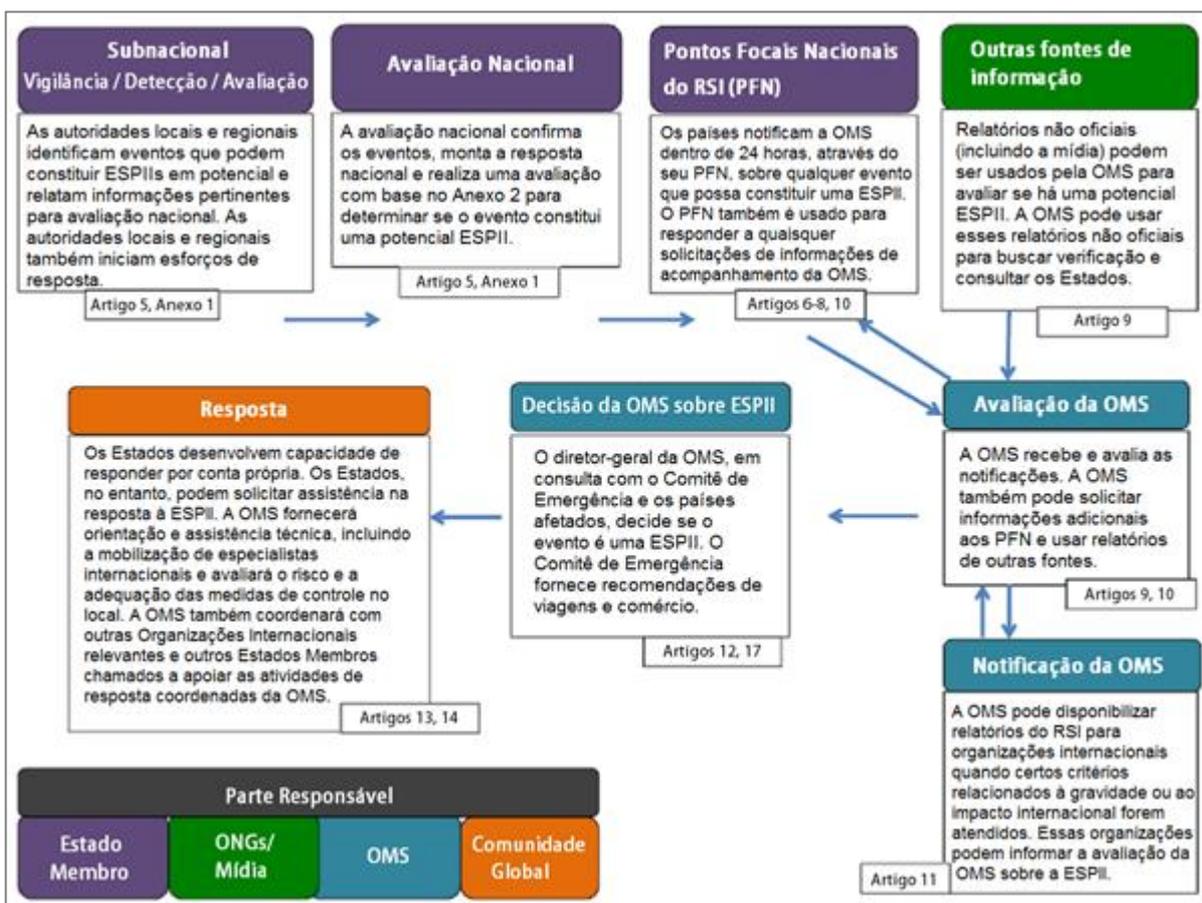
estabelecimento de procedimentos a serem adotados pelos países em situações emergenciais, como a exigência de notificação dos surtos em curso, dos vetores relacionados e das medidas preventivas adotadas, além da recomendação de medidas gerais para frear a propagação das enfermidades (ZACHER, 1999; ANVISA, 2009; HEYMANN; LEE, 2015; GOSTIN; KATZ, 2016; VENTURA, 2016).

A partir deste contexto, a próxima seção caracteriza as situações nas quais uma ESPII é declarada e descreve os casos nos quais este mecanismo jurídico já foi utilizado.

4.2 Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional

Uma ESPII é declarada quando a OMS avalia que um evento de caráter extraordinário possui elevado risco à saúde pública global, haja vista a possibilidade de transmissão para além das fronteiras dos países afetados, exigindo, assim, uma resposta mundial coordenada (WHO, 2016a). Este conceito de ESPII, trazido pela revisão de 2005 do RSI, ampliou a noção de doenças emergentes e epidemias, uma vez que os elementos de preocupação não se restringem a letalidade ou gravidade dessas enfermidades, mas ao seu potencial alcance internacional (VENTURA, 2016). A Figura 4.3 mostra as etapas indicadas pelo RSI para notificação à OMS sobre eventos que possam constituir ESPIIs.

Figura 4.3 - Fluxograma do Regulamento Sanitário Internacional para governança global de doenças



Fonte: Adaptado de Gostin e Katz (2016, p. 272).

Nota: ESPII = Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional; RSI = Relatório Sanitário Internacional; OMS = Organização Mundial da Saúde

Conforme apresentado no fluxograma da Figura 4.3, todos os Estados membros da OMS devem manter mecanismos de vigilância sanitária, epidemiológica e ambiental, a fim de detectar possíveis eventos que caracterizem emergências de saúde pública, bem como avaliar os potenciais riscos e tomar as medidas cabíveis para resposta, contenção e controle da emergência detectada. Posteriormente, se for verificado que o evento pode constituir uma ESPII, os países devem notificar a OMS por meio do seu Ponto Focal Nacional, um centro nacional responsável pela comunicação e compartilhamento de informações com a OMS durante as crises de saúde (GOSTIN; KATZ, 2016; WHO, 2016a).

Após a notificação, um Comitê de Emergência, composto por especialistas de vários países, é convocado pelo diretor-geral da OMS para avaliar a gravidade da emergência de saúde pública. Caso o Comitê avalie que o evento notificado, de fato, constitui uma ESPII, a situação é informada ao diretor da OMS, que tem o poder

exclusivo para declaração da ESPII. Conforme estabelecido pelo RSI, além do parecer do Comitê de Emergência, o diretor da OMS também deve considerar em sua decisão as informações fornecidas pelos Estados membros, as evidências científicas disponíveis até aquele momento e os potenciais riscos à saúde humana e de disseminação internacional. Finalmente, se o evento for declarado uma ESPII, a OMS emite um alerta global, com recomendações de medidas de saúde que os países devem adotar para mitigar os riscos da emergência (GOSTIN; KATZ, 2016; WHO, 2015, 2016a, 2016c, 2018c, 2019e).

A primeira declaração de ESPII pela OMS ocorreu em 2009, com o caso da gripe H1N1. Posteriormente, outras declarações foram feitas em razão dos surtos de poliovírus selvagem (2014), vírus Ebola (2014 e 2019), Zika vírus (2016) e da Covid-19 (2020) (RIBEIRO, 2014; WHO, 2014a, 2014b, 2019b, 2020d; FERNANDEZ-GARCIA *et al.*, 2018; GARCIA, 2018). As características gerais dessas doenças, além das motivações para serem consideradas como ESPIIs, são apresentadas a seguir:

- Gripe H1N1: A gripe H1N1 refere-se à virose causada por uma variante do vírus *influenza A*, que apresenta uma recombinação tripla entre os vírus *influenza* humano, aviário e suíno e é transmitida principalmente por meio da dispersão de gotículas lançadas no ar através da tosse da pessoa infectada e pelo contato com materiais respiratórios ou gastrointestinais contaminados. O início do surto de H1N1 ocorreu entre os meses de março e abril de 2009, quando foram registrados casos da doença no México e nos Estados Unidos. A OMS declarou o surto de H1N1 como uma ESPII no dia 24 de abril de 2009. Em julho de 2009, já havia notificação do vírus em 135 países, chegando a 214 países e territórios em abril de 2010 (MACHADO, 2009; WHO, 2009b, RIBEIRO, 2014). No dia 10 de agosto de 2010, a OMS declarou que o H1N1 não representava mais uma ESPII, contudo, isso “não significa que o vírus H1N1 não esteja mais presente, mas que agora ele se comporta como o vírus de gripe sazonal e que continuará a circular por alguns anos” (OLIVEIRA; IGUTI, 2010, p. 355).
- Poliovírus selvagem: pertencente à família *Picornaviridae* e gênero *Enterovirus*, o poliovírus selvagem é causador da poliomielite, uma doença que pode manifestar diferentes graus de paralisia, a depender da extensão dos músculos atingidos. A transmissão ocorre por via oral ou pela ingestão de água e

alimentos que estejam contaminados (RECHENCHOSKI *et al.*, 2015). Após a doença quase ser erradicada do mundo em função do amplo uso da vacina, um novo surto de poliomielite aconteceu na Somália, entre 2013 e 2014, quando houve a notificação de 199 casos. Considerando o alastramento do vírus em nações que, até então, eram consideradas livres da doença, como Camarões, Afeganistão, Guiné Equatorial, Etiópia e Israel, a diretora da OMS à época, Margaret Chan, em 05 de maio de 2014, declarou que a disseminação internacional da doença representava uma ESPII (KEW *et al.*, 2014; WHO, 2014b, 2019d; WILDER-SMITH *et al.*, 2015; FERNANDEZ-GARCIA *et al.*, 2018). Embora o número de casos tenha diminuído, em 2018 ainda foram registradas 33 ocorrências de poliomielite no mundo. Como um único paciente infectado é capaz de, potencialmente, provocar até 200.000 novos casos por ano da doença, Tedros Ghebreyesus, diretor da OMS em 2018, em consonância às recomendações do Comitê de Emergência, decidiu manter o *status* de ESPII ao poliovírus selvagem (CDC, 2016; WHO, 2018b, 2019d).

- Ebola: é um vírus da família *Filoviridae*, que foi observado em humanos no ano de 1976, a partir de ocorrências ao sul do Sudão e em Yambuku, uma aldeia situada próxima ao rio Ebola, na República Democrática do Congo. O vírus Ebola pode afetar tanto humanos quanto outros primatas (*e.g.*, chimpanzés, macacos e gorilas), sendo que sua letalidade atinge até 90% dos casos, dependendo do tipo do vírus da pessoa infectada (SAMPAIO; SCHÜTZ, 2016). Apesar da ocorrência de vários surtos da doença no continente africano desde a sua identificação, em 2014 a região da África Ocidental vivenciou seu surto mais extenso e duradouro, com cerca de 5 mil mortes registradas entre os meses de março e outubro daquele ano. O Ebola foi declarado uma ESPII pela primeira vez em agosto de 2014, cuja vigência se estendeu até março de 2016. Ao final desse período, o total de casos notificados chegou a 28.637 e o número de mortes registradas a 11.315 – cinco vezes mais do que a soma de todos os outros surtos conhecidos da doença (WHO, 2014a, 2016b; HUANG; MELTZER, 2019). Nada obstante, com a reemergência da doença na República Democrática do Congo, em julho de 2019, o Ebola foi novamente declarado uma ESPII (WHO, 2019b).

- Zika vírus: trata-se de um arbovírus emergente, pertencente à família *Flaviviridae* e gênero *Flavivirus*. A transmissão se dá principalmente pela picada do mosquito do gênero *Aedes* e as manifestações clínicas, quando ocorrem, geralmente relacionam-se a febre baixa, erupções cutâneas vermelhas, dor de cabeça, dores musculares e/ou nas articulações (PINTO JUNIOR *et al.*, 2015; PUSTIGLIONE, 2016; SINGH, 2016). O vírus foi isolado pela primeira vez no ano de 1947, na floresta de Zika, em Uganda, a partir da amostra de soro de um macaco-Rhesus (DICK; KITCHEN; HADDOW, 1952). Após a notificação de casos em humanos na África (década de 1950), na Ásia (década de 1970) e em ilhas do Oeste Pacífico (década de 2000), houve disseminação do Zika vírus no Brasil e em outros países da América Latina em 2015 (PINTO JUNIOR *et al.*, 2015; GARCIA, 2018; WHO, 2018c). Diferente das ocorrências em outros países, meses após os surtos de Zika vírus no Brasil, a região Nordeste do país passou a registrar um aumento atípico de casos de microcefalia⁸², em especial nos estados do Rio Grande do Norte e Pernambuco⁸³ (AGUIAR; ARAÚJO, 2016). Essas informações foram repassadas à OMS e quase três meses depois da notificação, a diretora-geral da OMS à época, Margareth Chan, declarou, em 1º de fevereiro de 2016, que o potencial de alastramento do Zika vírus e dos riscos associados à microcefalia representavam uma ESPII (BUENO, 2017; GARCIA, 2018; FREITAS *et al.*, 2018b). Uma vez que as pesquisas científicas confirmaram a relação de causalidade entre o Zika vírus e a microcefalia, a OMS retirou o *status* de ESPII em novembro de 2016⁸⁴ (PAHO, 2016). Ressalta-se, contudo, que o vírus ainda não foi completamente eliminado no Brasil, haja vista que no período de 30/12/2018 a 16/12/2019, foram registrados 10.768 casos prováveis da doença, com a confirmação de 447 infecções por Zika em gestantes (BRASIL, 2019b, 2020d).

⁸² Na condição de microcefalia, os bebês nascem com o tamanho da cabeça menor quando comparados a outros recém-nascidos de mesma idade e sexo, ficando sujeitos ao risco de atrasos no desenvolvimento intelectual e das funções motoras, visual e/ou auditiva (ALBUQUERQUE *et al.*, 2018).

⁸³ Entre 2015 e 2016, foram notificados um total de 10.200 casos suspeitos da Síndrome Congênita do Zika em neonatos (FRANÇA *et al.*, 2018). Somente em Pernambuco, houve registro de 1.150 ocorrências de microcefalia em bebês durante os meses de agosto e dezembro de 2015, sendo que a mediana anual desses casos, entre 2005 e 2014, era de nove registros (BEZERRA *et al.*, 2017).

⁸⁴ Em coletiva de imprensa, David Heymann, presidente do Comitê de Emergências da OMS para o Zika vírus, afirmou: "Como a pesquisa demonstrou o vínculo entre o vírus Zika e a microcefalia, o Comitê de Emergências considerou que é necessário um mecanismo técnico estável a longo prazo para organizar uma resposta global" (2016 *apud* AFP, 2016, *online*). Heymann completou, ainda, que "A emergência não era para parar o vírus. Mas para entendê-lo. Agora, já está claro que a microcefalia está ligada ao Zika. O objetivo foi atingido e agora precisamos passar para uma estratégia de longo prazo" (2016 *apud* JORNAL DO COMÉRCIO, 2016, *online*).

- Covid-19: é a doença causada por coronavírus (*coronavirus disease 2019* – Covid-19), provocada pelo SARS-CoV-2, uma nova variante de coronavírus que foi identificada em Wuhan, na China, no dia 31 de dezembro de 2019, após relatos de uma pneumonia de origem desconhecida. Durante o mês de janeiro de 2020, a epidemia se espalhou rapidamente por outras regiões chinesas, com notícias de profissionais da saúde sendo infectados, o que indicaria a possibilidade de transmissão da doença de pessoa para pessoa. Em 15 de janeiro de 2020 foi relatado o primeiro óbito pela Covid-19, sendo que no dia 30 daquele mês, a OMS declarou o surto como uma ESPII (YI *et al.*, 2020; ZHANG *et al.*, 2020). Embora os coronavírus sejam conhecidos na literatura científica desde a década de 1960, a variante SARS-CoV-2 possui elevada infectividade e maior transmissibilidade, de modo que pode ser autoinoculado, via membranas mucosas (nariz, boca ou olhos) ou pelo contato com superfícies contaminadas, embora nesse último caso a transmissão seja menos frequente⁸⁵ (GARCIA, 2020b; OLIVEIRA; LUCAS; IQUIAPAZA, 2020). Essas características levaram a um aumento exponencial do número de casos no mundo. Com efeito, em 02 de março de 2020, havia cerca de 80 mil casos confirmados de Covid-19, em 50 países, com mais de 3 mil mortes registradas. No dia 28 de dezembro de 2020, o *Coronavirus Resource Center*, da Johns Hopkins University, já contabilizava mais de 80 milhões casos da doença, em 191 países e territórios, com um total de 1.765.071 mortes (JHU, 2020; YI *et al.*, 2020). Especificamente sobre o Brasil, pela evolução do número de casos em território nacional entre os meses de fevereiro e maio de 2020, a OMS considerou o país o epicentro da pandemia na América Latina e um dos epicentros no mundo⁸⁶ (MALDONADO; GÜELL, 2020; SODRÉ, 2020). Ainda que exista subnotificação (ORELLANA *et al.*, 2020), registra-se que, no dia 28 de dezembro de 2020, o país contabilizava 7.484.285 casos, com 191.139 óbitos, colocando-o na terceira posição em número de casos (atrás de Estados Unidos –

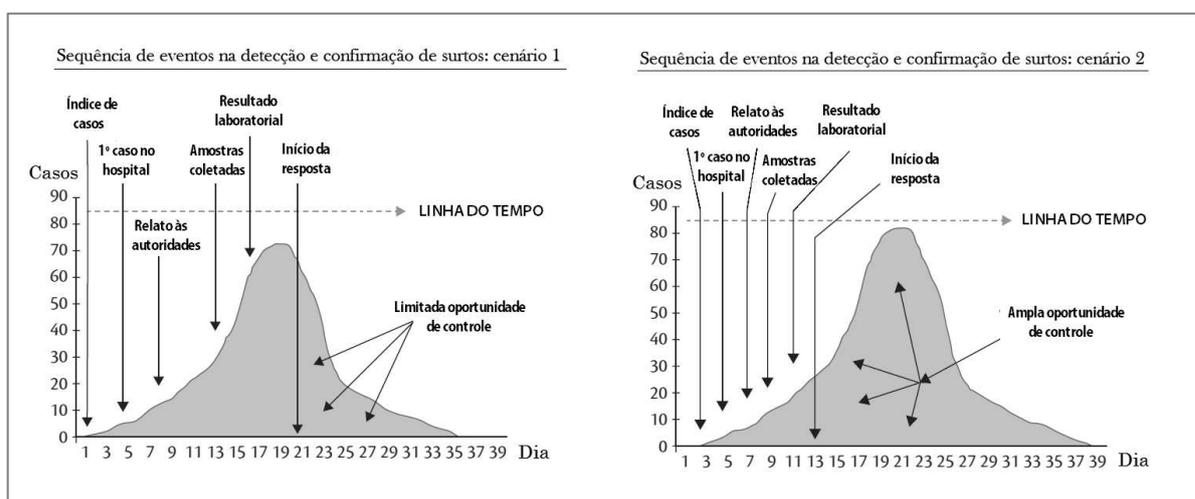
⁸⁵ Segundo Oliveira, Lucas e Iquiapaza (2020), o SARS-CoV-2 consegue sobreviver por dois dias em superfícies de aço; por quatro dias em superfícies de plástico, papel e vidro; e até cinco dias em superfícies de metal e em tubos de silicone. Apesar disso, Harvey *et al.* (2021) afirmam que o risco de infecção pelo vírus, ao se tocar uma superfície contaminada, é baixo, de menos de 5 em cada 10.000 ocorrências.

⁸⁶ Em março de 2021, o Brasil voltou a ser o epicentro da pandemia de Covid-19, com o registro de 30% dos novos casos da doença no mundo e média móvel de mais de 2 mil mortes diárias (CHADE, 2021).

19.134.977 casos; e Índia – 10.207.871 casos) e em segundo lugar no número de óbitos (atrás somente dos Estados Unidos – 333.125 óbitos) (JHU, 2020)⁸⁷.

Conforme Ungchusak e Iamsirithaworn (2015), quanto mais cedo um surto é detectado, melhores são as oportunidades de implementação de medidas de prevenção e controle da emergência (cenário 2, da Figura 4.4). Por outro lado, se as investigações acerca do surto começarem após o pico de transmissão, as ações tomadas pelos governos terão poucos efeitos sobre a epidemia (cenário 1, da Figura 4.4).

Figura 4.4 - Diferença de impactos na detecção precoce e de respostas a surtos epidêmicos



Fonte: Adaptado de Ungchusak e Iamsirithaworn (2015, p. 444).

O cenário 1, da Figura 4.4, já pode ser observado em diversos momentos. O surto da gripe H1N1, por exemplo, demonstrou que muitos dos países afetados pela epidemia não tinham capacidades mínimas para cumprir, dentro do prazo estabelecido, as recomendações do RSI sobre a vigilância epidemiológica e respostas para controle da doença (WILSON; BROWNSTEIN; FIDLER, 2010). No caso do Ebola, o escritório regional da OMS minimizou a gravidade do problema, por pressão

⁸⁷ Dados atualizados da *Johns Hopkins University*, para o dia 24 de janeiro de 2022, indicam que o Brasil possui 24.054.405 casos confirmados da doença, com um total de 623.370 mortes. No mundo, são contabilizados 351.903.261 casos, com 5.598.042 óbitos (JHU, 2022). Ressalta-se, ainda, que o número de casos e mortes pela Covid-19 tende a aumentar ao longo de 2022, haja vista que a variante *omicron* do SARS-CoV-2 tem mostrado um grau de infectividade superior ao de outras variantes até então conhecidas (cf. nota de rodapé 153, da Subseção 6.3.1); levando à quebra de recordes diários da quantidade de casos registrados da doença no mês de janeiro, em diversos países, incluindo o Brasil (cf. Seção 6.1) (ALKOUSAA, 2022; SOLLITTO, 2022; TADEU, 2022).

do governo de Guiné, que possuía preocupações acerca dos impactos domésticos que uma declaração de ESPII poderia trazer ao país (HUANG; MELTZER, 2019). Situação semelhante pôde ser observada durante o surto de Covid-19, quando o Governo Chinês pressionou a OMS a postergar a declaração de ESPII, a fim de evitar, à época, um constrangimento internacional em que o país e seu sistema de saúde não se mostrariam capazes de conter a epidemia que atingia parte da população dentro de suas fronteiras (CHADE, 2020).

Verifica-se, a exemplo desses casos, que a demora na detecção de um surto epidêmico implica em limitações nos resultados alcançados pelas ações tomadas pelos governos para controle ou diminuição dos impactos da situação emergencial. Nas palavras Siedner *et al.* (2015, p. 2, tradução nossa)⁸⁸, para o caso do Ebola:

[...] embora a resposta internacional tenha se tornado um exemplo do grande potencial da comunidade global de saúde pública, também revelou fragilidades críticas. Se esses mesmos parceiros tivessem respondido mais cedo e com mais eficácia aos primeiros sinais de um surto atípico, é provável que o número de vidas perdidas, o impacto na infraestrutura de saúde e a magnitude da resposta eventual pudessem ter diminuído drasticamente.

Conforme exposto na discussão sobre o RSI (Figura 4.3), a decisão da OMS sobre uma declaração de ESPII depende da notificação inicial dos eventos emergentes pelos Estados membros e do conjunto de evidências científicas disponíveis até aquele momento. Ainda que as autoridades locais de vigilância epidemiológica identifiquem esses eventos precocemente, a decisão política de postergar a notificação à OMS implica também no atraso de uma resposta adequada às emergências de saúde pública, consonante à arguição de Ungchusak e Iamsirithaworn (2015) e ao demonstrado na análise de Siedner *et al.* (2015) para o caso do Ebola.

Aponta-se que o Brasil dispõe de um Plano de Resposta às Emergências em Saúde Pública, coordenado pelo governo federal, por meio do Ministério da Saúde,

⁸⁸ “[...] while the international response has become an example of the great potential of the global public health community, it also revealed critical weaknesses. Had these same partners responded earlier and more effectively after the first signs of an uncharacteristic outbreak, it is likely that the number of lives lost, the impact on health infrastructure, and the magnitude of the eventual response could have been drastically diminished” (SIEDNER *et al.*, 2015, p. 2).

a fim de maximizar a capacidade de preparação e resposta do país a potenciais situações de emergências de saúde pública, sejam elas epidemias ou desastres que possam trazer agravos à saúde da população (BRASIL, 2014). Assim sendo, a próxima seção elenca os principais órgãos governamentais e autarquias responsáveis no Brasil para gestão de respostas a eventos extraordinários (*e.g.*, doenças emergentes e reemergentes) que, eventualmente, possam ser declarados ESPIIs.

4.3 A resposta do Brasil a Emergências de Saúde Pública de Importância Internacional

No Brasil, as ações de vigilância em saúde são de responsabilidade da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), que coordena o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, e da Secretaria de Vigilância em Saúde, do Ministério da Saúde (SVS/MS), que coordena o Sistema Nacional de Vigilância em Saúde (BRASIL, 2016). Para melhor visualização dessas informações, o organograma do Ministério da Saúde é apresentado na Figura 4.5.

Figura 4.5 - Organograma do Ministério da Saúde do Brasil, com detalhamento dos órgãos mais relacionados às respostas a emergências de saúde pública



Fonte: Adaptado de Brasil (2014, 2017c, 2019a).

Pela Figura 4.5, verifica-se que a Anvisa é uma entidade autárquica⁸⁹ vinculada ao Ministério da Saúde, ao passo que a SVS é um órgão público⁹⁰, integrante da estrutura organizacional do Ministério da Saúde. Apesar das diferenças em suas constituições jurídica e administrativa, essas duas instituições dispõem de recursos humanos e capacidade técnica para:

[...] a detecção oportuna dos ESP [Eventos de Saúde Pública] e a adoção de medidas adequadas para a resposta às emergências de saúde pública, vigilância, prevenção e controle das doenças transmissíveis, vigilância de populações expostas a riscos ambientais em saúde, vigilância e controle de emergências decorrentes da produção e do uso de produtos, dos serviços e das tecnologias de interesse à saúde (BRASIL, 2016, p. 16).

Além da prerrogativa de preparar as ações para o enfrentamento das ESPs, a SVS também é responsável por estabelecer os "grupos de trabalho, comissões e comitês para desenvolvimento de atividades necessárias ao seu pleno funcionamento" (BRASIL, 2016, p. 22). Este dispositivo foi adotado pela primeira vez em novembro de 2015, para o caso do Zika vírus, quando foi constituído o Centro de Operações de Emergência em Saúde Pública (COES). Posteriormente, em janeiro de 2020, houve instauração de um novo grupo de trabalho em resposta à Covid-19, chamado, dessa vez, de Centro de Operações de Emergência em Saúde Pública - Doença pelo Coronavírus 2019 (COE-COVID19). Nesses casos, o COES e o COE-COVID19 teriam a responsabilidade de coordenar e monitorar os trabalhos desenvolvidos no âmbito da situação emergencial (HENRIQUES, 2017; OLIVEIRA, W. K., 2017; CRODA; GARCIA, 2020). Aponta-se que essas medidas fazem parte do Plano de Resposta às Emergências em Saúde Pública (BRASIL, 2014, p. 22), que inclui, entre outras atividades:

⁸⁹ Segundo Meirelles e Burlle Filho (2016, p. 70), entidades autárquicas "são pessoas jurídicas de Direito Público, de natureza meramente administrativa, criadas por lei específica, para a realização de atividades, obras ou serviços descentralizados da entidade estatal que as criou". De acordo com os autores, a Anvisa foi criada como uma autarquia sob regime especial, possuindo poderes normativos e dispondo de independência administrativa para controle sanitário da produção e comercialização de produtos e serviços destinados à proteção da saúde da população.

⁹⁰ "Os órgãos não têm personalidade jurídica nem vontade própria, [...], mas na área de suas atribuições e nos limites de sua competência funcional expressam a vontade da entidade a que pertencem e a vinculam por seus atos, manifestados através de seus agentes (pessoas físicas)" (MEIRELLES; BURLE FILHO, 2016, p. 72).

- Avaliação das informações enviadas pelo Comitê de Monitoramento de Eventos (CME), e/ou pelo Gabinete de Crise (GC), assim como pelo Centro de Informações Estratégicas em Vigilância em Saúde (Cievs), outras áreas técnicas e por fontes externas.
- Análise das informações relevantes, que irá nortear a tomada de decisão para as operações de resposta.
- Estabelecimento das prioridades de resposta.
- Ativação das operações iniciais e imediatas.
- Definição do tipo de suporte necessário às operações, levando em conta a previsão de evolução dos impactos do evento.
- Mobilização de recursos humanos e materiais necessários.
- Elaboração de relatórios de progresso do evento, incluindo resumo das decisões e ações de resposta, e emissão de recomendações técnicas.
- Preparação de informes/relatórios para as autoridades nacionais.
- Produção de informação de interesse para organizações internacionais como Organização Pan-Americana da Saúde e Organização Mundial da Saúde (Opas/OMS) e outros organismos do sistema das Nações Unidas, em atendimento às determinações do Regulamento Sanitário Internacional.
- Articulação entre as diversas áreas da esfera federal envolvidas na resposta e com outras esferas de governo.

No Brasil, por meio da Portaria nº 1.865, de 10 de agosto de 2004, foi estabelecido que a SVS seria o Ponto Focal Nacional em casos de ESPIIs (BRASIL, 2016). Aponta-se ainda que, dentro do organograma da SVS, o Centro de Informações Estratégicas de Vigilância em Saúde (CIEVS) foi designado como a unidade operacional responsável por atender as demandas informacionais da OMS. Para tanto, o órgão mantém um canal de comunicação e colaboração constantes com as secretarias de saúde dos estados, municípios e do Distrito Federal⁹¹, além de órgãos

⁹¹ Dentre as estruturas e ferramentas utilizadas pelo CIEVS, destacam-se “o Comitê de Monitoramento de Eventos de Saúde Pública (CME), o Sistema Integrado de Monitoramento de Eventos de Saúde Pública (Sime), os Centros de Informações Estratégicas de Vigilância em Saúde das Secretarias Estaduais e Municipais de Saúde e o Centro de Gerenciamento de Informações sobre Emergências em Vigilância Sanitária (eVISA)” (BRASIL, 2016, p. 26).

de vigilância internacionais⁹².

Além da responsabilidade de definir as diretrizes a serem seguidas na ocorrência de emergências de saúde pública, o Ministério da Saúde e as secretarias de vigilância também atuam de maneira direta na resposta científica⁹³ a esses eventos. No caso do Zika vírus, por exemplo, as primeiras investigações acerca da doença foram feitas pela equipe do Programa de Epidemiologia Aplicada aos Serviços do Sistema Único de Saúde (EpiSUS), vinculada à SVS, em parceria com a Organização Pan-Americana da Saúde (PAHO), a OMS e as secretarias de Saúde do estado de Pernambuco e do município de Recife. Ademais, o Sistema de Informações de Nascidos Vivos (SINASC)⁹⁴, mantido pelo Ministério da Saúde, mostrou que o aumento na notificação de casos de microcefalia não se restringia a Pernambuco, mas era observado em outros estados da região Nordeste, como Paraíba, Rio Grande do Norte, Maranhão, Sergipe e Bahia. Foi a partir desse conjunto de informações, aliada à confirmação laboratorial da presença do Zika vírus no líquido amniótico de mulheres infectadas durante a gestação, que amparou a SVS na recomendação ao ministro da Saúde à época, Marcelo Castro, que os surtos verificados na região Nordeste fossem declarados uma Emergência de Saúde Pública de Importância Nacional (ESPIN), bem como forneceu subsídios informacionais para elaboração das estratégias e políticas públicas para o enfrentamento da doença⁹⁵ (CAVALCANTE, 2017; HENRIQUES, 2017; NARDI, 2017).

De acordo com o Plano de Resposta às Emergências em Saúde Pública, a declaração de ESPIN ocorre após a identificação de um evento de excepcional complexidade e gravidade, com relevância nacional, cujos impactos alcancem diferentes instâncias do Sistema Único de Saúde (SUS). Considerando o risco à população e a limitação da capacidade de respostas nas esferas municipal e estadual, as ESPINs exigem ampla coordenação por parte do governo federal, com a

⁹² A utilização de redes internacionais para vigilância epidemiológica é um importante meio para se realizar o acompanhamento de novos surtos de doenças pelo mundo. O registro de acontecimentos pode ocorrer por meio de comunicações oficiais ou mesmo por notícias *ad hoc* não estruturadas, como rumores informais (ZACHER, 1999; PORTUGAL, 2007).

⁹³ A resposta científica a ESPINs é discutida com mais detalhes no Capítulo 5.

⁹⁴ O SINASC é um sistema de informações epidemiológicas que tem como base as informações advindas dos municípios. Foi desenvolvido para apoio à pesquisa estratégica no SUS e para definição e formulação de políticas públicas para área da saúde no Brasil (TEIXEIRA *et al.*, 2018).

⁹⁵ Na Seção 5.1 são detalhadas algumas das medidas adotadas para o enfrentamento do Zika vírus no Brasil, como o Plano Nacional de Enfrentamento à Microcefalia.

mobilização de recursos e outros apoios complementares (BRASIL, 2014; TEIXEIRA *et al.*, 2018).

Dentro deste contexto, ressalta-se a importância do SUS e dos profissionais da saúde para enfrentamento das ESPIIs. O SUS abrange o complexo do sistema público de saúde do Brasil, cuja gestão das ações e serviços prestados à população têm a responsabilidade compartilhada entre os três entes da Federação, ou seja, pela União, pelos Estados e pelos municípios (BRASIL, 2021b). Diversos estudos mostram a contribuição do SUS para redução das desigualdades sociais e melhoria da equidade no país, uma vez que garante a cobertura universal aos serviços de saúde. Assim, qualquer pessoa pode buscar atendimento médico nas unidades que compõem a rede do SUS, independente de renda, idade, gênero ou qualquer outra forma de discriminação (PAIM *et al.*, 2011; DUARTE; EBLE; GARCIA, 2018; CASTRO *et al.*, 2019; GARCIA, 2020a; LOPES-JÚNIOR, 2020).

Dentre os programas conduzidos pelo SUS, cita-se o Programa Nacional de Imunizações (PNI), que visa estabelecer a política nacional de vacinação para controle e, se possível, erradicação de doenças infecciosas suscetíveis à atuação profilática das vacinas. Conforme Cargo, Penna e Oliveira (2008), a realização de campanhas vacinais é componente integrante da resposta brasileira a emergências de saúde pública. Segundo os autores, a capacidade de produção nacional de vacinas – mediante o Instituto Butantan e a Fiocruz, por exemplo – tem sido desenvolvida e ampliada, tanto para momentos de pandemia quanto para atuação sazonal, *i.e.*, quando as doenças passam a ser recorrentes, com ciclos epidêmicos irrompendo durante os anos (*e.g.*, casos de doenças respiratórias, como a *influenza*, que aumentam no inverno e diminuem no verão). A título de exemplo, se o governo brasileiro tivesse efetuado a aquisição de mais vacinas contra a Covid-19 em 2020⁹⁶,

⁹⁶ No segundo semestre de 2020, o Ministério da Saúde e a Fiocruz fecharam um acordo com a biofarmacêutica AstraZeneca para aquisição e produção da vacina desenvolvida pela empresa em colaboração com a Universidade de Oxford (FIOCRUZ, 2021a). Nada obstante, o governo federal, presidido à época por Jair Bolsonaro, ignorou, reiteradas vezes, as ofertas para compra de outras vacinas em 2020. Menciona-se que houve a rejeição de três ofertas formais para compra de 60 milhões de doses da CoronaVac – vacina desenvolvida pela empresa Sinovac em parceria com o Instituto Butantan –, finalizando a aquisição dessa vacina apenas em janeiro de 2021. Ademais, o governo federal também rejeitou três ofertas formais de 70 milhões de doses da vacina desenvolvida pela empresa Pfizer em colaboração com a BioNTech. O acordo de compra com a Pfizer foi fechado apenas em março de 2021. Por fim, houve a recusa, em duas oportunidades, para a participação do Brasil no consórcio Covax Facility, cuja gestão é realizada pela OMS. Nesse caso, a adesão ao consórcio ocorreu somente no terceiro convite, sendo que o número de doses que seriam disponibilizadas ao país foi reduzido a pedido do governo brasileiro (GUEDES, 2021; MAGENTA, 2021).

a atuação capilarizada do SUS em todos os municípios do país, aliada à *expertise* nacional nesta área⁹⁷, poderia ter contribuído para que, ao menos, 95 mil vidas fossem salvas até maio de 2021 (DUARTE; EBLE; GARCIA, 2018; TEIXEIRA *et al.*, 2018; TEIXEIRA, M. *et al.*, 2020; MAGENTA, 2021).

Ressalta-se, por fim, que apesar da importância do SUS para promoção da saúde a todos os brasileiros, tanto no acesso a cuidados primários⁹⁸ quanto nas ações de vigilância epidemiológica⁹⁹, a gestão desse sistema é, por vezes, desarticulada e fragmentada. Decorrente das (re)orientações de interesses governamentais, cujas prioridades são dirigidas por objetivos de curto prazo, há descontinuidade no planejamento e na coordenação de ações integradas entre os entes federativos (LOPES-JÚNIOR, 2020; TEIXEIRA, M. *et al.*, 2020)¹⁰⁰. Isso resulta em defasagens na prestação dos serviços à população, de modo que hospitais, Unidades Básicas de Saúde (UBSs) e profissionais da saúde tenham que atuar no limite de suas capacidades. Em entrevistas com gestores e profissionais de regulação em centrais reguladoras do SUS de quatro municípios paraenses (Belém, Ananindeua, Marituba e Benevides), Bastos *et al.* (2020) identificaram alguns fatores considerados limitantes para acesso pleno dos usuários do SUS aos serviços de saúde. Entre eles, mencionam-se: a) falha nos critérios de encaminhamento acerca do estado clínico do paciente; b) indisponibilidade de leitos; c) grande demanda frente a infraestrutura

⁹⁷ O PNI do Brasil é reconhecido internacionalmente como um dos mais avançados do mundo, uma vez que o país havia conseguido controlar, por meio da vacinação, a circulação de alguns vírus, como sarampo, rubéola e poliovírus selvagem. O Ministério da Saúde, em conjunto com as Secretarias Estaduais e Municipais de Saúde, tem a disposição um total aproximado de 60 mil salas de vacinação, sendo que, durante campanhas vacinais, os pontos de aplicação das vacinas podem ultrapassar 100 mil localidades, incluindo áreas remotas do território nacional (TEIXEIRA *et al.*, 2018). Salienta-se que, a partir de 2018, o vírus do sarampo voltou a ser altamente susceptível no Brasil, justamente pela baixa cobertura vacinal, inferior a 90% em algumas regiões do país (FERRACIOLLI; MAGALHÃES; FERNANDES, 2020; MEDEIROS, 2020).

⁹⁸ Ao invés de realizar intervenções específicas para um conjunto de doenças determinadas, garantir acesso a cuidados primários significa assegurar às pessoas todos os cuidados necessários ao longo de suas vidas, desde a prevenção de doenças e cuidados paliativos até o tratamento e posterior reabilitação (WHO, 2019a).

⁹⁹ Teixeira, M. *et al.* (2020) exemplificam que, no início da pandemia de Covid-19, o SUS implantou na ferramenta e-SUS VE - Vigilância Epidemiológica (<https://datasus.saude.gov.br/esusve/>), um módulo para registro dos casos confirmados da doença. Aliado ao Sistema de Sentinela de Síndromes Gripais e do Sistema de Informação das Síndromes Respiratórias Agudas Graves, mantidos durante a vigência da ESPII, o e-SUS VE corrobora com o monitoramento de dispersão dos casos em território nacional.

¹⁰⁰ Políticas de austeridade fiscal (*e.g.*, Emenda Constitucional 95/2016) contribuem para haja um subfinanciamento do SUS. O Conselho Nacional de Saúde (CNS), órgão colegiado integrante do Ministério da Saúde (Figura 4.5) e instância deliberativa e permanente do SUS, indicou, por exemplo, que, ao final de 2019, o prejuízo do SUS já era estimado em R\$ 20 bilhões, ou seja, antes mesmo da ocorrência da pandemia de Covid-19 os custos para manutenção das atividades do sistema eram superiores às receitas orçamentárias disponibilizadas (CASTRO *et al.*, 2019; ARAÚJO; OLIVEIRA; FREITAS, 2020; BRASIL, 2020b; LOPES-JÚNIOR, 2020).

disponibilizada; e d) falta de regulação para procedimentos de difícil agendamento e execução.

Durante a ocorrência de ESPILs, tais deficiências tornam-se mais evidentes, uma vez que essas doenças avolumam um número ainda maior de pacientes necessitando de atendimento, em comparação à quantidade habitual de usuários do sistema. Sobre a pandemia de Covid-19, Garcia (2020a) aduz que, apesar da ampliação da rede hospitalar privada e da instalação de hospitais de campanha em diversos estados, o SUS continua sendo responsável pela maior parte dos atendimentos às pessoas acometidas pela doença. Lopes-Júnior (2020, p. 3083) complementa essa argumentação ao expor que em "72% das regiões de saúde do país, o número de leitos de UTI por 100 mil habitantes é inferior ao mínimo necessário, mesmo para um ano típico, sem considerar as necessidades colocadas pela COVID-19". Segundo o autor, embora a média geral de leitos de Unidade de Terapia Intensiva (UTI) no Brasil seja de 15,6 por 100.000 habitantes, a média no SUS é de 7,1 para cada 100 mil habitantes, o que evidencia a necessidade de fortalecimento do sistema como um todo, seja em sua infraestrutura, seja na contratação de profissionais para, ao menos, sustentar a capacidade da força de trabalho disponível¹⁰¹.

4.4 Conclusões

O presente capítulo buscou conceituar as questões de saúde pública que permeiam o objeto da tese, notadamente, as emergências de saúde pública. Pontuou-se que a disposição dos governos para agirem em determinadas situações recaem em um espectro de ação, que varia da negação da emergência até à formulação de uma política coordenada e abrangente (WHITEHEAD, 1998). Quando um evento extraordinário é detectado pelas autoridades de vigilância sanitária de um país, a sua ocorrência é notificada às autoridades internacionais competentes. Caso o surto seja

¹⁰¹ Conforme Garcia (2020a, p. 1), "o SUS conta com uma grandiosa força de trabalho. São mais de 3,5 milhões de trabalhadores da saúde, que atuam em equipes multiprofissionais, qualificadas e especializadas. Além dos enfermeiros, médicos, fisioterapeutas, farmacêuticos, nutricionistas, psicólogos, odontólogos, técnicos e auxiliares em diversas áreas, e demais profissionais da saúde, também devem ser destacados outros componentes da força de trabalho que, todavia, não têm formação específica nas profissões da área de saúde, como maqueiros, motoristas de ambulância, trabalhadores dos serviços de limpeza, de alimentação e manutenção de equipamentos, assim como os envolvidos nos serviços de sepultamento e cremação. Este gigantesco conjunto de trabalhadores tem desempenhado papel de protagonismo no enfrentamento à COVID-19, não obstante a sobrecarga de trabalho e o risco de contágio e de desenvolvimento de problemas de saúde mental".

avaliado como um potencial risco à saúde pública global, a Organização Mundial da Saúde, no âmbito do Regulamento Sanitário Internacional, pode declará-lo como uma Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional (ESPII), recomendando as medidas a serem tomadas para contenção, controle e resposta à situação emergencial (WHO, 2016a).

No caso do Brasil, as ações de vigilância sanitária e epidemiológica são realizadas pela Anvisa e pela Secretaria de Vigilância em Saúde, do Ministério da Saúde. Esses dois órgãos atuam em constante comunicação com estados e municípios, a fim de que sejam adotadas as contramedidas mais adequadas para mitigar qualquer evento que possa vir a ser caracterizado como uma emergência de saúde pública. De modo análogo à declaração de ESPII feita pela OMS, o ministro da Saúde, no uso de suas atribuições, pode declarar a ocorrência de uma Emergência de Saúde Pública de Importância Nacional (ESPIN), caso seja detectado, em território nacional, um surto emergencial que ultrapasse a capacidade de respostas dos estados e municípios e cujos reflexos impactem diferentes esferas do SUS (BRASIL, 2014). Nesse sentido, finaliza-se o capítulo com a discussão acerca da importância do SUS como parte da resposta brasileira às ESPINs e ESPIIs, tanto no atendimento da população quanto na complementariedade das ações de vigilância sanitária.

A partir do contexto apresentado neste capítulo e considerando que o Brasil esteve no centro de duas ESPIIs recentes – do Zika vírus e da Covid-19, em razão do número de casos dessas doenças em território nacional – os Capítulos 5 e 6 apresentam, respectivamente, os *outputs* da ciência brasileira em resposta ao Zika vírus e à Covid-19, por meio da análise e discussão de indicadores bibliométricos e de colaboração, construídos a partir de documentos sobre essas temáticas indexados nas bases Web of Science e SciELO Citation Index (*cf.* Seção 3.2).

CAPÍTULO 5 – A PRODUÇÃO CIENTÍFICA BRASILEIRA SOBRE O ZIKA VÍRUS

Os primeiros casos de uma nova doença no Brasil foram relatados no início de 2015, na região Nordeste, mais especificamente, nas cidades de Natal, no estado do Rio Grande do Norte; e em Camaçari, no estado da Bahia. Na mídia, esses casos eram nomeados como a "doença com manchas vermelhas", "doença ainda sem diagnóstico" e "a doença misteriosa de Camaçari" (AGUIAR; ARAÚJO, 2016, p. 4). Após testes sorológicos afastarem algumas hipóteses, como dengue e chikungunya, o Dr. Kleber Giovanni Luz, médico epidemiologista de Natal (RN) e professor da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), levantou a possibilidade dessa doença ser causada pelo Zika vírus. A circulação do patógeno foi, então, confirmada pelo Dr. Gúbio Soares Campos e pela Dra. Silvia Sardi, pesquisadores da Universidade Federal da Bahia (UFBA), que fizeram a comunicação do achado à imprensa, em abril de 2015. Posteriormente, o vírus também foi constatado nas amostras analisadas pelos laboratórios da Fiocruz, do Instituto Evandro Chagas e do Instituto Adolfo Lutz. Uma vez confirmado que o Zika vírus era o responsável pela doença que se espalhava pelo território brasileiro, o Ministério da Saúde tornou compulsória a notificação dos casos possíveis e confirmados, passando a emitir relatórios semanais por meio dos Boletins Epidemiológicos, conforme estabelece o Plano de Resposta às Emergências em Saúde Pública (BRASIL, 2014; DINIZ, 2016b; HENRIQUES, 2017; GARCIA, 2018).

Em novembro de 2015, casos recorrentes de bebês nascendo com microcefalia passaram a ser noticiados pela mídia, em jornais de grande circulação nacional. A repercussão do assunto junto à sociedade levou o Ministério da Saúde a declarar a epidemia de microcefalia como uma Emergência de Saúde Pública de Importância Nacional (ESPIN), no dia 11 de novembro de 2015, repassando essas informações à OMS, conforme estabelecido no RSI, e alertando a organização sobre os riscos à saúde pública que vinham sendo observados no país. Alguns pesquisadores apontaram uma possível correlação espaço-temporal entre os casos de microcefalia e os surtos de Zika vírus, ocorridos meses antes na mesma região, levando-os a supor que o patógeno poderia ser o responsável pela condição congênita dos bebês¹⁰². No dia 1º de fevereiro de 2016, após a análise dos dados brasileiros

¹⁰² Apesar da declaração de ESPIN, dentro da própria comunidade científica brasileira, havia pesquisadores que eram céticos sobre a real existência de uma epidemia de microcefalia no país. As

pelo comitê de emergência e com os resultados advindos dos primeiros artigos científicos sobre a temática¹⁰³, a diretora-geral da OMS à época, Margareth Chan, declarou que os surtos de microcefalia e das outras alterações neurológicas associadas ao Zika vírus¹⁰⁴ constituíam uma ESPII (AGUIAR; ARAÚJO, 2016; DINIZ, 2016b; BUENO, 2017; ALBUQUERQUE *et al.*, 2018; FREITAS *et al.*, 2018b; GARCIA, 2018).

Com a declaração de ESPII, a OMS fez duas recomendações principais:

i) a padronização dos dados de microcefalia nas áreas afetadas pelo Zika vírus; e
 ii) o aumento das pesquisas sobre o patógeno a fim de se confirmar a relação causal entre as alterações neurológicas e o vírus (WHO, 2016c; BUENO, 2017). Além disso, a organização também estabeleceu um Plano Estratégico de Resposta ao Zika (*Zika Strategic Response Plan*), delineando quatro objetivos específicos (WHO, 2016c, p. 14, tradução nossa):

- DETECÇÃO: desenvolver, fortalecer e implementar sistemas de vigilância integrados em todos os níveis para a doença do Zika, suas complicações, outras doenças arbovirais e seus vetores, a fim de fornecer informações epidemiológicas e entomológicas atualizadas e precisas, para orientar a resposta.

principais críticas estavam relacionadas a possíveis erros na forma de medição do perímetro cefálico, na possibilidade de haver subnotificação dos casos prévios de microcefalia e de que a condição neurológica poderia ter outras causas, que não o Zika vírus. O mesmo discurso era observado na comunidade científica internacional, uma vez que havia desconfiança quanto à possibilidade de uma arbovirose ser capaz de infligir uma má-formação congênita tão severa quanto a microcefalia (DINIZ, 2016b; ALBUQUERQUE *et al.*, 2018; GARCIA, 2018).

¹⁰³ Conforme Freitas *et al.* (2018a), a hipótese da relação de causalidade entre a microcefalia e o Zika vírus só começou a ser aceita após a chegada de pesquisadores internacionais à cidade de Recife, no estado do Pernambuco, e quando os primeiros artigos científicos sobre o assunto foram publicados em periódicos de alto impacto e visibilidade na comunidade acadêmica. Um exemplo foi o artigo de autoria do Grupo de Pesquisa da Epidemia da Microcefalia (*Microcephaly Epidemic Research Group* - MERG), publicado no *The Lancet Infectious Diseases* (ARAÚJO *et al.*, 2016). Nesse artigo, os autores evidenciam a conexão entre o vírus e a condição de microcefalia, a partir de uma amostra de 91 casos de bebês com microcefalia e 173 controles. Enquanto houve forte associação entre os neonatos que apresentavam microcefalia e os resultados laboratoriais para infecção pelo Zika vírus, nenhum dos recém-nascidos de controle testaram positivo para o patógeno. Os autores ainda refutaram hipóteses que relacionavam a microcefalia ao uso de larvicidas ou de vacinas durante a gravidez (ARAÚJO *et al.*, 2016; ALBUQUERQUE *et al.*, 2018).

¹⁰⁴ Além da microcefalia em recém-nascidos, também houve aumento no registro de casos da Síndrome de Guillain-Barré em adultos, uma patologia autoimune de evolução rápida, que se caracteriza por polineuropatia aguda, afetando nervos periféricos e craniais. Os sintomas incluem dor lombar, parestesia (sensação de formigamento), debilidade motora ascendente e arreflexia (ausência de reflexos). A recuperação varia de poucas semanas até meses, sendo que há recuperação completa em aproximadamente 95% dos casos. No entanto, pode haver persistência de fraqueza muscular moderada em algumas situações (BENETI; SILVA, 2006; BUENO, 2017)

- **PREVENÇÃO:** impedir resultados adversos à saúde, associados à infecção pelo Zika vírus, por meio do gerenciamento integrado dos vetores, comunicação de riscos e envolvimento da comunidade.
- **CUIDADOS E APOIO:** fortalecer os sistemas sociais e de saúde e outras partes interessadas relevantes nos níveis nacional e comunitário, a fim de fornecer serviços e apoio adequados a indivíduos, famílias e comunidades afetadas pelo Zika.
- **PESQUISA:** gerar dados e evidências necessárias para fortalecer a saúde pública, dar orientações à comunidade e às intervenções para prevenção, detecção e controle da infecção pelo Zika vírus e gerenciar suas complicações. Acelerar e ampliar a pesquisa, o desenvolvimento e a disponibilidade de ferramentas para controle do mosquito *Aedes*, de testes diagnósticos e de vacinas.

Confluente aos objetivos estabelecidos pela OMS, o Brasil também buscou adotar medidas para o enfrentamento da ESPII relacionada ao Zika vírus, cuja abordagem é explanada na próxima seção.

5.1 A resposta do Brasil ao Zika vírus

A resposta brasileira de enfrentamento ao Zika vírus e suas consequências correlatas ocorreu no âmbito do Plano Nacional de Enfrentamento à Microcefalia, lançado pelo governo federal no dia 5 de dezembro de 2015 (MIRANDA, 2017; BRASIL, 2018; FREITAS *et al.*, 2018b). "Criado pelo Grupo Estratégico Interministerial de Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional e Internacional (GEI-ESPII), o plano envolveu 19 órgãos e entidades, abrangendo três eixos de ações" (BRASIL, 2018, *online*):

- Mobilização e combate ao *Aedes*: centrado na vigilância epidemiológica, esse eixo visava controlar o mosquito através de campanhas de conscientização, uso de larvicidas e de mosquitos modificados geneticamente (FREITAS *et al.*, 2018b). São exemplos de dispositivos legais para enfrentamento do *Aedes*, os Decretos nº 8.612/2015 e nº 8.662/2016 e a Lei nº 13.301/2016, que, de modo geral, dispõem sobre as rotinas de prevenção e eliminação dos focos do mosquito (MIRANDA, 2017);

- Atendimento às pessoas: este eixo estava voltado, em especial, ao cuidado com as mães, através da capacitação de recursos humanos para prevenção, diagnóstico e tratamento das pacientes (FREITAS *et al.*, 2018b);
- Desenvolvimento tecnológico, educação e pesquisa: este eixo buscava fomentar, por meio de editais e chamadas públicas, pesquisas acerca do manejo clínico, do controle vetorial, de vacinas e de tratamentos para as pessoas infectadas (FREITAS *et al.*, 2018b).

Nota-se, assim, que o Plano Nacional de Enfrentamento à Microcefalia segue parte das diretrizes estabelecidas pela OMS em seu Plano Estratégico de Resposta ao Zika, que envolvem a detecção, prevenção, cuidados e pesquisa (WHO, 2016c)¹⁰⁵. Com efeito, o primeiro eixo – mobilização e combate ao *Aedes* – se associa diretamente à necessidade de fortalecimento dos sistemas integrados de vigilância, haja vista que o direcionamento da resposta pública mais adequada à situação epidêmica também deve considerar as análises do espaço e dos fatores socioeconômicos que podem condicionar e potencializar o aparecimento dos vetores de transmissão. Registra-se, por exemplo, que uma explicação para a prevalência de casos de microcefalia na Região Nordeste estaria correlacionada às condições sanitárias locais¹⁰⁶, que favorecem a procriação do mosquito *Aedes*¹⁰⁷. Dessa forma, haveria aumento da possibilidade de transmissão via transplacentária, que ocorre quando o feto é infectado após a mãe ter contraído o vírus (LUZ; SANTOS; VIEIRA, 2015; LESSER; KITRON, 2016; SALGE *et al.*, 2016).

Em relação ao segundo eixo do Plano Nacional de Enfrentamento à Microcefalia – atendimento às pessoas –, integra-se a questão do cuidado à política pública, seja para tratamento das manifestações clínicas observadas (*e.g.*, exantema, manifestações oculares, perda de audição, edemas, tosse seca e vômito), seja acerca do apoio às crianças, gestantes e de suas relações familiares. Sobre este último ponto, explica-se que muitas mulheres grávidas afetadas pelo Zika vírus foram abandonadas

¹⁰⁵ O alinhamento entre as duas agendas também pode ser observado nas temáticas abordadas na produção científica brasileira sobre o Zika vírus, cuja análise é apresentada no Apêndice C.

¹⁰⁶ Cf. nota de rodapé 78, na Seção 4.1.

¹⁰⁷ Não obstante o fato do Zika vírus ter sido encontrado em fluidos corpóreos, como sangue, urina, saliva e sêmen, o que poderia indicar uma possível transmissão sanguínea e sexual, ainda não existe confirmação científica a esse respeito (SALGE *et al.*, 2016; AVELINO-SILVA, 2018). Por esse motivo, indica-se que a transmissão do patógeno ocorre principalmente pela picada do mosquito de gênero *Aedes*, durante o repasto sanguíneo, notadamente do *Aedes aegypti*, em zonas tropicais e subtropicais, e do *Aedes albopictus*, em zonas temperadas (PINTO JUNIOR *et al.*, 2015).

por seus maridos logo após o diagnóstico de microcefalia ser dado. Por esse motivo, essas mulheres, normalmente donas de casa que já cuidavam de outros filhos, enfrentaram sozinhas grandes desafios, que incluíam idas e vindas a hospitais, a realização de exames laboratoriais, a abertura de disputas judiciais em busca de apoio governamental, além de longas jornadas às consultas médicas que, por vezes, ocorriam somente na capital dos estados, já que muitas viviam no interior e não dispunham de especialistas mais próximos (AZEVEDO, 2016; DINIZ, 2016b; PUSTIGLIONE, 2016; SINGH, 2016; BRITO, 2017).

Por fim, no terceiro eixo – desenvolvimento tecnológico, educação e pesquisa – busca-se identificar possíveis contramedidas, farmacológicas ou por imunização, para enfrentamento da doença. Aponta-se que, assim como nos casos do hantavírus, hepatite C, dengue e chikungunya, o Zika vírus ainda¹⁰⁸ não possui vacinas ou tratamentos antivirais eficazes. Uma das razões seria o baixo retorno financeiro que poderia ser auferido potencialmente pela indústria farmacêutica a partir do financiamento de pesquisas para essas enfermidades (MEULEN, 2007; DECIT, 2010; GARCIA *et al.*, 2011; BRANDÃO *et al.*, 2012; SOUZA *et al.*, 2017). Mesmo quando há pesquisas acerca desses patógenos, "o conhecimento produzido não se reverte em avanços terapêuticos, como, por exemplo, novos fármacos, métodos diagnósticos e vacinas" (DECIT, 2010, p. 200). Esse também é um dos motivos que ajuda a explicar o fato da maior parte do financiamento à pesquisa sobre emergências de saúde pública vir do setor público (ZHANG *et al.*, 2020).

A partir desse contexto, as próximas seções discutem, por meio de análise bibliométrica e de redes, os resultados da produção científica brasileira em resposta ao tema.

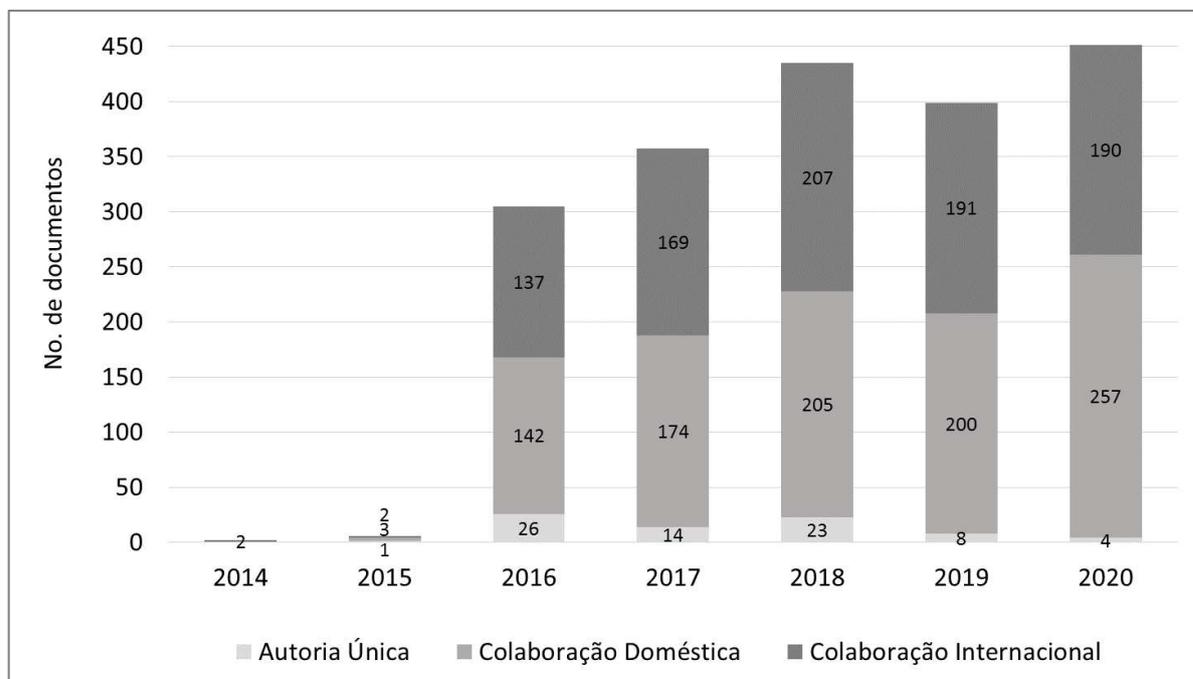
5.2 Crescimento da produção científica brasileira sobre o Zika vírus

A Figura 5.1 apresenta a evolução da produção científica brasileira acerca do Zika vírus nas bases Web of Science (WoS) e SciELO Citation Index (SciELO), entre 2014 e 2020. Indica-se que foram analisados 1.955 documentos, dos quais 898

¹⁰⁸ Embora existam vacinas sendo testadas para doenças como malária, dengue, esquistossomose, leishmaniose e Zika vírus, elas necessitam de mais estudos que comprovem o seu impacto e eficácia em humanos (GARCIA *et al.*, 2011; OLIVEIRA; VASCONCELOS, 2016).

(45,9%) derivaram de colaborações internacionais, 981 (50,2%) são advindas de colaborações domésticas e 76 (3,9%) de autorias individuais.

Figura 5.1 - Evolução anual da produção científica brasileira sobre o Zika vírus na Web of Science e na SciELO, no período de 2014 a 2020, por tipo de colaboração



Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Web of Science e SciELO Citation Index.

Pela Figura 5.1, tem-se que as primeiras publicações brasileiras sobre o tema são de 2014 e possuem coautorias internacionais. No caso, os dois artigos são resultado da colaboração estabelecida entre pesquisadores do Instituto Pasteur de Senegal e da Universidade de São Paulo (USP), sendo publicados em um período anterior ao dos surtos observados no Brasil e abordam as variações da linhagem genética do patógeno, desde sua origem na África Ocidental e posterior evolução ao longo do século XX¹⁰⁹. A primeira publicação realizada em colaboração doméstica ocorreu em junho de 2015 e já abordou a ocorrência dos casos de Zika vírus no Brasil. A partir da parceria entre a Fiocruz, a UFRN e a Secretaria Estadual de Saúde do Rio Grande do Norte, o documento, uma comunicação curta (*short communication*), foi

¹⁰⁹ Embora abordem temáticas semelhantes, as duas publicações ocorreram em momentos diferentes. O primeiro, de janeiro de 2014, é um artigo de pesquisa e foi publicado no periódico *PLoS Neglected Tropical Diseases* (FAYE *et al.*, 2014a). O segundo, por sua vez, é resultado de uma apresentação em congresso e teve a publicação em um número suplementar do *International Journal of Infectious Diseases*, em abril de 2014 (FAYE *et al.*, 2014b).

publicado no periódico Memórias do Instituto Oswaldo Cruz¹¹⁰ e tem como um de seus coautores o Prof. Dr. Kleber Luz (ZANLUCA *et al.*, 2015; DINIZ, 2016b).

Destaca-se que é a partir de 2016, ano da declaração de ESPII, que o número de publicações, de fato, se eleva. Com efeito, entre 2016 e 2020 foram publicados, em média, 389 documentos por ano, com tendência crescente até 2018, queda em 2019 e retomada em 2020. O novo aumento de publicações observado em 2020 pode ser explicado pelo prazo de execução estipulado por algumas chamadas públicas de fomento abertas à época dos surtos¹¹¹. A Chamada Pública do CNPq/CAPES/MS-Decit Nº 14/2016 - Prevenção e Combate ao vírus Zika, por exemplo, estabelece que “[a]s propostas a serem apoiadas pela presente Chamada deverão ter seu prazo máximo de execução estabelecido em 48 (quarenta e oito) meses” (CNPq, 2016). Sendo assim, esse prazo máximo de quatro anos se encerrou no ano de 2020.

Segundo Bufrem, Silveira e Freitas (2018), as agências de fomento brasileiras também têm utilizado os subsídios à pesquisa como forma de incentivo à colaboração científica, tanto nacional quanto internacional. Isto pode ser verificado nos critérios de seleção adotados nas chamadas públicas lançadas pelo governo brasileiro para pesquisa sobre o Zika vírus (CNPQ, 2016; FINEP, 2016), que preveem a formação de equipes multidisciplinares, com distribuição de pontuação de acordo com a experiência dos pesquisadores. Na chamada pública do CNPq/CAPES/MS-Decit, por exemplo, foi formalmente estabelecido que “Será dada preferência ao atendimento às propostas que envolvam parcerias (rede) entre equipes de diferentes instituições de ensino superior ou pesquisa e outras instituições que se enquadrem nos termos desta Chamada”, bem como àquelas com “Perspectivas concretas de colaborações internacionais durante a execução do projeto” (CNPQ, 2016, p. 13).

¹¹⁰ O Memórias do Instituto Oswaldo Cruz foi um dos principais veículos do país para divulgação das pesquisas científicas relacionadas ao Zika vírus. O periódico está indexado nas bases Web of Science, SciELO, PubMed e Literatura Latino-Americana (LILACS); sendo que, em 2017, registrou um fator de impacto de 2.833, o que fez com que fosse a revista científica mais citada da América Latina naquele ano, segundo cálculos do *Journal Citation Reports* (MENEZES, 2018).

¹¹¹ Em 2016, o governo federal abriu duas chamadas públicas para pesquisa sobre o Zika vírus. A primeira, lançada pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP, 2016), buscou financiar, em até R\$ 30 milhões, propostas que investigassem a biologia do Zika vírus na infecção humana e no ciclo animal, no desenvolvimento de vacinas e terapias para afecções neurológicas, além de tecnologias para diagnóstico precoce dessas alterações, entre outras. A segunda chamada, por sua vez, lançada em parceria pelo CNPq, a CAPES e o Departamento de Ciência e Tecnologia, do Ministério da Saúde (MS-Decit), disponibilizou até R\$ 65 milhões, para bolsas e projetos voltados a pesquisa sobre a imunologia e virologia do patógeno, desenvolvimento de novas tecnologias diagnósticas e repelentes ao mosquito (CNPQ, 2016).

É possível observar, da Figura 5.1, que a proporção de publicações brasileiras em colaboração internacional sobre o Zika vírus, a partir de 2016, foi sempre superior a 42%¹¹². Esse resultado indica uma maior participação de colaboradores estrangeiros na pesquisa sobre a ESPII do que a média da produção científica total do país em anos anteriores. Comparativamente, conforme apresentado na Seção 2.5, cerca de um terço dos artigos brasileiros indexados nas bases WoS e Scopus, entre 2000 e 2018, foi realizado com a colaboração de pesquisadores de outros países (VANZ, 2009; RICYT, 2018; CHINCHILLA-RODRÍGUEZ; SUGIMOTO; LARIVIÉRE, 2019). Quando analisadas em conjunto, verificou-se que as publicações em colaboração internacional alcançaram, em média, 23,4 citações; enquanto que a média obtida pelas colaborações domésticas foi de 11,4 citações por publicação. Em comparação, as 76 publicações com autoria única obtiveram uma média de 5,1 citações. Concordante com a explanação realizada na Seção 2.2, tal resultado é esperado, já que os artigos com coautorias internacionais tendem a apresentar maior potencial de citações em comparação àqueles advindos de colaborações domésticas, haja vista a maior visibilidade junto à comunidade científica internacional, bem como a maior chance de reconhecimento da pesquisa pelos pares (BEAVER, 2001; GRÁCIO; ROSAS; GUIMARÃES, 2018; KWIEK, 2019). Esse, aliás, é um dos motivos que fundamentam os incentivos à internacionalização dos programas de pós-graduação brasileiros (RAMOS, 2018), ponto que foi também explorado na Seção 2.5.

Verificou-se que a proporção média de documentos brasileiros em acesso aberto¹¹³ sobre o Zika vírus, entre 2014 e 2020, foi de 70,5%, sendo que a máxima foi de 78,7% para documentos publicados em 2016, ano da vigência da ESPII. Explica-se que, no contexto das ESPiIs, a OMS tem defendido a disponibilização em acesso aberto das publicações científicas correlatas, haja vista que o acesso aberto amplifica a visibilidade desses documentos ao potencializar o número de pesquisadores que podem ler e discutir o seu conteúdo. Dessa maneira, é possível ampliar a troca de informações entre os pares da comunidade científica, além de possibilitar o compartilhamento desses conhecimentos aos demais atores interessados (OVADIA, 2014; MODJARRAD *et al.*, 2016; ARAÚJO *et al.*, 2017; COSTA, 2017).

¹¹² Notadamente, em 2016, a taxa de colaboração científica internacional foi de 45%, em 2017 de 49%, em 2018 e 2019 de 48%, e em 2020 de 42%.

¹¹³ O acesso aberto (do inglês *open access*) consiste na disponibilização de artigos científicos em texto completo, sem custos aos usuários e sem limitações de *copyright* ou de licenciamento para seu reuso (BOAI, 2002; SUBER, 2012).

Indica-se, ainda, que um benefício teórico do acesso aberto seria o de aumentar o número de citações que um documento pode receber, já que mais pessoas podem acessá-lo, lê-lo e, conseqüentemente, citá-lo. Este é um dos motivos que balizam a discussão acerca do *Open Access Citation Advantage* (OACA), hipótese aventada no campo dos estudos métricos que prevê haver uma vantagem de citação em função do acesso aberto. Por essa perspectiva, artigos que estão disponíveis em acesso aberto tenderiam a receber, em média, um número maior de citações do que artigos em acesso fechado¹¹⁴ (HARNAD; BRODY, 2004; EYSENBACH, 2006; SWAN, 2010; DROESCHER, 2012). Ao se testar a hipótese de OACA para produção científica brasileira sobre o Zika vírus, verificou-se que o acesso aberto também oferece vantagem no número de citações para esta temática. Enquanto os documentos em acesso aberto tiveram, em média, 21,2 citações no período analisado; para as publicações em acesso fechado essa média foi calculada em 5,9 citações por documento. Esses resultados indicam que, além de favorecer a comunicação científica e a troca de informações entre os pares, o acesso aberto também pode contribuir para potencializar, por intermédio do número de citações recebidas, parte do capital científico que é auferido pelos pesquisadores durante a ocorrência de ESPiIs.

Isto posto, a próxima seção apresenta os principais pesquisadores e instituições envolvidas na produção científica brasileira sobre o Zika vírus, bem como aborda as relações de coautoria por eles estabelecidas.

5.3 Indicadores de produtividade e colaboração científica

Conforme descrito na Subseção 3.2.3, para análise da colaboração científica estabelecida pelos autores brasileiros, os 1.955 documentos concernentes ao Zika vírus foram divididos em três grupos, considerando o ano da publicação: i) 2014-2016; ii) 2017-2018; e iii) 2019-2020. Tendo em vista que autores e instituições podem contribuir tanto em colaborações internacionais quanto domésticas, a Tabela 5.1 apresenta a evolução do número total de documentos, autores, instituições e

¹¹⁴ A hipótese de OACA já foi investigada e confirmada para várias disciplinas, como Ciência da Computação (LAWRENCE, 2001), Matemática e Engenharias (ANTELMAN, 2004), Agricultura (KOUSHA; ABDOLI, 2009), Ciência Política (ATCHINSON; BULL, 2015) e Ciência da Informação (XIA; MYERS; WILHOITE, 2011; CINTRA, 2017).

países que contribuíram para a produção científica brasileira sobre o Zika vírus, em cada um desses períodos, sem considerar, inicialmente, o tipo de colaboração.

Tabela 5.1 – Número total de documentos, autores, instituições e países que contribuíram para produção científica brasileira sobre Zika vírus na Web of Science e SciELO, por período de análise

Variável	2014 - 2016	2017 - 2018	2019 - 2020	Total¹
No. documentos	313	792	850	1.955
No. autores	1.566	4.424	5.108	9.361
No. instituições	468	1.111	1.135	2.030
No. países	53	68	72	90

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Web of Science e SciELO Citation Index.

Nota 1: Um mesmo autor, instituição ou país pode contribuir com publicações em mais de um período, o que explica a soma das colunas por período ser maior que o total.

Da Tabela 5.1, verifica-se que os 1.955 documentos referentes ao Zika vírus tiveram a contribuição de 9.361 autores, vinculados a 2.030 instituições, cujas sedes se distribuem em 90 países, incluindo o Brasil. A partir desses dados totais, foram calculados os seguintes índices de colaboração (ICs): em média, cada documento teve a coautoria de 8,7 pesquisadores; advindos de 3,8 instituições; oriundos de 1,9 países. Indica-se, contudo, que esses ICs variam quando se analisam isoladamente as relações de colaboração doméstica ou internacional, ou, ainda, se verificadas nos diferentes períodos. A fim de identificar a evolução dos padrões de colaboração estabelecidos ao longo do tempo – um dos objetivos específicos desta tese (Seção 1.1) –, as próximas subseções discutem, em separado, cada uma dessas variáveis (autores, instituições e países).

5.3.1 Colaboração entre autores: análise micro

Embora a análise micro das colaborações entre os pesquisadores brasileiros seja retomada no Capítulo 7, nesta subseção apresentam-se algumas características específicas da produção científica do Brasil sobre o Zika vírus, notadamente sobre a produtividade dos autores (*i.e.*, número de publicações) e acerca das redes de coautorias por eles estabelecidas. Destarte, a Tabela 5.2 elenca a

frequência do número de autores por documento, considerando o tipo de colaboração. Salienta-se que documentos em autoria única foram desconsiderados nesta análise.

Tabela 5.2 - Frequência de distribuição de autores por documento da produção científica brasileira sobre Zika vírus na Web of Science e SciELO, por período, entre 2014 e 2020

No. de autores por documento	Número de documentos em:					
	Colaboração Doméstica			Colaboração Internacional		
	2014-16	2017-18	2019-20	2014-16	2017-18	2019-20
2	24	27	55	15	9	5
3	22	46	35	18	21	25
4	11	38	49	12	21	19
5	13	40	49	6	35	27
6	10	49	58	8	33	35
7	8	38	35	8	29	41
8	12	29	41	14	28	32
9	10	24	34	10	18	29
10	10	24	26	7	26	20
11	4	12	15	12	27	16
12	2	8	13	4	19	21
13	3	7	9	1	15	11
14	2	6	8	5	11	12
15	4	5	8	1	13	12
16	4	8	2	-	7	5
17	3	4	5	1	8	13
18	1	2	2	2	7	8
19	-	6	3	3	6	7
20	-	-	2	3	6	4
21 a 30	2	4	6	7	26	25
31 a 50	-	2	2	3	8	12
50 a 74	-	-	-	1	3	2
Índice de colaboração	6,9	7,4	7,1	9,4	11,1	11,4
	7,2			11,0		

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Web of Science e SciELO Citation Index.

Nota: Há 76 documentos de autoria única sobre o Zika vírus que foram desconsiderados da análise.

Verifica-se, a partir da Tabela 5.2, que o IC das colaborações domésticas da produção científica brasileira, entre 2014 e 2020, é de 7,2 autores por documento, com pouca variação na média entre os três períodos analisados: foram 6,9 coautores para documentos publicados entre 2014 e 2016; valor que subiu para 7,4 em 2017-18 e que ficou em 7,1 no período 2019-20. Apesar dessas médias, indica-se que, ao longo do tempo, a maior parcela das publicações é sempre realizada com a participação de até seis coautores. Com efeito, entre 2014 e 2016, 80 documentos (55,2% do total de 145 publicações em colaboração doméstica no período) tiveram a coautoria de 2 a 6 autores; em 2017-18 essa quantidade passou para 200 documentos (52,8% do total de 379 publicações); e em 2019-20 foi para 246 documentos (53,8% do total de 457 publicações).

Na colaboração internacional, por outro lado, observa-se que a tendência é a formação de equipes maiores do que nas colaborações domésticas. Cada documento em colaboração internacional teve, em média, a coautoria de 11,0 autores, entre pesquisadores brasileiros e estrangeiros. Da mesma forma, os ICs dos períodos se mostraram crescentes, com 9,4 coautores para as publicações entre 2014 e 2016; que se ampliou para 11,1 coautores em 2017-18, chegando a 11,4 coautores no período 2019-20. Esse resultado corrobora as discussões apresentadas na Seção 2.2 acerca do crescimento do número de autores e instituições internacionais que atuam conjuntamente para elaboração de um único artigo (GIBBONS *et al.*, 1994; VANZ; STUMPF, 2010; GONZÁLEZ; CHINCHILLA-RODRÍGUEZ, 2020). Além disso, aponta-se que, tanto na colaboração doméstica quanto para colaboração internacional, os resultados dos ICs mostraram-se superiores à média global encontrada por Maia *et al.* (2019), de 5,2 autores por artigo, para publicações sobre o Zika vírus na base PubMed, até dezembro de 2016.

Não obstante, assinala-se que a maioria dos pesquisadores contribuiu em apenas um documento. Do total de 9.361 autores que investigaram o Zika vírus, 6.759 (72,3%) tiveram apenas uma publicação. Em valores médios, cada autor publicou 1,9 documento sobre o Zika vírus. Embora essa produtividade seja compatível com o grau de novidade inerente à temática de ESPIIs, já que a circunstância de uma situação emergente pode limitar o número de pesquisadores com tempo, recursos e *expertise* necessários à produção de publicações subsequentes; estudos realizados por Derek de Solla Price na década de 1960 já indicavam que cerca de “1/3 da literatura é produzida por menos de 1/10 dos autores mais produtivos, levando a uma média de

3,5 documentos por autor e 60% dos autores produzindo um único documento” (SOLLA PRICE, 1965; BRAGA, 1974; ARAÚJO, 2006, p. 14; SILVA; MAROLDI; LIMA, 2014).

Apreende-se, ainda, da proposição de Solla Price (1965), a existência de um grupo circunscrito de pesquisadores, altamente produtivos, que representariam a chamada “elite” científica do campo analisado (URBIZAGASTEGUI, 2008, p. 91). Por essa proposição, tem-se que o número de membros pertencente a essa elite seria o equivalente à raiz quadrada do número total de autores que compõem a amostra de dados, em uma formulação que veio a ser conhecida como “a lei do elitismo de Price” (ARAÚJO, 2006, p. 14). Embora possam existir *outliers* (*i.e.*, pontos extremos fora da curva) em um determinado conjunto de autores analisados, cujas produtividades científicas ultrapassam o padrão geral observado nos demais dados, ainda assim, “a Lei do Elitismo apresenta aplicações e repercussões imediatamente eficazes para a política científica de um país [...]. Desta forma, estudar a Lei do Elitismo torna-se parte integrante da quantificação da produtividade científica” (SILVA; MAROLDI; LIMA, 2014, p. 45).

Isto posto, por intermédio da lei do elitismo de Price, calculou-se que, no caso da pesquisa brasileira sobre o Zika vírus, dentro do total de documentos analisados nesta tese, essa elite é formada por 97 autores, cada um contribuindo com 14 publicações ou mais. A Tabela 5.3 elenca o primeiro quartil dos pesquisadores brasileiros¹¹⁵ mais produtivos nesta temática, observando a estimativa calculada de documentos para composição desta elite científica.

¹¹⁵ Dos 97 autores que formam a elite para o Zika vírus, 79 são filiados a instituições brasileiras e 18 são pesquisadores vinculados a instituições estrangeiras.

Tabela 5.3 - *Ranking* com o primeiro quartil dos autores brasileiros que formam a elite científica para pesquisa sobre o Zika vírus na Web of Science e SciELO, durante o período 2014 a 2020

Ranking	Autor(a)	Instituição¹	Estado da instituição	No. documentos sobre Zika vírus	Colaboração Doméstica	Colaboração Internacional
#1	Patrícia Brasil	Fundação Oswaldo Cruz	RJ	60	10	50
#2	Maria Elisabeth Lopes Moreira	Fundação Oswaldo Cruz	RJ	59	11	48
#3	Ana Maria Bispo de Filippis	Fundação Oswaldo Cruz	RJ	51	13	38
#4	Ernesto Torres de Azevedo Marques Junior	Fundação Oswaldo Cruz	PE	40	1	39
#5	Maurício Lacerda Nogueira	Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto	SP	40	16	24
#6	Pedro Fernando da Costa Vasconcelos	Instituto Evandro Chagas	PA	39	16	23
#7	Marli Tenório Cordeiro	Fundação Oswaldo Cruz	PE	38	14	24
#8	Amílcar Tanuri	Universidade Federal do Rio de Janeiro	RJ	36	18	18
#9	Luiz Carlos Júnior Alcântara	Fundação Oswaldo Cruz	RJ	35	8	27
#10	Guilherme de Sousa Ribeiro	Fundação Oswaldo Cruz	BA	32	3	29
#11	Vanessa van der Linden Mota	Hospital Barão de Lucena	PE	32	18	12
#12	Camila Vieira Oliveira Carvalho Ventura	Fundação Altino Ventura	PE	31	11	20

Ranking	Autor(a)	Instituição¹	Estado da instituição	No. documentos sobre Zika vírus	Colaboração Doméstica	Colaboração Internacional
#13	Celina Maria Turchi Martelli	Fundação Oswaldo Cruz	PE	31	3	28
#14	Zilton Farias Meira de Vasconcelos	Fundação Oswaldo Cruz	RJ	29	4	25
#15	Adriana Suely de Oliveira Melo	Instituto de Pesquisa Prof. Joaquim Amorim Neto	PB	28	15	13
#16	Gúbio Soares Campos	Universidade Federal da Bahia	BA	27	13	14
#17	Marta Giovanetti	Fundação Oswaldo Cruz	RJ	27	6	21
#18	Mitermayer Galvão dos Reis	Fundação Oswaldo Cruz	BA	26	0	26
#19	Ester Cerdeira Sabino	Universidade de São Paulo	SP	26	3	23
#20	Ricardo Arraes de Alencar Ximenes	Universidade Federal de Pernambuco	PE	25	2	23
#21	Ricardo Lourenço-de-Oliveira	Fundação Oswaldo Cruz	RJ	25	9	16
#22	Rubens Belfort Mattos Junior	Universidade Federal de São Paulo	SP	24	11	13
#23	Benedito Antônio Lopes da Fonseca	Universidade de São Paulo	SP	23	19	4

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Web of Science e SciELO Citation Index.

Nota 1: Instituição de acordo com o indicado no Currículo Lattes, em 13 mar. 2021.

Nota 2: Dois ou mais pesquisadores podem colaborar em um mesmo artigo.

Todos os 23 pesquisadores apresentados na Tabela 5.3 produziram somente artigos em colaboração, sendo que, em média, 70% dessa produção refere-se a colaborações internacionais e 30% a colaborações domésticas. Kwiek (2019) explana que a internacionalização da produção científica de um pesquisador contribui para maior produtividade individual, embora isso não implique na supressão total das colaborações domésticas. Por certo, dos autores da Tabela 5.3, aponta-se que apenas o pesquisador Mitermayer Galvão dos Reis, da Fiocruz-BA, não realizou colaborações exclusivamente domésticas dentre os documentos analisados.

Cabe destacar que as três primeiras posições da elite científica da pesquisa brasileira sobre o Zika vírus são ocupadas por pesquisadoras mulheres, todas com vínculo institucional na Fiocruz-RJ. De fato, é possível observar que os autores mais produtivos (Tabela 5.3) são majoritariamente filiados a institutos de pesquisa, como o Instituto Evandro Chagas, o Instituto de Pesquisa Prof. Joaquim Amorim Neto e a própria Fiocruz (notadamente, do Rio de Janeiro, de Pernambuco e da Bahia). Em seguida, aparecem as instituições de ensino, como a Universidade de São Paulo e a Universidade Federal de Pernambuco. Por fim, há também a participação de pesquisadores vinculados a outros tipos de instituições que não estão diretamente ligadas à pesquisa ou ao ensino, como o Hospital Barão de Lucena e a Fundação Altino Ventura, que são unidades de saúde. Com efeito, as produções e colaborações realizadas pelas instituições para pesquisa brasileira sobre o Zika vírus se centram em diversos tipos de organizações, conforme discutido na próxima subseção.

5.3.2 Colaboração interinstitucional: análise meso

Das 2.030 instituições que contribuíram para produção científica brasileira sobre o Zika vírus (Tabela 5.1), 1.049 referem-se a organizações localizadas em território brasileiro. Dessas, 163 (15,6%) são institutos de pesquisa (*e.g.*, Fiocruz, Instituto Butantan, Embrapa); 393 (37,4%) são instituições voltadas ao ensino (*e.g.*, universidades, centros universitários, faculdades e escolas¹¹⁶); 214 (20,4%) são organizações da área da saúde (*e.g.*, hospitais, clínicas médicas e centros de reabilitação); 190 (18,1%) são órgãos governamentais (*e.g.*, Ministério da Saúde, Secretarias de Saúde e Vigilância de estados e municípios, laboratórios públicos,

¹¹⁶ Por padronização, escolas de medicina e hospitais universitários também foram classificados como instituições de ensino.

prefeituras); e 89 (8,5%) são outras instituições, como empresas privadas. Apesar desse grande número de instituições, ressalta-se que a maior parcela das publicações (n=1.791 | 91,6% de 1.955 documentos) tem a participação de ao menos um pesquisador afiliado a instituição de ensino ou pesquisa.

Além das colaborações científicas interinstitucionais, isto é, quando a colaboração se dá entre pesquisadores de diferentes instituições; há também aquelas que ocorrem intramuros (ou intrainstitucionais), *i.e.*, colaborações estabelecidas por pesquisadores do mesmo departamento ou de diferentes departamentos, mas cuja vinculação é compartilhada sob uma única instituição (GLÄNZEL, 2003; GUIMARÃES; GRÁCIO; MATOS, 2014; GRÁCIO; ROSAS; GUIMARÃES, 2018). Conforme exposto na Tabela 5.4, um total de 300 documentos (15,3% das 1.955 publicações brasileiras sobre o Zika vírus) resultaram de colaborações intramuros (nº instituições = 1).

Tabela 5.4 - Frequência de distribuição de instituições por documento da produção científica brasileira sobre Zika vírus na Web of Science e SciELO, por período, entre 2014 e 2020

No. de instituições por documento	Número de documentos em:					
	Colaboração Doméstica			Colaboração Internacional		
	2014-16	2017-18	2019-20	2014-16	2017-18	2019-20
1	45	106	149	-	-	-
2	50	120	152	28	51	65
3	26	79	80	35	72	72
4	9	28	40	22	64	65
5	5	24	20	20	58	50
6	2	12	5	12	32	33
7	2	2	8	11	29	26
8	2	3	2	4	12	15
9	1	1	1	-	22	10
10	-	-	-	3	7	17
11 a 15	3	4	-	5	22	16
16 a 25	-	-	-	1	6	7
26 a 39	-	-	-	-	1	5
Índice de colaboração	2,6	2,6	2,3	4,5	5,4	5,6
	2,5			5,4		

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Web of Science e SciELO Citation Index.

Nota: Há 76 documentos de autoria única sobre o Zika vírus que foram desconsiderados da análise.

Ainda sobre a colaboração intramuros, indica-se que, em média, esses 300 documentos tiveram a participação de 5,8 coautores, sendo que o número máximo de coautores da mesma instituição, em um único documento, foi observado em artigo¹¹⁷ da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, com 18 pesquisadores vinculados a essa universidade. Outrossim, de modo similar ao observado para os ICs dos pesquisadores, verifica-se que as pesquisas realizadas em colaborações internacionais tendem a envolver um número maior de instituições do que aquelas em colaborações domésticas. Mesmo que as colaborações intramuros sejam excluídas dessa análise, o IC calculado passa a ser de 3,1 instituições por artigo e, portanto, inferior ao IC médio de 5,4 obtido para as colaborações internacionais.

Outra observação que pode ser extraída da Tabela 5.4 diz respeito às dissonâncias entre as tendências para colaborações domésticas e as internacionais. Nas colaborações domésticas, verifica-se uma diminuição de 0,3 no IC do último período analisado (IC=2,3 em 2019-20), em comparação ao IC médio de 2,6 calculado para os dois primeiros (2014-16 e 2017-18). Com efeito, nesse último período, a publicação em colaboração doméstica que envolveu o maior número de instituições brasileiras foi o artigo de pesquisa de Aguiar *et al.* (2020), com a coautoria de nove instituições. No período anterior, 2017-18, por exemplo, houve duas publicações com a coautoria de 15 instituições cada (DUARTE *et al.*, 2017; CAIRES-JÚNIOR *et al.*, 2018). Fontes-Filho *et al.* (2020) explicam que as redes nacionais de pesquisa em torno do Zika vírus foram desmobilizadas com a redução do número de casos da doença no país e conforme as questões envolvendo as vias de transmissão pelas gestantes e do quadro clínico congênito inerente aos recém-nascidos passaram a ser melhor compreendidas.

Por outro lado, nas publicações em colaboração internacional, há tendência para pesquisas envolvendo um maior número de instituições – foram, em média, 4,5 instituições por artigo em 2014-16; 5,4 em 2017-18; subindo para 5,6 em 2019-20. O maior número de instituições envolvidas em uma única publicação foi registrado em uma carta científica de Faria *et al.* (2017). Analisando a geografia da transmissão do Zika vírus no Brasil, esse documento, publicado na *Nature*, teve a coautoria de 74 pesquisadores, afiliados a 39 instituições, de 11 países. Além de instituições da

¹¹⁷ SCHÜLER-FACCINI, L. *et al.* From abortion-inducing medications to Zika Virus Syndrome: 27 years experience of the First Teratogen Information Service in Latin America. **Genetics and Molecular Biology**, v. 42, n. sup. 1, p. 297-304, 2019.

Inglaterra, Argentina, Canadá, Austrália, México e Estados Unidos, por exemplo; o documento contou, ainda, com a participação de instituições brasileiras de diversos estados¹¹⁸, envolvendo as regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste.

Na Seção 2.5, discutiu-se o trabalho de Sidone, Haddad e Mena-Chalco (2016) a respeito da proporção de documentos realizados em colaboração entre as regiões brasileiras. Os autores destacaram a participação das instituições do Sudeste junto às produções científicas das demais regiões do país. De modo análogo, verifica-se que, nas publicações sobre o Zika vírus, esse padrão de participação colaborativa foi acentuado, conforme mostra a Tabela 5.5¹¹⁹, que traz, por coluna, a produção total de documentos em cada região (destaque em negrito), além da proporção de publicações em que houve a participação de autores vinculados a instituições das outras regiões (porcentagem em cinza).

Tabela 5.5 - Colaboração interinstitucional, por região, para pesquisa brasileira sobre o Zika vírus na Web of Science e SciELO, no período 2014 a 2020

Região	Sudeste	Nordeste	Sul	Centro-Oeste	Norte	Outros países
Sudeste	1.276	251	114	83	71	587
Nordeste	19,7%	730	53	78	49	369
Sul	8,9%	7,3%	244	27	23	87
Centro-Oeste	6,5%	10,7%	11,1%	216	18	103
Norte	5,6%	6,7%	9,4%	8,3%	143	65
Outros países	46,0%	50,5%	35,7%	47,7%	45,5%	898

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Web of Science e SciELO Citation Index.

Nota 1: Região identificada de acordo com a indicação nos metadados dos artigos.

Nota 2: Duas ou mais instituições de regiões diferentes podem colaborar em um mesmo artigo.

Da Tabela 5.5, destaca-se que as instituições do Sudeste contribuíram em 65,3% das publicações brasileiras (n=1.276) sobre o Zika vírus, com a participação de pesquisadores da região Nordeste em 19,7% desses documentos (n=251); da região Sul em 8,9% (n=114); do Centro-Oeste em 6,5% (n=83) e do Norte em 5,6% (n=71).

¹¹⁸ Citam-se a Universidade de São Paulo (SP), Hospital São Francisco (SP), Universidade Federal do Amazonas (AM), Universidade Potiguar do Rio Grande do Norte (RN), Universidade Estadual de Feira de Santana (BA), Secretaria de Saúde de Feira de Santana (BA), Universidade Federal do Tocantins (TO), Fundação Oswaldo Cruz (BA; PE; RJ), Instituto Evandro Chagas (PA) e Ministério da Saúde (DF).

¹¹⁹ Houve pouca variação na proporção de documentos publicados em cada região ao longo dos três períodos de análise. Por esse motivo, optou-se pela apresentação de uma tabela única, com os dados totais de produção científica.

Corroborando os achados de Sidone, Haddad e Mena-Chalco (2016), acerca da crescente participação de pesquisadores da região Nordeste nas redes nacionais de colaboração interinstitucional, verifica-se que, no conjunto analisado, os pesquisadores vinculados a instituições nordestinas contribuíram em 37,3% das publicações (n=730). Zhang *et al.* (2020) mostraram que os países tendem a realizar mais pesquisas acerca das doenças que mais afetam suas populações. À vista disso, nota-se que situação semelhante é observada dentro do território nacional, com a produção científica das instituições nordestinas sendo proporcionalmente mais expressiva na pesquisa sobre o Zika vírus¹²⁰ em relação às outras regiões do país (Centro-Oeste: 12,5% | n=244; Sul: 11,0% | n=216; e Norte: 7,3% | n=143). Conforme exposto na introdução deste capítulo, a região Nordeste foi a que concentrou o maior número de casos de Zika vírus e de microcefalia no Brasil. Ademais, a região Nordeste também foi a que apresentou a maior proporção de artigos em colaboração internacional, com 50,5% de suas publicações tendo a participação de pesquisadores estrangeiros.

A fim de complementar a análise, as Figuras 5.2, 5.3 e 5.4 apresentam as redes de colaboração doméstica para pesquisa sobre o patógeno, nos períodos 2014-16, 2017-18, 2019-20, respectivamente. Salienta-se que as arestas de colaboração com instituições estrangeiras foram suprimidas dos grafos a fim de melhorar a visualização das redes de colaboração estabelecidas pelas instituições brasileiras.

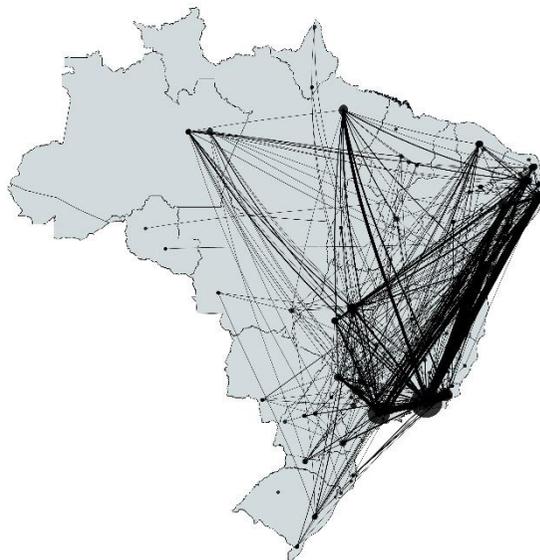
¹²⁰ Comparativamente, para a pesquisa institucional acerca da Covid-19 (assunto tratado na Subseção 6.3.2), verificou-se que a produção do Nordeste (24,3% | n=717) é menos destoante das outras regiões (*e.g.*, região Sul: 20,7% | n=611), uma vez que a doença pelo SARS-CoV-2 esteve presente em todo território nacional.

Figura 5.2 - Grafo da rede de colaboração das instituições brasileiras para produção científica sobre o Zika vírus na Web of Science e SciELO, 2014 a 2016



Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Web of Science e SciELO, com o software Gephi.

Figura 5.3 - Grafo da rede de colaboração das instituições brasileiras para produção científica sobre o Zika vírus na Web of Science e SciELO, 2017 e 2018



Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Web of Science e SciELO, com o software Gephi.

Figura 5.4 - Grafo da rede de colaboração das instituições brasileiras para produção científica sobre o Zika vírus na Web of Science e SciELO, 2019 e 2020



Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Web of Science e SciELO, com o software Gephi.

A Tabela 5.6 apresenta as métricas utilizadas para caracterização das redes das Figuras 5.2, 5.3 e 5.4. Embora as arestas de colaboração com instituições estrangeiras tenham sido suprimidas das imagens, todos os cálculos das métricas contemplam o total de colaborações realizadas (*i.e.*, domésticas e internacionais).

Tabela 5.6 - Métricas¹²¹ de caracterização das estruturas das redes de colaboração interinstitucional para pesquisa brasileira sobre o Zika vírus na Web of Science e SciELO, por período

Métricas	2014-16	2017-18	2019-20
Nós	468	1.111	1.135
Arestas	1.929	6.698	7.802
Densidade	0,018	0,011	0,012
Grau médio	8,315	12,156	13,784
Comprimento médio do caminho	2,751	2,821	2,742
Componentes conectados	32	42	37

Fonte: Elaboração própria, com base nos cálculos realizados através do *software* Gephi.

Das Figuras 5.2 a 5.4, observa-se que as parcerias interinstitucionais brasileiras se intensificaram com o passar dos anos. Essa percepção é corroborada pelos dados da Tabela 5.6, notadamente pelo crescimento, entre o primeiro período de análise (2014-16) e os dois posteriores (2017-18 e 2019-20), do número de instituições (nós) envolvidas na produção científica sobre o Zika vírus, bem como do total de arestas (quantidade de coautorias) estabelecidas entre eles.

Conforme explicitado no Quadro 3.1, a métrica densidade é calculada a partir da proporção entre o número total de conexões possíveis na rede e o número de conexões, de fato, observadas. Considerando, então, que o acréscimo de arestas (*i.e.*, de conexões), entre o período 2014-16 e o período 2017-2020, foi proporcionalmente menor do que o potencial de conexões possibilitado pela ampliação do número de nós (*i.e.*, instituições) presentes na rede, tem-se a diminuição da métrica densidade, em acordo com o observado na Tabela 5.3. Assim, embora a rede brasileira de coautorias institucionais para pesquisa sobre o Zika vírus tenha se

¹²¹ As definições das métricas de análise de redes sociais foram apresentadas no Quadro 3.1.

expandido entre 2014 e 2020, ela tornou-se menos coesa ao longo desse tempo, de modo que cada nova instituição que ingressa nessa rede tem uma interação limitada em relação ao conjunto total de demais atores.

Nada obstante, verifica-se que, dentro do alcance de cada subgrafo¹²², existe uma maior integração entre as instituições, haja vista o aumento gradual do valor do grau médio, que mensura o número médio de conexões estabelecidas pelos nós. A métrica ‘comprimento médio do caminho’, que sinaliza a eficiência da troca de informações entre os atores, corrobora essa análise, ao indicar a redução, no último período de análise (2019-20), do caminho necessário para efetuação do fluxo informacional entre duas instituições, quando comparado aos períodos anteriores.

Por fim, aponta-se que a concentração da produção científica está mais localizada nas capitais dos estados, especialmente nas universidades públicas; prevalência que também foi observada por Sidone, Haddad e Mena-Chalco (2016) e apontada na Seção 2.5. À vista disso, a Tabela 5.7 elenca as 20 instituições com mais documentos publicados sobre o Zika vírus no conjunto analisado, dentro do período 2014 a 2020.

¹²² O número de subgrafos presentes em cada rede é identificado pela métrica Componentes conectados (*cf.* Quadro 3.1).

Tabela 5.7 - Métricas da participação das 20 instituições brasileiras mais produtivas na rede de colaboração interinstitucional para pesquisas sobre o Zika vírus na Web of Science e SciELO, durante o período 2014 a 2020

#1	Instituição	Estado	No. total docs.	Colab. Doméstica	Colab. Inter.	Grau	Centr. de Proximidade (<i>Closeness</i>)	Centr. de Intermediação (<i>Betweenness</i>)	Centr. de autovetor (<i>Eigenvector</i>)
#1	Fundação Oswaldo Cruz	RJ	544	228	316	777	0.61818	0.26352	1.00000
#2	Universidade de São Paulo	SP	355	185	170	602	0.58084	0.19917	0.81653
#3	Univ. Federal do Rio de Janeiro	RJ	213	139	74	297	0.52065	0.06271	0.46332
#4	Univ. Federal da Bahia	BA	143	55	88	238	0.50746	0.02864	0.45672
#5	Univ. Federal de Pernambuco	PE	131	61	70	227	0.50330	0.03618	0.42372
#6	Ministério da Saúde	DF	104	29	75	278	0.50936	0.05303	0.47988
#7	Univ. Federal de Minas Gerais	MG	100	39	61	239	0.50679	0.04681	0.43100
#8	Univ. Federal de São Paulo	SP	98	42	56	250	0.50868	0.05630	0.37527
#9	Univ. Federal Fluminense	RJ	61	29	32	73	0.44217	0.01218	0.12047
#10	Univ. Pernambuco	PE	61	23	38	162	0.48946	0.01849	0.35538

# ¹	Instituição	Estado	No. total docs.	Colab. Doméstica	Colab. Inter.	Grau	Centr. de Proximidade (<i>Closeness</i>)	Centr. de Intermediação (<i>Betweenness</i>)	Centr. de autovetor (<i>Eigenvector</i>)
#11	Univ. Estadual de São Paulo	SP	53	29	24	97	0.47707	0.01423	0.18698
#12	Univ. Estadual de Campinas	SP	52	37	15	87	0.46781	0.01618	0.15788
#13	Univ. Brasília	DF	47	26	21	108	0.46541	0.02320	0.19014
#14	Instituto Evandro Chagas	PA	43	18	25	128	0.47164	0.02025	0.23757
#15	Univ. Fed. Rio Grande do Norte	RN	42	27	15	112	0.48190	0.02942	0.21430
#16	Univ. Federal do Ceará	CE	39	22	17	95	0.47082	0.01907	0.17128
#17	Univ. Estadual Rio de Janeiro	RJ	39	25	14	75	0.46247	0.00932	0.14826
#18	Fac. Med. São José do Rio Preto	SP	38	16	22	97	0.46678	0.00891	0.22666
#19	Univ. Fed. Rio Grande do Sul	RS	37	25	12	76	0.46057	0.01420	0.13854
#20	Univ. Federal de Goiás	GO	35	14	21	113	0.47911	0.00819	0.29183

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Web of Science e SciELO Citation Index.
Nota 1: *Ranking* elaborado a partir do número total de documentos publicados por instituição.
Nota 2: Duas ou mais instituições podem colaborar em um mesmo artigo.

A Fiocruz e a USP foram as principais instituições de pesquisa relacionadas ao Zika vírus no país, haja vista que essas duas instituições apresentam papel central na rede de colaboração científica nacional. A partir dos dados da Tabela 5.7, observa-se a relevância da Fiocruz e da USP como os nós que estabelecem as principais relações de proximidade (*closeness*), *i.e.*, quão próxima essas instituições estão dos demais nós da rede; de intermediação (*betweenness*), *i.e.*, o quanto elas conseguem integrar e interagir com diferentes subgrafos da rede; e de influência (*Eigenvector*) em relação aos demais participantes. De acordo com Justino (2019), ao se identificar os nós centrais de uma rede – a partir dessas métricas de centralidade – é possível elencar os atores que encurtam os caminhos entre duas instituições, até então, desconectadas. Assim, a mediação proporcionada por esses nós centrais pode servir de estratégia institucional para o estabelecimento de novas colaborações. Este, aliás, é um dos argumentos que evidenciam a força dos “laços fracos”¹²³, proposta por Granovetter (1973).

Conforme Gayard (2016), na área da saúde, a Fiocruz é um ator importante no estabelecimento de ações colaborativas, haja vista sua atuação para estruturação de arranjos institucionais e políticos entre o Brasil e instituições de outros países, em especial daqueles em desenvolvimento. Nas palavras da autora,

[...] a participação de uma instituição de pesquisa e produção de medicamentos nacional, como é o caso da Fiocruz, na condução da cooperação, revela uma atenção especial conferida a este ator especializado na formulação de propostas de desenvolvimento em saúde em escala internacional (GAYARD, 2016, p. 11-12).

Ainda da Fiocruz, ressalta-se que, não obstante a sede do Rio de Janeiro seja a única a constar da Tabela 5.7¹²⁴, outras unidades da instituição também são importantes

¹²³ Segundo Granovetter (1973), dentro de uma determinada rede, os laços estabelecidos entre dois atores (*i.e.*, as arestas que conectam dois nós) podem ser do tipo forte ou fraco; ou, ainda, inexistente, caso não haja nenhuma conexão entre esses dois atores. No caso dos laços fortes, os nós formam *clusters* insulados, cuja dinâmica interativa interna se baseia em altos níveis de confiança e influência. Por outro lado, nos laços fracos, a conexão entre dois nós, embora menos frequente, permite a comunicação de um ator com diferentes grupos, ampliando a difusão de novas informações na rede, uma vez que propaga conhecimentos que, a princípio, circulavam somente entre os participantes dos *clusters* formados por laços fortes (GRANOVETTER, 1973; KAUFMAN, 2012).

¹²⁴ Embora nas Figuras 5.2, 5.3 e 5.4, tenha sido possível diferenciar as unidades da Fiocruz pelo endereço indicado nos documentos analisados, a Tabela 5.7 foi construída a partir dos dados consolidados da Web of Science, que agrega sob uma única denominação preferencial, todos os registros que contêm variações da nomenclatura principal (WEB OF SCIENCE, 2020b). O mesmo

atores nas redes de colaboração, como os Centros de Pesquisas Aggeu Magalhães (Fiocruz/PE), René Rachou (Fiocruz/MG) e Gonçalo Moniz (Fiocruz/BA). Na região Sudeste, além da Fiocruz e da USP, citam-se também a Universidade Federal do Rio de Janeiro e de Minas Gerais, que se destacam tanto na produção científica (*i.e.*, número de documentos publicados) quanto nas suas participações como atores relevantes da rede (indicadores de centralidade e intermediação).

A análise visual dos mapas nas redes de coautoria das Figuras 5.2 a 5.4 permite verificar que a distribuição geográfica da produção científica brasileira, inicialmente concentrada no litoral brasileiro – em especial, das Regiões Nordeste e Sudeste –, adentra para o interior do território nacional entre 2017 e 2020. Este é um reflexo da maior participação de instituições como o Instituto Evandro Chagas, no Pará; do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, em Manaus (AM); e das Universidades Federais de Rondônia, Goiás e Mato Grosso. Da região Centro-Oeste, sublinha-se, ainda, a participação do Ministério da Saúde e da Universidade de Brasília. Particularmente sobre o Ministério da Saúde, Fontes-Filho *et al.* (2020) evidenciam a participação do ente governamental na ativação da rede nacional para resposta ao Zika vírus, notadamente na formação e coordenação da Rede Nacional de Especialistas em Zika e Doenças Correlatas (RENEZIKA). Explica-se que a RENEZIKA é formada por 210 membros, entre gestores, pesquisadores e sociedade civil, além de 21 instituições do Brasil, Canadá, Estados Unidos e Inglaterra, para fornecer subsídio informacional à formulação de ações e políticas desenvolvidas no âmbito do Plano Nacional de Enfrentamento à Microcefalia (Seção 5.1), bem como para contribuir na atualização dos protocolos adotados pelo SUS e na parte de pesquisa, desenvolvimento e inovações tecnológicas em resposta ao vírus (COUTO, 2017; BRASIL, 2018).

Finalmente, aponta-se que as instituições brasileiras mais produtivas (Tabela 5.7) tiveram, em média, 49,8% dos seus documentos publicados em parcerias exclusivamente nacionais, enquanto que 50,2% contaram com participação estrangeira. À vista disso, a próxima subseção aprofunda a análise macro acerca das colaborações internacionais estabelecidas pelo Brasil para pesquisa sobre o Zika vírus.

ocorre com a USP, que inclui, na denominação “Universidade de São Paulo”, os *campi* de São Paulo, Ribeirão Preto e Pirassununga, por exemplo.

5.3.3 Colaboração internacional: análise macro e contribuições por país

A produção científica brasileira em colaboração internacional sobre o Zika vírus na WoS e SciELO compreende um total de 898 publicações que foram escritas em coautoria com pesquisadores vinculados a instituições de outros 89 países. A Tabela 5.8 lista os países com os quais o Brasil mais colaborou, entre 2014 e 2020.

Tabela 5.8 - Primeiro quartil de países que mais colaboraram com o Brasil em pesquisas sobre o Zika vírus na Web of Science e SciELO, no período 2014 a 2020

Ranking	País colaborador	Continente	No. de documentos	Proporção relativa¹
#1	Estados Unidos	América	542	60,4%
#2	Inglaterra	Europa	200	22,3%
#3	França	Europa	83	9,2%
#4	Alemanha	Europa	83	9,2%
#5	Canadá	América	62	6,9%
#6	Colômbia	América	45	5,0%
#7	Itália	Europa	41	4,6%
#8	Austrália	Oceania	33	3,7%
#9	Suíça	Europa	32	3,6%
#10	Argentina	América	28	3,1%
#11	Escócia	Europa	28	3,1%
#12	Espanha	Europa	27	3,0%
#13	Portugal	Europa	26	2,9%
#14	México	América	25	2,8%
#15	Singapura	Ásia	24	2,7%
#16	Países Baixos	Europa	22	2,4%
#17	Suécia	Europa	21	2,3%
#18	Bélgica	Europa	20	2,2%
#19	China	Ásia	18	2,0%
#20	Índia	Ásia	15	1,7%
#21	Nicarágua	América	15	1,7%
#22	África do Sul	África	14	1,6%

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Web of Science e SciELO Citation Index.

Nota 1: Proporção em relação ao total de 898 documentos brasileiros com participação de pesquisadores estrangeiros. Dois ou mais países podem colaborar em um mesmo artigo.

Verifica-se que os pesquisadores do continente americano e europeu foram os que mais colaboraram com o Brasil a respeito do Zika vírus. Com efeito, quando analisados em conjunto, a América participou de 622 publicações (69,3% de 898 documentos), sendo que 81 (9,0% de 898) foram com países da América do Sul. O principal país que colaborou com o Brasil foi os Estados Unidos, cujos pesquisadores foram coautores em 542 publicações, o que representa 60,4% do total de documentos em coautoria internacional. Essa prevalência das colaborações brasileiras com pesquisadores dos Estados Unidos já foi apontada por vários autores, como Meneghini (1996), para publicações entre 1981 e 1993; por Leta e Chaimovich (2002), considerando o período 1981 e 1999; e por Vanz (2009), para documentos publicados entre 2004 e 2006. Da América do Norte, ainda, menciona-se que as colaborações com o Canadá ocorreram em 62 documentos (6,9%) e com o México em 25 documentos (2,8%). Da América do Sul, por sua vez, os países que mais colaboraram com o Brasil foram a Colômbia, em 45 documentos (5,0%), e Argentina, em 28 documentos (3,1%).

Em relação à Europa, houve participação de pesquisadores de instituições europeias em 433 publicações (48,2% de 898), das quais 200 com a Inglaterra, 83 com a Alemanha e 83 com a França. Indica-se que parte dessas colaborações obteve recursos advindos do Programa *Horizon 2020*¹²⁵, com indicação expressa dessa iniciativa em 83 publicações brasileiras, das quais 40 ligadas ao consórcio *ZIKAlliance*, 31 ao *ZikaPLAN* e quatro ao *ZIKAction*¹²⁶. Salienta-se que os três consórcios contam

¹²⁵ O Horizon 2020 (*Horizon 2020 Research and Innovation Programme*) faz parte de um conjunto de programas de investimento da Comissão Europeia, que realiza a abertura de editais de fomento para execução de estudos em linhas de pesquisa consideradas prioritárias e, dessa forma, gera incentivos ao estabelecimento de colaborações científicas. No enfrentamento à ESPII do Zika vírus, por exemplo, foi realizada uma chamada que resultou na concessão de financiamento a três consórcios: o ZIKAction, o ZIKAlliance e o ZikaPLAN (GALSWORTHY; MCKEE, 2013; WILDER-SMITH *et al.*, 2017; ERC, 2021; EUROPEAN COMMISSION, 2021).

¹²⁶ O ZIKAction consiste em uma rede multidisciplinar, estabelecida entre países da Europa, América do Sul, América Central e Caribe, cujo propósito é conduzir pesquisas nos tópicos que abordam a epidemiologia, história natural e transmissão vertical do Zika vírus. O ZIKAlliance, por sua vez, é uma rede composta por 54 instituições, de 18 países, e busca investigar os aspectos clínicos, ambientais e sociais causados pelo surto do patógeno. Por fim, o ZikaPLAN é um consórcio formado por 25 instituições da América Latina e do Norte, da África, Ásia e Europa, visando atender dois objetivos: i) abordar as lacunas de conhecimento relacionadas ao Zika vírus, como as complicações neurológicas, formas para diagnóstico, os fatores de risco, transmissão e propagação do vírus ao redor do mundo, o controle do vetor e de técnicas para vacinação; e ii) construir uma rede sustentável, de longo prazo, com capacidade para oferecer respostas rápidas em caso de aparecimento de novos surtos de doenças infecciosas emergentes (QUENTAL, 2017; WILDER-SMITH *et al.*, 2017; ZIKACTION, 2018; ZIKALLIANCE, 2018).

com a participação de instituições brasileiras, quais sejam: a) no *ZIKAlliance*: Fiocruz, Fundação Faculdade de Medicina, Fundação Bahiana de Infectologia e as Universidades Federais de Goiás e Minas Gerais; b) no *ZikaPLAN*: Fiocruz, USP, Instituto Butantan, Associação Técnica-Científica de Estudo Colaborativo Latino e Universidade de Pernambuco; e c) no *ZIKAction*: Fiocruz, Hospital Geral Dr. César Cals, Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo e Hospital Emilio Ribas (ZIKACTION, 2021; ZIKALLIANCE, 2021; ZIKAPLAN, 2021).

Em menor proporção, tem-se a colaboração brasileira com países asiáticos que ocorreu em 94 publicações (10,5% de 898), com países africanos em 52 documentos (5,8%) e da Oceania (*i.e.*, Austrália) em 33 publicações (3,7%). Conforme indicado na nota da Tabela 5.8, a soma das porcentagens ultrapassa 100%, pois países de continentes diferentes podem contribuir em um mesmo documento. Por certo, a Tabela 5.9 demonstra esse ponto ao elencar a frequência do número de países por documento, considerando as classificações do Norte ou do Sul (Subseção 3.2.3).

Tabela 5.9 - Frequência de distribuição de países por documento, da produção científica brasileira sobre Zika vírus na Web of Science e SciELO, no período 2014 a 2020

No. de países por documento ¹	Número de documentos em colaboração:		
	Somente com países do Norte	Somente com países do Sul	Com países do Norte e do Sul
2	526	28	-
3	125	5	66
4	26	1	32
5	8	2	21
6	3	-	16
7	2	-	11
8	1	-	7
9	-	-	4
10	1	-	3
11 a 16	-	-	10
Total	692	36	170
Índice de colaboração	2,3	2,3	5,0

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Web of Science e SciELO Citation Index.

Nota: Incluído o Brasil.

Em números absolutos de produção, verifica-se que houve maior propensão a colaborações realizadas exclusivamente com pesquisadores de países do Norte (n=692 | 77,1% de 898). No entanto, a maior parte dessas colaborações (94,1% de 692) ocorreu com, no máximo, dois países diferentes, de modo que o IC para as nações do Norte foi calculado em 2,3. O mesmo valor de IC foi calculado para o conjunto de publicações realizadas exclusivamente em países do Sul, embora essas tenham ocorrido em apenas 36 documentos (4,0% de 898). Finalmente, observa-se que o maior IC (5,0) ocorre nas publicações que tem a participação conjunta de pesquisadores advindos de países do Norte e do Sul. As colaborações brasileiras com países do Norte e do Sul também resultaram em mais citações por documentos em comparação às demais classificações de coautoria. Para colaborações com pesquisadores do Norte e Sul, foram, em média, obtidas 28,8 citações por documento; ao passo que as colaborações somente com pesquisadores do Norte resultaram em 22,4 citações por documento. As colaborações com países do Sul foram as que suscitaram a menor média, com 16,8 citações por publicação.

Conforme explanado nas Subseções 3.4 e 3.5, considera-se que o autor correspondente em uma publicação é uma indicação do responsável pela liderança da pesquisa colaborativa. Nesse sentido, verificou-se que, nas publicações com países do Norte, os pesquisadores do Brasil assumiram a liderança científica em 377 publicações (54,5% de 692), seguido pela liderança dos Estados Unidos em 170 documentos (24,6% de 692). Outras lideranças incluem, por exemplo, pesquisadores da Inglaterra (n=53 | 7,7%), França (n=17 | 2,5%) e Canadá (n=15 | 2,2%). Das publicações com países do Sul, os pesquisadores brasileiros estiveram na liderança de 21 documentos (58,3% de 36). Em segundo lugar, aparecem os pesquisadores da Colômbia (n=6 | 16,7% de 36). No caso das colaborações com países do Norte e do Sul, são os pesquisadores dos Estados Unidos que assumiram o maior número de lideranças científicas (n=48 | 28,2% de 170). Os pesquisadores brasileiros, por sua vez, lideraram em 39 publicações (22,9%). Os outros 83 documentos (48,8% de 170) possuem a liderança de 26 diferentes países, com destaque para Inglaterra (n=13 | 7,6%), França (n=10 | 5,9%) e Alemanha (n=10 | 5,9%).

As proporções calculadas para as colaborações com países do Norte e do Sul indicam que essas colaborações triangulares comumente ocorrem no formato Sul-Sul-Norte (Seção 2.4), nas qual a cooperação Sul-Sul recebe apoio ou supervisão de

uma instituição do Norte. Com efeito, no conjunto dos 170 documentos analisados da WoS¹²⁷, 130 (76,5%) dessas publicações indicaram o recebimento de algum fomento. Desses 130, 122 (93,8%) receberam recursos de ao menos uma fonte originária do Norte. Os demais possuem financiamento exclusivamente advindo de agências brasileiras (e.g., CNPq, CAPES e Fundações de Amparo à Pesquisa). No artigo de Kraemer *et al.* (2019)¹²⁸, por exemplo, constam 36 indicações de fomento, dentre as quais citam-se o NIH, o HHS, *Society in Science*, *Wellcome Trust*, *Bill & Melinda Gates Foundation*, *European Union's Horizon 2020*, *Natural Science Foundation of China*, entre outras. Esse artigo é resultado de uma colaboração internacional, que conta com a coautoria de 41 pesquisadores, advindos de 35 instituições, localizadas em 10 países (Austrália, Bélgica, Brasil, China, Estados Unidos, França, Inglaterra, País de Gales, Suécia e Suíça). Além do agradecimento a projetos específicos, como o *ZIKAlliance*, cada pesquisador faz ainda a indicação da própria agência que o financia, o que ajuda a explicar o total de indicações de fomento nesse documento.

Por fim, destaca-se que a produção científica brasileira sobre o Zika vírus foi publicada em 670 periódicos, majoritariamente, pertencentes à área das Ciências da vida e biomedicina, que responde por 91,7% de todos os documentos analisados (n=1.792)¹²⁹. Quando se circunscreve, porém, a análise ao primeiro quartil de periódicos com maior fator de impacto (FI \geq 4.715), verifica-se que o número de documentos com coautorias internacionais (n=285) é mais que o dobro daqueles com coautorias domésticas (n=124). Além disso, dessas 285 publicações com colaborações internacionais, 214 (75,1%) foram coautorias do Brasil com países do Norte, 65 (22,8%) com países do Norte e do Sul e apenas seis (2,1%) foram feitas exclusivamente com países do Sul. Logo, infere-se que, para a temática do Zika vírus, a publicação de artigos em periódicos de alto impacto tende a ocorrer mais frequentemente quando ocorrem colaborações internacionais, notadamente as coautorias com pesquisadores de instituições localizadas em países do Norte.

¹²⁷ A indicação de fomento é feita apenas nas publicações indexadas na WoS, pois esse metadado não é disponibilizado para documentos da SciELO

¹²⁸ KRAEMER, M. U. G. *et al.* Past and future spread of the arbovirus vectors *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*. **Nature Microbiology**, v. 4, p. 854-863, mar. 2019.

¹²⁹ Em menor proporção, aparecem periódicos das áreas das Ciências Físicas (3,6% - 71 documentos); Tecnologia (2,7% - 52 documentos); Ciências Sociais (1,5% - 30 documentos); e Artes e Humanidades (0,5% - 10 documentos).

5.4 Discussão preliminar e conclusões

Este capítulo apresentou a resposta do Brasil frente aos surtos de Zika vírus e microcefalia ocorridos no país. Verificou-se que, de modo análogo ao plano proposto pela OMS, o governo federal brasileiro definiu três eixos de combate ao Zika vírus: a) mobilização e combate ao Aedes; b) atendimento às pessoas; e c) desenvolvimento tecnológico, educação e pesquisa. Para aplicabilidade deste último ponto, os governos – federal e estaduais – valeram-se, por exemplo, da abertura de chamadas públicas de fomento à pesquisa, cuja intermediação ocorreu por instituições como CNPq, CAPES, FINEP e Ministério da Saúde, no caso da União; e das Fundações de Amparo à Pesquisa, no caso dos estados. Aponta-se, ainda, que as publicações brasileiras tiveram suporte de outros países, em especial, dos Estados Unidos e da Europa.

Realizou-se, também, um estudo bibliométrico relacionado à produção científica brasileira, indexada nas bases Web of Science e SciELO, sobre este patógeno. Pelos indicadores construídos, observou-se que a produção científica brasileira sobre o Zika vírus foi crescente desde 2016. Isso demonstra a celeridade do capital científica nacional em dar uma resposta rápida à emergência de saúde pública surgida no país à época. Verificou-se, ainda, que as instituições das regiões Sudeste e Nordeste tiveram destacada participação no conjunto de publicações, em especial, dos pesquisadores filiados a universidades e institutos públicos de pesquisa, como a Fiocruz. Saliencia-se a proeminência de pesquisadoras mulheres no topo da elite científica brasileira correspondente às pesquisas sobre o Zika vírus. Além disso, diversos documentos de (co)autoria brasileira foram publicados em periódicos de alto impacto, sobretudo aqueles que tiveram a participação de pesquisadores advindos de instituições sediadas em países do Norte. Indica-se que houve prevalência de publicações em temáticas relacionadas às áreas das Ciências da vida e biomedicina.

Acerca da colaboração, verificou-se que 96,1% dos documentos brasileiros sobre o Zika vírus foram escritos em coautorias – internacionais ou domésticas –, sendo que o impacto proporcionado por essas publicações (*i.e.*, o número médio de citações por documento), também foi superior em comparação à média de citações a documentos de autoria única. Verificou-se que os principais colaboradores do Brasil foram os países classificados como do Norte, notadamente, Estados Unidos, Inglaterra, França e Alemanha. Tal situação demonstra o papel central que os

pesquisadores dos Estados Unidos e de países da Europa mantêm em relação aos projetos colaborativos estabelecidos com os pesquisadores de instituições brasileiras. Em contrapartida, países em desenvolvimento, como China e Índia, que são *players* cuja participação tem sido crescente no setor biofarmacêutico (*cf.* Seção 2.4), possuem um grau de colaboração menor em comparação ao de outros países do Sul, *e.g.*, os latino-americanos, como Colômbia, Argentina e México. Por fim, constatou-se a ocorrência de colaborações do tipo Sul-Sul-Norte, nas quais os Estados Unidos assumiram a maior parte das lideranças científicas (28,2%), com o Brasil em segundo lugar (22,9%).

Estabelecido este panorama geral acerca da produção científica brasileira sobre o Zika vírus na Web of Science e SciELO, o próximo capítulo discute a resposta brasileira frente à pandemia da Covid-19, uma ESPII que, ao contrário do Zika vírus, não surgiu no Brasil, mas cujas (in)ações por parte do governo federal, e da parcela da população¹³⁰ discordante sobre a adoção de medidas sanitárias, contribuíram para que o país se tornasse um dos epicentros da doença no mundo.

¹³⁰ Refere-se, aqui, às pessoas que, intencionalmente, geraram e/ou participaram de eventos com aglomerações (CAPONI, 2020; GALVÃO, 2020; MUNHOZ, 2021) e daquelas contrárias ao uso (correto) das máscaras (ISTOÉ, 2021; STANISLAU *et al.*, 2021). Compreende-se, contudo, a existência de profissionais que exercem atividades consideradas essenciais (BRASIL, 2020f; MARTINS, 2021), bem como dos que vivem em locais que não permitem o distanciamento social ou que não disponham de saneamento básico e tratamento de esgoto (ALMEIDA, 2020; VELOSO, 2020) e, portanto, não conseguem cumprir as medidas sanitárias e de proteção social em sua plenitude.

CAPÍTULO 6 – A PRODUÇÃO CIENTÍFICA BRASILEIRA SOBRE A COVID-19

Diferente do caso do Zika vírus, cujo surto epidêmico teve origem no Brasil em 2015, o SARS-CoV-2, denominação do novo coronavírus causador da Covid-19, foi detectado pela primeira vez em Wuhan, na China, no dia 31 de dezembro de 2019, conforme descrito na Seção 4.2. A declaração de ESPII foi oficializada pela OMS em 30 de janeiro de 2020, após diversos países relatarem a ocorrência de casos em seus territórios, como Itália, França, Alemanha, Estados Unidos, Canadá e Austrália. Quatro dias depois, a OMS lançou seu primeiro Plano de Preparação e Resposta à Covid-19 (*Covid-19 Strategic Preparedness and Response Plan*), no qual estabeleceu seis objetivos estratégicos em relação ao SARS-CoV-2: i) suprimir a transmissão do vírus; ii) reduzir a exposição das pessoas; iii) combater a desinformação e a informação errada; iv) proteger os vulneráveis; v) reduzir mortes e doenças; e vi) acelerar o acesso equitativo a novos instrumentos de combate ao vírus, como vacinas, exames diagnósticos e medidas terapêuticas (WHO, 2020a). Esses objetivos estratégicos, por sua vez, se alinham a dez pilares de atuação (WHO, 2021a, p. v, tradução nossa)¹³¹:

- Pilar 1: Coordenação, planejamento, financiamento e monitoramento
- Pilar 2: Comunicação de risco, envolvimento da comunidade e gestão infodêmica
- Pilar 3: Vigilância, investigação epidemiológica, rastreamento de contatos e ajuste de medidas sociais e de saúde pública
- Pilar 4: Pontos de entrada, viagens e transportes internacionais, aglomerações e movimento populacional
- Pilar 5: Laboratórios e diagnósticos
- Pilar 6: Prevenção e controle de infecções, e proteção da força de trabalho de saúde
- Pilar 7: Gerenciamento de casos, atividades clínicas e terapêuticas
- Pilar 8: Suporte operacional e de logística e cadeias de abastecimento
- Pilar 9: Fortalecimento dos serviços e sistemas essenciais de saúde
- Pilar 10: Vacinação

¹³¹ “Pillar 1: Coordination, planning, financing, and monitoring; Pillar 2: Risk communication, community engagement and infodemic management; Pillar 3: Surveillance, epidemiological investigation, contact tracing, and adjustment of public health and social measures; Pillar 4: Points of entry, international travel and transport, and mass gatherings; Pillar 5: Laboratories and diagnostics; Pillar 6: Infection prevention and control, and protection of the health workforce; Pillar 7: Case management, clinical operations, and therapeutics; Pillar 8: Operational support and logistics, and supply chains; Pillar 9: Maintaining essential health services and systems; Pillar 10: Vaccination” (WHO, 2021a, p. v).

Conforme discutido no Capítulo 1, elencar as temáticas prioritárias de pesquisa faz parte da estratégia a ser adotada durante emergências de saúde pública (LURIE *et al.*, 2013). Além disso, a descoberta de novas evidências pela ciência acerca dos patógenos responsáveis pelas doenças infecciosas deve servir de subsídio informacional para que gestores públicos e tomadores de decisão realizem os ajustes necessários para adequação das políticas de saúde pública à vista dessas atualizações (BERGER, 2009; LURIE *et al.*, 2013; VILLELA; ALMEIDA, 2013; MATE; SVORONOS; FITZGERALD, 2015; DIAS *et al.*, 2021; GALVÃO, 2021). Com efeito, o Plano de Preparação e Resposta à Covid-19 da OMS foi alterado duas vezes a partir das lições aprendidas ao longo de 2020. Além da primeira versão do documento, apresentada no dia 04 de fevereiro de 2020 (WHO, 2020a)¹³²; uma segunda versão foi lançada no dia 14 de abril de 2020 (WHO, 2020b)¹³³; e a terceira atualização foi publicada em 24 de fevereiro de 2021 (WHO, 2021a)¹³⁴.

A partir desse contexto, na próxima seção discute-se como se deu a resposta brasileira no enfrentamento do SARS-CoV-2; sendo que, na Seção 6.2, é apresentada uma análise bibliométrica dos resultados da produção científica brasileira sobre a Covid-19, publicada em 2020.

6.1 A resposta do Brasil à Covid-19

Antes mesmo da declaração de ESPII pela OMS, mas considerando as notícias advindas da China acerca da situação emergente do novo coronavírus, o Ministério da Saúde do Brasil, em 22 de janeiro de 2020, já havia ativado o Centro de Operações de Emergência em Saúde Pública - Doença pelo Coronavírus 2019 (COE-

¹³² "Este documento incorpora o que aprendemos até agora sobre o vírus e traduz esse conhecimento em ações estratégicas que podem orientar os esforços de todos os parceiros nacionais e internacionais no desenvolvimento de planos operacionais nacionais e regionais específicos para o contexto" (WHO, 2020a, p. 1, tradução nossa).

¹³³ "Aprendemos muito sobre esse vírus e ainda estamos aprendendo. Esta atualização de estratégia é baseada nas evidências que o mundo acumulou nos últimos três meses sobre como a COVID-19 se espalha, a gravidade que a doença que causa, como tratá-la e como evitá-la" (WHO, 2020b, p. 1, tradução nossa).

¹³⁴ "Ao entrarmos em 2021, é novamente importante que façamos um balanço da evolução da situação epidemiológica em todo o mundo, incluindo o surgimento de variantes preocupantes do SARS-CoV-2, revisemos as lições aprendidas sobre o vírus e nossa resposta, identifiquemos as lacunas em nosso conhecimento ao mesmo tempo em que antecipamos os desafios potenciais à frente e garantimos uma resposta equitativa e com perspectiva de gênero baseada no respeito pelos direitos humanos" (WHO, 2021a, p. viii, tradução nossa).

COVID19)¹³⁵. Posteriormente, no dia 31 de janeiro, o Ministério da Saúde instaurou também o Grupo de Trabalho Interministerial de Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional e Internacional, a fim de acompanhar a transmissão da doença, bem como definir os primeiros protocolos de vigilância sanitária e epidemiológica para o vírus no país (HENRIQUES; VASCONCELOS, 2020; LANA *et al.*, 2020).

No dia 07 de fevereiro, havia no Brasil a investigação de nove casos suspeitos da doença. No entanto, o primeiro caso confirmado para o SARS-CoV-2 foi notificado em 26 de fevereiro. Tratava-se de um homem de 61 anos, morador da cidade de São Paulo, que havia voltado de viagem da Itália, mais especificamente advindo da Lombardia, uma das regiões mais afetadas do país europeu à época. Em 17 de março de 2020, foi registrado o primeiro caso de óbito pela doença: um homem de 62 anos, com hipertensão e diabetes mellitus – duas comorbidades consideradas agravantes da Covid-19¹³⁶ – que não possuía histórico de viagem ao exterior e, portanto, confirmava a ocorrência de transmissão comunitária em território brasileiro. À vista disso, no dia 20 de março de 2020, o então Ministro da Saúde, Luiz Henrique Mandetta, fez um alerta a respeito do possível colapso do SUS frente à infraestrutura demandada para o tratamento dos casos das pessoas infectadas com a Covid-19, uma situação já que havia sido observada em outros países semanas antes (ARAÚJO; OLIVEIRA; FREITAS, 2020; OLIVEIRA *et al.*, 2020; LANA *et al.*, 2020; LOPES-JÚNIOR, 2020).

Em resposta, vários estados e municípios adotaram medidas de isolamento ou distanciamento social para conter o avanço do patógeno. Especificamente nos estados de São Paulo, Roraima, Amapá, Rio de Janeiro, Bahia e Ceará houve a proibição de eventos com aglomeração, suspensão de serviços não essenciais, indicação de teletrabalho para servidores públicos e fechamento (total ou parcial) de instituições de ensino. Posteriormente, outras unidades da federação adotaram medidas similares de acordo com a evolução do número de casos registrados. Na

¹³⁵ Esta é uma das ações delineadas no Plano de Resposta às Emergências em Saúde Pública do Brasil, consonante ao exposto na Seção 4.3.

¹³⁶ Embora qualquer pessoa infectada pelo SARS-CoV-2 possa progredir para uma das três fases da doença (*cf.* nota de rodapé 139), existem condições que podem piorar o prognóstico (evolução do quadro clínico) do paciente, bem como da taxa de letalidade em cada caso – pressupondo a ausência de medidas profiláticas, como a vacina e o uso correto de máscaras. Entre esses fatores de risco estão a idade avançada (geralmente acima de 60 anos) e a presença de comorbidades, como diabetes, doenças cardiovasculares e hipertensão, além de obesidade, cânceres e doenças respiratórias crônicas (PRADA; FERREIRA, 2020; BORGES *et al.*, 2021; COUTO; BARBIERI; MATOS, 2021; SOUZA, T. *et al.*, 2021).

direção oposta, o presidente do Brasil à época da pandemia, Jair Bolsonaro, fez reiterados pronunciamentos contrários às medidas de distanciamento social, ao uso de máscaras e a outras orientações advindas do próprio Ministério da Saúde¹³⁷ que poderiam mitigar a propagação do novo coronavírus (AQUINO *et al.*, 2020; ARAÚJO; OLIVEIRA; FREITAS, 2020; CAPONI, 2020; HENRIQUES; VASCONCELOS, 2020; LOPES-JÚNIOR, 2020).

Apesar das medidas sanitárias adotadas por estados e municípios e do monitoramento dos casos confirmados de Covid-19 pelo e-SUS VE (*cf.* nota de rodapé 99, da Seção 4.3), houve escassez de testes diagnósticos no Brasil e limitado rastreamento de contatos das pessoas infectadas, instrumentos que permitiriam aos gestores públicos identificar os fluxos de circulação do novo coronavírus no país (HENRIQUES; VASCONCELOS, 2020; OLIVEIRA *et al.*, 2020; TEIXEIRA, M. *et al.*, 2020). Ademais, o Brasil esteve enredado em questões relacionadas ao eventual uso de tratamentos farmacológicos (*e.g.*, azitromicina, cloroquina, hidroxicloroquina¹³⁸) em diferentes fases concernentes à evolução da Covid-19¹³⁹.

Com efeito, no início da pandemia em 2020, diversos estudos buscaram identificar possíveis tratamentos para pacientes em estágios iniciais da doença (GAUTRET *et al.*, 2020; MILLION *et al.*, 2020) ou nos casos já avançados (BORBA *et al.*, 2020; CAO *et al.*, 2020; CHEN *et al.*, 2020), comumente utilizando medicamentos

¹³⁷ A Nota Técnica nº 718/2021, emitida pela Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde (SVS/MS), em seu artigo 2.17, aponta expressamente que: "Entre as medidas indicadas pelo MS [Ministério da Saúde], estão as não farmacológicas, como distanciamento social, etiqueta respiratória e de higienização das mãos, uso de máscaras, limpeza e desinfecção [sic] de ambientes e isolamento de casos suspeitos e confirmados, conforme orientações médicas" (BRASIL, 2021d, p. 5).

¹³⁸ Azitromicina é um medicamento antibiótico, da subclasse dos macrolídeos, indicado para infecções do trato respiratório (*e.g.*, pneumonia, bronquite, sinusite e faringite), de algumas infecções genitais, de pele e de tecidos moles, e para casos de otite média aguda (BRASIL, 2021c). A cloroquina e a hidroxicloroquina são medicamentos antimaláricos, com indicação para tratamento da malária e de doenças autoimunes, como lúpus e artrite reumatoide (GUIMARÃES *et al.*, 2021). Para outras estratégias terapêuticas farmacológicas em teste para tratamento da Covid-19, ver Dias *et al.* (2020) e Guimarães *et al.* (2021).

¹³⁹ Além de infecção assintomática ou pré-sintomática, em que há teste positivo para o SARS-CoV-2, mas sem a apresentação de sintomas; a Covid-19 pode evoluir para três fases clínicas: a) Fase I, que implica em sintomas leves, como fadiga, mal-estar, febre, tosse seca e cefaleia; b) Fase II, estágio em que o paciente apresenta sintomas moderados, como pneumonia viral e hipóxia (oxigenação insuficiente), que demandam hospitalização para observação e tratamento; e c) Fase III, quando a doença evolui para hiperinflamação sistêmica extrapulmonar, com possibilidade de miocardite, colapso cardiopulmonar e insuficiência respiratória, podendo culminar em morte. Nessa última fase, o tratamento requer a aplicação de agentes imunomoduladores a fim de reduzir a inflamação sistêmica, além do uso de leitos em Unidades de Terapia Intensiva (UTIs) equipados com suporte ventilatório mecânico (respiradores) (FALAVIGNA *et al.*, 2020; SIDDIQI; MEHRA, 2020; VIEIRA *et al.*, 2020; COSTA *et al.*, 2021).

off-label (i.e., fora da bula)¹⁴⁰. Esses estudos se fundamentaram em resultados de eficácia obtidos anteriormente em testes *in vitro*¹⁴¹ (LIU *et al.*, 2020; WANG, M. *et al.*, 2020). Além disso, para confirmar a efetividade desses tratamentos, as análises foram realizadas com base em um número reduzido e não randomizado de pacientes – de 20 a 100 pessoas infectadas, dependendo do estudo¹⁴² (VIEIRA *et al.*, 2020). Na prática clínica, contudo, foi verificado que esses medicamentos não têm eficácia nenhuma para o tratamento da Covid-19¹⁴³ (GELERIS *et al.*, 2020; TANG *et al.*, 2020). Ao contrário, pesquisas demonstraram haver complicações às pessoas que foram medicadas (ou se automedicaram¹⁴⁴) em altas doses com esses remédios, acarretando em problemas gastrointestinais, cardiovasculares e/ou de rabdomiólise (degradação do tecido muscular) (GUIMARÃES; CARVALHO, 2020; STEVENSON *et al.*, 2020; VIEIRA *et al.*, 2020; WONG, 2020; GUIMARÃES *et al.*, 2021).

No Brasil, a adoção do chamado "kit-covid"¹⁴⁵ como medida profilática e de tratamento precoce à Covid-19 foi divulgada e incentivada nas redes sociais por médicos, autoridades públicas e contavam, ainda, com o aval do Ministério da Saúde e de secretarias de saúde de alguns estados e municípios. O aplicativo TrateCov¹⁴⁶,

¹⁴⁰ O uso *off-label* ocorre quando se utilizam fármacos em intervenções experimentais e que, portanto, ainda não possuem a aprovação das autoridades reguladoras para outras aplicações além das originalmente definidas (WHO, 2020c).

¹⁴¹ Liu *et al.* (2020) observaram que, *in vitro*, a hidroxiclороquina seria eficaz na inibição do SARS-CoV-2. Resultado semelhante foi obtido por Wang, M. *et al.* (2020) para os medicamentos remdesivir e cloroquina, também em análises *in vitro*.

¹⁴² O estudo de Gautret *et al.* (2020), por exemplo, realizou testes de eficácia da hidroxiclороquina em uso combinado com azitromicina em 36 pacientes.

¹⁴³ O trabalho de Gautret *et al.* (2020) sobre a eficácia da hidroxiclороquina foi contraposto por outros autores ao longo de 2020. Cavalcanti *et al.* (2020, p. 2041, tradução nossa), e.g., ao observarem 667 pacientes randomizados, indicaram que "entre os pacientes hospitalizados com Covid-19 leve a moderada, o uso de hidroxiclороquina, sozinha ou com azitromicina, não melhorou o estado clínico em 15 dias, em comparação com o tratamento padrão". Da mesma forma, Geleris *et al.* (2020, p. 2411, tradução nossa) também verificaram que "a administração de hidroxiclороquina não foi associada a uma redução acentuada ou aumento do risco do desfecho composto de intubação ou morte".

¹⁴⁴ Conforme Oliveira *et al.* (2021), a automedicação foi frequente entre os brasileiros durante a pandemia da Covid-19, impulsionada pela desinformação sobre uso de medicamentos, supostamente, preventivos contra a doença; e pela facilidade de comprá-los nas farmácias comerciais. Além disso, cerca de um terço (30,8%) dos 509 entrevistados por Souza, M. *et al.* (2021) relataram fazer uso de fármacos e suplementos alimentares, sem prescrição médica, como medida profilática ou para, de fato, tratar a infecção pelo novo coronavírus. Segundo os autores, além da azitromicina (explanada na nota de rodapé 138), houve prevalência entre os entrevistados pelo uso da ivermectina, um antiparasitário com amplo espectro de ação, habitualmente indicado para eliminação de vermes e parasitas, como piolho e sarna.

¹⁴⁵ "Kit-covid" refere-se a uma proposta de intervenção terapêutica medicamentosa, em que há "uma combinação de medicamentos sem evidências científicas conclusivas para o uso com essa finalidade, que inclui a hidroxiclороquina ou cloroquina, associada à azitromicina, à ivermectina e à nitazoxanida, além dos suplementos de zinco e das vitaminas C e D" (MELO *et al.*, 2021, p. 2).

¹⁴⁶ O TrateCov era um aplicativo de celular, em formato de formulário virtual, criado para auxiliar no diagnóstico e prescrição de medicamentos nos casos de Covid-19. Apesar disso, simulações realizadas

lançado em janeiro de 2021 pelo próprio Ministério da Saúde, sob a gestão do Gen. Eduardo Pazuello, é um exemplo que corrobora essa posição assumida pela pasta (GUIMARÃES; CARVALHO, 2020; CAPONI *et al.*, 2021; MELO *et al.*, 2021; MENDES, 2021; PERES; STEVANIM, 2021). Aponta-se que, somente em julho de 2021, o Ministério da Saúde, já sob a gestão do ministro Marcelo Queiroga, admitiu que os medicamentos que compõem o “kit-covid” não são eficazes contra o SARS-CoV-2 (OLIVEIRA, 2021)¹⁴⁷.

Além do alvitre governamental no tratamento precoce, as várias trocas de ministros da Saúde¹⁴⁸ ocorridas no decurso da ESPIL, aliada à falta de uma coordenação sanitária federal, contribuíram para que houvesse uma explosão do número de casos em território nacional e o país se tornasse um dos epicentros da doença no mundo, conforme minuciado no tópico referente à Covid-19 da Seção 4.2 (HENRIQUES; VASCONCELOS, 2020; OLIVEIRA *et al.*, 2020; TEIXEIRA, M. *et al.*, 2020). Por certo, na ausência de um tratamento eficaz contra a Covid-19, as estratégias de enfrentamento da doença¹⁴⁹ recaem principalmente sobre às medidas profiláticas para mitigar o surto, notadamente o distanciamento social, hábitos de higiene (*e.g.*, limpar as mãos com água e sabão ou álcool gel; evitar tocar os olhos,

no TrateCov mostraram que o aplicativo sempre fazia a recomendação do mesmo coquetel de remédios (difosfato de cloroquina 500mg, hidroxicloroquina 200mg, ivermectina 6mg, azitromicina 500mg, doxiciclina 100mg e sulfato de zinco, com a possibilidade de inclusão da dexametasona) a quase todos os casos. Isso inclui desde pessoas com dor de cabeça leve – ainda que isoladas socialmente e sem contato com infectados pelo SARS-CoV-2 –, até recém-nascidos que apresentavam somente dor de barriga e coriza. Salienta-se que, no mesmo mês (janeiro de 2021), o aplicativo foi retirado do ar pelo Ministério da Saúde, após uma nota do Conselho Federal de Medicina alertar sobre as inconsistências identificadas na plataforma (CRM-PR, 2021; LANDIM, 2021; MENDES, 2021).

¹⁴⁷ A nova orientação do Ministério da Saúde se deu por meio de nota enviada à Comissão Parlamentar de Inquérito (CPI) da Pandemia, instalada em 27 de abril de 2021, que buscou apurar as ações e omissões do Governo Federal no enfrentamento da pandemia de Covid-19 no Brasil (BRASIL, 2021a; OLIVEIRA, 2021).

¹⁴⁸ As dissonâncias entre os discursos e atitudes de Luiz Henrique Mandetta em relação aos posicionamentos defendidos pelo presidente Bolsonaro, levaram à demissão do então ministro da Saúde. O cargo foi assumido pelo médico oncologista Nelson Teich, que permaneceu na função por menos de um mês, de 17 de abril até 15 de maio de 2020, saindo por divergências com o presidente do país em relação ao uso do remédio cloroquina como tratamento para a Covid-19. Em seu lugar, assumiu, interinamente, o general da ativa, Eduardo Pazuello, que ocupava o cargo de Secretário Executivo durante o mandato de Teich. Após três meses atuando como ministro interino, Pazuello foi efetivado como titular do Ministério da Saúde em 14 de setembro de 2020. Por fim, no dia 23 de março de 2021, Pazuello é demitido do cargo de ministro, assumindo o médico cardiologista, Marcelo Queiroga (HENRIQUES; VASCONCELOS, 2020; OTOBONI, 2020; VERDÉLIO, 2021).

¹⁴⁹ Embora necessárias em momentos de urgência, medidas como a abertura de leitos e criação de hospitais de campanha são ações paliativas, cuja operação torna-se limitada à disponibilidade de recursos humanos (*e.g.*, médicos e enfermeiros) e materiais (*e.g.*, respiradores, oxigênio e insumos farmacológicos para intubação) (SCHULMAN, 2021). Ademais, ainda que recuperados, pacientes pós-Covid-19 podem ficar sujeitos a sequelas e outros sintomas persistentes, como fadiga, dispneia (falta de ar ou dificuldade para respirar), dor de cabeça e dores nas articulações, entre outros (CARFÍ; BERNABEI; LANDI, 2020; ABDELRAHMAN; ABD-ELRAHMAN; BAKHEET, 2021).

nariz e boca; entre outros) e a vacinação. Aliás, é somente por meio da vacinação que um país pode atingir a chamada imunidade coletiva (ou de rebanho)¹⁵⁰, desde que realizada em massa e alcançado um percentual mínimo de cobertura (GARCIA; DUARTE, 2020; COUTO; BARBIERI; MATOS, 2021).

No Brasil, a vacinação contra a Covid-19 teve início em janeiro de 2021. Aponta-se que quatro vacinas foram aprovadas pela Anvisa, das quais duas foram desenvolvidas em parceria com instituições nacionais: i) CoronaVac (Sinovac/Butantan); ii) Covishield (AstraZeneca/University of Oxford/Fiocruz); iii) Comirnaty (Pfizer/BioNTech); e iv) JNJ-78436735 (Janssen) (SOUTO, 2020; COUTO; BARBIERI; MATOS, 2021; CRISTALDO; BRANDÃO, 2021; ESTOFOLETE *et al.*, 2021; MACIEL; QUARESMA, 2021). Independente da vacina, em 31 de janeiro de 2022, o Brasil possuía 79,2% da população com ao menos uma dose; 69,8% com as duas doses (ou dose única, no caso do imunizante da Janssen); e 21,1% já com a dose de reforço (FOLHA DE SÃO PAULO, 2022).

De modo geral, as vacinas contra o novo coronavírus mostraram-se capazes de diminuir a ocorrência de casos graves da doença e, por conseguinte, daqueles que requerem hospitalização (CASTRO, 2021). Apesar de alguma hesitação vacinal¹⁵¹ por parte da população, observou-se a redução do número de óbitos no país, principalmente nos grupos protegidos com o primeiro ciclo vacinal completo. Por certo, a média móvel de mortes, que, em abril de 2021, chegou a 3.124 óbitos; passou a decrescer a partir de junho de 2021, atingindo o valor médio de 96 mortes diárias na primeira semana de janeiro de 2022 (COSTA, 2021; DECCACHE, 2021, 2022; TEIXEIRA, 2021). Nada obstante, a média móvel de mortes no país voltou a subir,

¹⁵⁰ "Essa imunidade [coletiva] proporciona, além da proteção individual da pessoa vacinada, a eliminação da circulação do agente infeccioso no meio e a proteção indireta das pessoas suscetíveis (aquelas com contra-indicações à vacina como prematuros, gestantes ou pessoas com imunidade comprometida, além daquelas não vacinadas)" (COUTO; BARBIERI; MATOS, 2021, p. 5).

¹⁵¹ Considerando que as vacinas possuem diferentes percentuais de eficácia (embora todas estejam acima dos 50% exigidos pela OMS) e provocam graus variados de reações adversas após a aplicação (*e.g.*, dor local, cefaleia, fadiga, febre e calafrios), houve pessoas que buscaram escolher qual vacina tomar. Conhecidas na mídia como os "*sommeliers* de vacinas", essas pessoas procuravam saber qual vacina estava sendo aplicada nos postos de saúde e, dependendo do imunizante, se recusavam a tomá-la. Tal comportamento também pode ser associado a algumas declarações do presidente Bolsonaro no tocante às vacinas (CASTRO, 2021; COUTO; BARBIERI; MATOS, 2021; DOMINGUES, 2021; JANONE, 2021; LOPES, 2021; MACIEL; QUARESMA, 2021). Além de criticar diversas vezes a CoronaVac, da empresa Sinovac, chamando-a, por exemplo, de "vacina chinesa de João Doria" (2020 *apud* GULLINO, 2021, *online*), Bolsonaro desqualificou também a Comirnaty, da Pfizer, ao afirmar: "Se você virar um jacaré, é problema seu. Se você virar Super-Homem, se nascer barba em alguma mulher aí, ou algum homem começar a falar fino, eles (Pfizer) não têm nada a ver com isso. E, o que é pior, mexer no sistema imunológico das pessoas." (2020 *apud* BIERNATH, 2021, *online*).

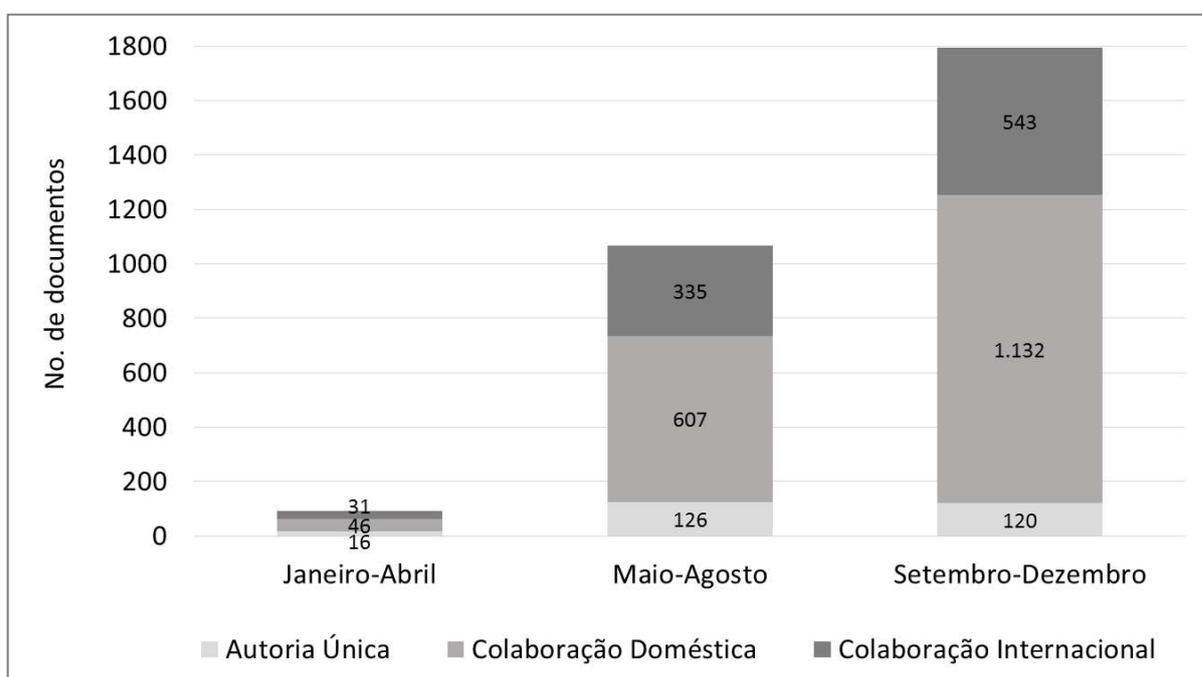
alçando a marca de 332 óbitos em 25 de janeiro de 2022, após a crescente expansão do número de casos pela variante *omicron*. Salienta-se que a hospitalização pela Covid-19, para esses casos, tem sido mais elevada entre os não vacinados e por aqueles que não completaram o esquema vacinal, *i.e.*, que não tomaram a segunda dose quando permitido (FERREIRA, 2022; IAMARINO, 2022; TADEU, 2022).

Considerando esse contexto, a próxima seção analisa a evolução da produção científica brasileira acerca da Covid-19, na Web of Science e SciELO, publicada no ano de 2020.

6.2 Crescimento da produção científica brasileira sobre a Covid-19

A Figura 6.1 mostra o crescimento da produção científica brasileira sobre a Covid-19, na Web of Science (WoS) e SciELO Citation Index (SciELO), ao longo de 2020, considerando os três quadrimestres: i) janeiro a abril; ii) maio a agosto; e iii) setembro a dezembro.

Figura 6.1 - Evolução da produção científica brasileira sobre a Covid-19 na Web of Science e SciELO, em 2020, por tipo de colaboração



Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Web of Science e SciELO Citation Index.

Ao todo, os pesquisadores brasileiros foram autores ou coautores em um total de 2.956 publicações sobre a Covid-19, em 2020. Verifica-se, assim, que a

comunidade científica brasileira segue a tendência mundial ao apresentar um elevado número de documentos publicados a respeito da doença (BELLI *et al.*, 2020; ZHANG *et al.*, 2020). Com efeito, em apenas um ano, houve 51,2% mais publicações brasileiras sobre a Covid-19 ($n = 2.956$), do que em seis anos somados de publicações a respeito do Zika vírus ($n = 1.955$). Em uma média simples, isso representa oito documentos publicados, por dia, em periódicos revisados por pares. Ademais, destaca-se que 2.754 documentos (93,2%) puderam ser encontrados em acesso aberto, valor que está acima da proporção média de 70,5%, calculado para a produção científica brasileira sobre o Zika vírus (Seção 5.2). De modo análogo às publicações sobre o Zika, a hipótese de OACA também foi confirmada para a temática da Covid-19, uma vez que, em média, houve 3,5 citações para cada documento em acesso aberto; ao passo que, para publicações em acesso fechado, essa média foi de 0,9 citação por documento.

Indica-se, ainda, que 909 documentos (30,8% de 2.956) referem-se a colaborações internacionais, 1.785 (60,4%) concernem a colaborações domésticas e 262 (8,9%) são documentos de autoria única. Esses resultados estão mais próximos da proporção comumente observada por Vanz (2009), RICYT (2018) e Chinchilla-Rodríguez, Sugimoto e Larivière (2019), para produção científica média brasileira, em que cerca de 33% dos documentos advém de colaborações internacionais (Seção 2.5). No entanto, ao compará-los com os indicadores da produção brasileira específica sobre o Zika vírus (Seção 5.2), nota-se que os dois casos são dissonantes; havendo maior paridade na proporção entre as colaborações internacionais (45,9%) e domésticas (50,2%) na pesquisa referente ao Zika vírus.

Outrossim, analisando a produção brasileira para Covid-19 por período de publicação, é possível constatar haver uma parcela maior de documentos de autoria única no primeiro quadrimestre ($n=16$ | 17,2% de 93 publicações). Essa proporção, contudo, vai diminuindo ao longo do ano, haja vista que foram 126 publicações de autoria única no segundo quadrimestre (11,8% de 1.068) e 120 no último (6,7% de 1.795). Considerando que a proporção de colaborações internacionais se manteve relativamente estável nos três períodos de análise (Q1=33,3%; Q2=31,4%; Q3=30,3%), aponta-se que foram as publicações em colaboração domésticas que se tornaram mais frequentes: de janeiro a abril foram 46 documentos (48,5% de 93); de maio a agosto esse número se eleva para 607 (56,8% de 1.068); e, de setembro a dezembro de 2020, alcança um total de 1.132 publicações (63,1% de 1.795).

Nada obstante, a partir da análise das citações recebidas pelo conjunto de documentos, aferiu-se que as publicações em colaboração internacional receberam, em média, 6,9 citações por documento; ao passo que, nas colaborações domésticas, esse valor foi de, em média, 1,8 citação por documento. Nas autorias únicas, o resultado é ainda menor, de 0,6 citação por documento. Assim como foi explicitado nas Seções 2.2 e 5.2, as citações a artigos em colaboração tendem a ser mais frequentes do que as citações a artigos de autoria única. Além disso, a colaboração internacional mobiliza pesquisadores de diferentes países, o que traz mais visibilidade a cada coautor dentro da comunidade científica e potencializa seus possíveis ganhos de capital científico, como o número de citações recebidas (BEAVER; ROSEN, 1978; BEAVER, 2001; KWIEK, 2019).

Isto posto, a próxima seção discute os indicadores de produtividade e colaboração construídos para produção científica brasileira sobre a Covid-19, evidenciando três níveis de análise: pesquisadores, instituições e países.

6.3 Indicadores de produtividade e colaboração científica

De modo análogo à estrutura de estudo da colaboração científica no caso da pesquisa sobre o Zika vírus (Seção 5.3), os 2.956 documentos que compõem a produção científica brasileira acerca da Covid-19, em 2020, também foram segregados por períodos de publicação – i) janeiro a abril; ii) maio a agosto; e iii) setembro a dezembro –, e analisados em relação às quatro variáveis apresentadas na Tabela 6.1.

Tabela 6.1 – Número total de documentos, autores, instituições e países que contribuíram para produção científica brasileira sobre a Covid-19 na Web of Science e SciELO, por período de análise

Variável	2020			Total ¹
	Jan./Abr.	Mai/Ago.	Set./Dez.	
No. documentos	93	1.068	1.795	2.956
No. autores	459	5.809	11.407	16.248
No. instituições	267	2.263	3.645	5.078
No. países	46	112	125	135

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Web of Science e SciELO Citation Index.

Nota 1: Um mesmo autor, instituição ou país pode contribuir com publicações em mais de um período, o que explica a soma das colunas por período ser maior que o total.

Pela Tabela 6.1, é possível observar que as 2.956 publicações sobre a Covid-19 foram escritas por um total de 16.248 autores, afiliados a 5.078 instituições, de 135 países, entre os quais, o Brasil. Considerando esse conjunto total de documentos, foram calculados os seguintes índices de colaboração (ICs): para cada documento, houve, em média, 6,9 coautores; de 4,4 instituições; distribuídas por 2,2 países. Verifica-se que todas essas mensurações são superiores às calculadas para o Zika vírus (de 8,7 coautores; 3,8 instituições; e 1,9 países), acentuando o maior envolvimento da comunidade científica no enfrentamento a esta ESPII, face às demandas singulares e circunstanciais (*e.g.*, políticas, científicas, sociais, de saúde pública) que a doença trouxe a todos os países.

Isto posto, nas próximas subseções, examinam-se os padrões de colaboração, doméstica e internacional, estabelecidos por autores¹⁵² e instituições brasileiras para pesquisa sobre a Covid-19. Documentos com um único autor não são utilizados para composição das tabelas e cálculos desta seção.

6.3.1 Colaboração entre autores: análise micro

Para iniciar a análise micro das colaborações brasileiras em relação ao SARS-CoV-2, a Tabela 6.2 apresenta a frequência do número de pesquisadores por publicação e tipo de colaboração, se doméstica ou internacional.

Tabela 6.2 - Frequência de distribuição de autores por documento da produção científica brasileira sobre a Covid-19 na Web of Science e SciELO, em 2020

No. de autores por documento	Número de documentos em:					
	Colaboração Doméstica			Colaboração Internacional		
	Jan-Abr	Mai-Ago	Set-Dez	Jan-Abr	Mai-Ago	Set-Dez
2	11	111	178	4	36	32
3	10	119	178	4	37	50
4	7	89	157	3	31	45
5	5	89	126	4	39	65
6	8	65	151	6	35	39
7	-	38	100	2	25	37

¹⁵² A análise micro das colaborações por pesquisadores brasileiros é complementada no Capítulo 7.

No. de autores por documento	Número de documentos em:					
	Colaboração Doméstica			Colaboração Internacional		
	Jan-Abr	Mai-Ago	Set-Dez	Jan-Abr	Mai-Ago	Set-Dez
8	2	25	65	2	14	40
9	1	13	39	-	6	25
10	-	14	28	1	15	30
11	-	11	22	-	4	18
12	-	7	19	-	12	15
13	1	5	16	-	2	12
14	-	7	14	-	5	8
15	-	2	7	-	5	15
16	-	4	6	1	6	10
17	-	2	3	-	5	5
18	-	-	2	-	4	9
19	-	1	2	-	6	4
20	-	2	4	-	3	4
21 a 30	1	2	8	4	28	41
31 a 50	-	1	5	-	14	23
50 a 74	-	-	1	-	3	11
75 a 121	-	-	1	-	-	5
Índice de colaboração	4,6	5,2	5,9	8,0	10,2	12,1
	5,6			11,2		

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Web of Science e SciELO Citation Index.

Nota: Há 262 documentos sobre a Covid-19 de autoria única.

Da Tabela 6.2, tem-se que o IC das colaborações domésticas em 2020 foi calculado em 5,6 autores por documento; enquanto que, para as colaborações internacionais, o IC é duas vezes maior, com 11,2 autores por documento. Essa proporção (dois para um) permanece relativamente próxima para os três períodos analisados. Verifica-se, contudo, que há uma tendência para o aumento do tamanho das equipes de pesquisa, tanto nos documentos em colaboração doméstica, como naqueles com coautoria internacional. Esses resultados corroboram os encontrados por Fry *et al.* (2020), para artigos sobre a Covid-19 publicados nas bases WoS, Scopus

e PubMed, entre 1º de janeiro e 23 de abril de 2020. De acordo com os autores, as pesquisas iniciais sobre a doença envolveram equipes menores, devido aos custos da colaboração que tendem a ser mais elevados à medida que cresce o número de pesquisadores e instituições envolvidas em um mesmo projeto. Essa discussão também foi apresentada na Seção 2.1, na qual apontou-se que os custos de transação representam uma das barreiras que podem dificultar o estabelecimento de colaborações científicas.

Concordante com as investigações de Solla Price (1965) e com as análises feitas para o Zika vírus (Subseção 5.3.1), nota-se que a maior parcela dos autores que publicaram sobre a temática da Covid-19, em periódicos indexados na Web of Science e SciELO, também o fizeram apenas uma vez no conjunto de documentos analisados para o ano de 2020. Com efeito, 13.288 autores (81,8% de 16.248) tiveram participação em apenas uma publicação. Em valores médios, cada pesquisador contribuiu com 1,3 documento sobre a Covid-19. Nada obstante, considerando que a declaração de ESPII da Covid-19 continua vigente em 2022, é plausível esperar que, no longo prazo, a tendência seja haver uma diminuição da proporção de autores brasileiros com uma única publicação sobre o SARS-CoV-2, haja vista o surgimento de novas variantes do vírus¹⁵³ e o potencial aumento da produção científica brasileira correlata em anos ulteriores.

Pela a lei do elitismo de Price (ARAÚJO, 2006; URBIZAGASTEGUI, 2008; SILVA; MAROLDI; LIMA, 2014), calculou-se que a elite da pesquisa brasileira sobre a Covid-19 é formada por 107 autores, sendo que cada um desses pesquisadores teve participação em sete documentos ou mais. A Tabela 6.3 apresenta o primeiro quartil dos pesquisadores brasileiros¹⁵⁴ mais produtivo na temática da Covid-19, respeitando os valores calculados para composição dessa elite científica.

¹⁵³ Em novembro de 2021, cinco variantes do novo coronavírus geram preocupação no mundo: i) B.1.1.7 (*Alpha*), detectada em setembro de 2020 no Reino Unido; ii) B.1.351 (*Beta*), detectada em outubro de 2020 na África do Sul; iii) P.1 (*Gamma*), detectada em novembro de 2020, na cidade de Manaus, no Brasil; iv) B.1.617 (*Delta*), identificada em outubro de 2020 na Índia e v) B.1.1.529 (*Omicron*), relatada pela África do Sul em novembro de 2021. Apesar da aprovação de diversas vacinas ao redor do mundo (Pfizer/BioNTech, Oxford/AstraZeneca, Moderna, Johnson & Johnson, Sputnik V, Novavax, CoronaVac, entre outras), as novas cepas parecem diminuir a eficácia de imunização induzida por algumas delas, além de serem mais transmissíveis do que outras linhagens em circulação (LE PAGE, 2021; MAHASE, 2021; SALVATO; GREGIANINI, 2021; THIAGARAJAN, 2021).

¹⁵⁴ Dos 107 autores que formam a elite científica de pesquisa sobre a Covid-19 em 2020, 84 são brasileiros e 23 são pesquisadores vinculados a instituições estrangeiras.

Tabela 6.3 - *Ranking* com o primeiro quartil dos autores que formam a elite científica para pesquisa brasileira sobre a Covid-19 na Web of Science e SciELO, em 2020

Ranking	Autor(a)	Instituição¹	Estado da instituição	No. documentos sobre a Covid-19	Colaboração Doméstica	Colaboração Internacional
#1	Carlos Dornels Freire de Souza	Univ. Federal de Alagoas	AL	19	16	0
#2	Werther Brunow de Carvalho	Univ. de São Paulo	SP	19	18	1
#3	Hercílio Martelli Junior	Univ. Estadual de Montes Claros	MG	17	16	1
#4	Marta Giovanetti	Fundação Oswaldo Cruz	RJ	17	0	17
#5	Edison Luiz Durigon	Univ. de São Paulo	SP	16	16	0
#6	Victor Santana Santos	Univ. Federal de Alagoas	AL	16	12	4
#7	Luiz Paulo Kowalski	Univ. de São Paulo	SP	15	9	6
#8	Patrícia Rieken Macedo Rocco	Univ. Federal do Rio de Janeiro	RJ	15	1	14
#9	Paulo Ricardo Saquete Martins Filho	Univ. Federal de Sergipe	SE	15	12	3
#10	Edson dos Santos Marchiori	Univ. Federal do Rio de Janeiro	RJ	13	10	3
#11	Renato Assis Machado	Univ. Estadual de Campinas	SP	13	13	0
#12	Danielle Bastos Araujo	Univ. de São Paulo	SP	12	12	0
#13	Leila Posenato Garcia	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada	DF	12	7	0

Ranking	Autor(a)	Instituição¹	Estado da instituição	No. documentos sobre a Covid-19	Colaboração Doméstica	Colaboração Internacional
#14	Maria Fernanda Furtado de Lima e Costa	Fundação Oswaldo Cruz	MG	12	6	5
#15	Rafael Rahal Guaragna Machado	Univ. de São Paulo	SP	12	12	0
#16	Camila Pereira Soares	Univ. de São Paulo	SP	11	11	0
#17	Fúlvio Alexandre Scorza	Univ. Federal de São Paulo	SP	11	1	10
#18	Ana Cristina Simões e Silva	Univ. Federal de Minas Gerais	MG	10	8	2
#19	Artur Figueiredo Delgado	Univ. de São Paulo	SP	10	10	0
#20	Daniella Reis Barbosa Martelli	Univ. Estadual de Montes Claros	MG	10	9	1
#21	Deborah Carvalho Malta	Univ. Federal de Minas Gerais	MG	10	9	1
#22	Fabíola Bof de Andrade	Fundação Oswaldo Cruz	MG	10	6	4
#23	Luciano César Pontes de Azevedo	Hospital Sírio-Libanês	SP	10	2	8
#24	Marcus Vinícius Guimarães de Lacerda	Fund. Medicina Tropical Dr. Heitor Vieira Dourado	AM	10	8	2
#25	Modesto Leite Rolim Neto	Univ. Federal do Ceará	CE	10	10	0
#26	Pedro Rodrigues Curi Hallal	Univ. Federal de Pelotas	RS	10	6	3

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Web of Science e SciELO Citation Index.

Nota 1: Instituição de acordo com o indicado no Currículo Lattes, em 13 mar. 2021.

Nota 2: Dois ou mais pesquisadores podem colaborar em um mesmo artigo.

Dos 26 pesquisadores que compõem a Tabela 6.3, quatro deles publicaram documentos individualmente: foram três autorias únicas de Carlos Dornels Freire de Souza (UFAL), cinco de Leila Posenato Garcia (IPEA), um de Maria Fernanda Furtado de Lima e Costa (Fiocruz-MG) e um de Pedro Rodrigues Curi Hallal (UFPel). Ressalta-se, contudo, que as publicações desses autores não se referem, necessariamente, a artigos de pesquisa, mas incluem outras tipologias, como cartas científicas, artigos de revisão e editoriais. Explica-se que a apresentação de resultados mais concisos – como nos casos de cartas e editoriais –, que possibilitam discussões breves sobre temas relacionados às ESPIIs, contribuem para que a troca de informações entre os pares seja acelerada, uma vez que permitem ampliar os debates iniciais da comunidade científica a respeito de assuntos de saúde pública que são de extrema urgência e cujo interesse é global (ARAÚJO; SILVA; GUIMARÃES, 2016).

Dos documentos em colaboração da Tabela 6.3, em média, 75% foram produzidos a partir de colaborações domésticas, enquanto 25% advêm de coautorias internacionais¹⁵⁵. Destaca-se que apenas a pesquisadora Marta Giovanetti (Fiocruz-RJ) teve 100% de suas publicações em colaboração internacional. Com toda a sua formação (graduação, mestrado e doutorado) realizada na *Università degli Studi di Roma Tor Vergata*, Itália, a pós-doutoranda da Fiocruz possui 14 de suas 17 publicações em coautoria com seu orientador na pós-graduação, o Prof. Massimo Ciccozzi¹⁵⁶. Os outros três documentos da pesquisadora advêm de colaborações realizadas com instituições da África do Sul, Bélgica, Estados Unidos e México.

A partir deste contexto proporcionado pela análise micro da colaboração entre os coautores que publicaram sobre a Covid-19, a próxima subseção discute os padrões de colaboração (doméstica e internacional) estabelecidos pelas instituições às quais esses pesquisadores estão vinculados.

¹⁵⁵ Esse resultado é inverso à proporção verificada para o Zika vírus (Tabela 5.3), na qual aferiu-se que as colaborações domésticas representavam 30% da produção científica dos pesquisadores mais produtivos, em comparação à 70% de colaborações internacionais.

¹⁵⁶ Formação de acordo com o Currículo Lattes da pesquisadora (<http://lattes.cnpq.br/9419783526731494>), em 27 ago. 2021. Na Seção 7.1, a participação da Dra. Marta Giovanetti como líder de um grupo de pesquisa da Fiocruz-RJ é retomada na discussão que correlaciona pesquisadores que publicaram sobre o Zika vírus e a Covid-19.

6.3.2 Colaboração interinstitucional: análise meso

A produção científica brasileira sobre a Covid-19 teve a participação de 5.078 instituições (Tabela 6.1). Desse total, 1.544 estão localizadas em território nacional, sendo que 159 (10,3%) são institutos de pesquisa (*e.g.*, Fiocruz, Instituto Butantan, Embrapa); 597 (38,7%) são instituições voltadas ao ensino (*e.g.*, universidades, centros universitários, faculdades e escolas¹⁵⁷); 509 (33,0%) são organizações da área da saúde (*e.g.*, hospitais, clínicas médicas e centros de reabilitação); 141 (9,1%) são órgãos governamentais (*e.g.*, Ministério da Saúde, Secretarias de Saúde e Vigilância de estados e municípios, laboratórios públicos, prefeituras e entidades jurídicas, como a procuradoria); e 138 (8,9%) referem-se a outras instituições. Assim como na produção científica sobre o Zika vírus, verifica-se que os pesquisadores filiados a institutos de ensino e pesquisa também estão presentes na maioria das publicações brasileiras sobre a Covid-19 (n=2.768 | 93,6% de 2.956 publicações).

Conforme registrado nas conclusões do Capítulo 4, a participação de profissionais de saúde mostrou-se relevante para consecução das pesquisas em ESPiIs. Com efeito, os autores afiliados às 509 organizações brasileiras da área da saúde contribuíram em 473 documentos (16,0% de 2.956). Pela análise temática¹⁵⁸ dessas publicações, entre outros assuntos, observou-se haver preocupação da categoria em relação a alguns dos pilares de atuação identificados pela OMS, *e.g.*, os de nº 6 (proteção da força de trabalho de saúde), nº 8 (suporte operacional e cadeias de abastecimento) e nº 9 (fortalecimento dos serviços e sistemas essenciais de saúde) (WHO, 2021a). Esses assuntos são pautados, por exemplo, nas expressões correlacionadas: cuidados de saúde, saúde pública, unidades de terapia intensiva, cuidados de enfermagem e equipamento de proteção individual.

Particularmente em relação ao Pilar 6, ressalta-se a preocupação dos pesquisadores acerca da saúde mental e física dos profissionais da saúde, haja vista que constituem um grupo que permanece em constante risco de exposição ao vírus, justamente por serem a linha de frente do combate à doença e interagirem diretamente

¹⁵⁷ De modo igual à análise para o Zika vírus, as escolas de medicina e hospitais universitários foram, por padronização, classificados como instituições de ensino.

¹⁵⁸ Com o auxílio do *software* VOSViewer, as temáticas das publicações foram identificadas a partir dos *clusters* formados pelos termos que compõem as palavras-chaves e os títulos dos documentos. O resultado completo, com as representações gráficas desta análise, é apresentado no Apêndice D.

com pacientes infectados. Além do estresse provocado pelo grande volume de trabalho durante a pandemia, esses profissionais, por vezes, defrontaram condições inadequadas de trabalho, sem os equipamentos individuais de proteção necessários à realização de suas atividades, como aventais, gorros, luvas, máscaras, óculos e protetores faciais (HUMEREZ; OHL; SILVA, 2020; RIBEIRO *et al.*, 2020; TEIXEIRA, C. *et al.*, 2020). Essas circunstâncias contribuíram para que os profissionais de saúde brasileiros estivessem entre os mais afetados pela doença no mundo, ao lado de Estados Unidos, México e Índia. Em março de 2021, o Brasil contabilizava 484.081 casos de Covid-19 entre os profissionais da saúde, com registro de 470 mortes (COFEN, 2021).

Em continuidade a esta análise meso da colaboração científica brasileira para pesquisa sobre a Covid-19, a Tabela 6.4 apresenta a frequência do número de instituições, por documento, em 2020, considerando o tipo de colaboração.

Tabela 6.4 - Frequência de distribuição de instituições por documento da produção científica brasileira sobre a Covid-19 na Web of Science e SciELO, em 2020

No. de instituições por documento	Número de documentos em:					
	Colaboração Doméstica			Colaboração Internacional		
	Jan-Abr	Mai-Ago	Set-Dez	Jan-Abr	Mai-Ago	Set-Dez
1	17	213	415	-	-	-
2	11	182	336	5	47	75
3	11	91	178	8	53	91
4	3	54	84	4	49	79
5	2	26	55	-	38	49
6	1	15	29	4	26	38
7	-	5	11	2	20	29
8	-	5	8	1	8	20
9	-	6	5	-	8	19
10	-	2	3	1	10	13
11 a 15	-	6	3	2	21	40
16 a 25	1	2	3	3	30	38
26 a 50	-	-	2	1	25	45
51 a 100	-	-	-	-	-	6
101 a 130	-	-	-	-	1	-
Índice de colaboração	2,6	2,6	2,5	6,6	8,9	9,3
	2,5			9,1		

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Web of Science e SciELO Citation Index.

Nota: Há 262 documentos sobre a Covid-19 de autoria única.

Conforme apontado na Subseção 5.3.2, as colaborações domésticas podem ser interinstitucionais (extramuros) ou intrainstitucionais (intramuros). Da Tabela 6.4, verifica-se que as colaborações intramuros para Covid-19 resultaram em um total de 645 publicações (21,8% de 2.956 documentos), com a participação de, em média, 5,1 coautores por documento. Em relação somente às colaborações extramuros, o IC médio foi de 5,9 coautores por documento, com a participação de 3,4 instituições. O documento em colaboração doméstica com o maior número de coautores e instituições envolvidas foi o artigo de Doralina Brum e colegas, publicado no *Multiple Sclerosis Journal*, sob o nome do grupo REDONE.br (2021). O documento teve a coautoria de 77 pesquisadores, advindos de 46 instituições, e buscou avaliar o impacto da Covid-19 em pacientes com esclerose múltipla e neuromielite óptica, doenças autoimunes que afetam o sistema nervoso central, notadamente, os nervos ópticos e a medula espinhal. Aponta-se que o REDONE.br, acrônimo para Registro Brasileiro de Doenças Neurológicas, é coordenado pela Dra. Brum, da UNESP, e concerne a um grupo de pesquisa com atuação focada nas condições de saúde no Brasil, envolvendo pesquisadores e instituições de todas as regiões do país (ABN, 2021).

Outrossim, ao contrário da estabilidade que pode ser observada nos ICs das colaborações domésticas ao longo de 2020 (Q1=2,6; Q2=2,6; Q3=2,5), nos documentos em colaboração internacional verifica-se uma tendência ascendente no número total médio de instituições por publicação. Por certo, de 6,6 instituições por documento publicado entre janeiro e abril de 2020; a média se eleva para 8,9 instituições por documento entre maio e agosto de 2020; chegando a 9,3 instituições por documento entre setembro e dezembro de 2020. Do segundo quadrimestre, destaca-se a carta científica de Bousquet *et al.* (2021)¹⁵⁹, que teve a participação de 121 coautores, filiados a 130 instituições, de 47 países; sendo o documento com maior número de coautores e instituições no conjunto analisado neste período¹⁶⁰.

¹⁵⁹ Embora a carta científica de Bousquet *et al.* (2021) tenha sido, de fato, publicada em março de 2021, o manuscrito dos autores foi submetido ao periódico *Allergy* em 04 de junho de 2020; revisado no dia 15 de junho de 2020; aceito para publicação em 17 de junho de 2020; e disponibilizado em acesso antecipado (*early access*) no site do periódico em 26 de junho de 2020. Por esse motivo, o documento foi recuperado pela indexação da Web of Science e, conseqüentemente, integrou o conjunto de dados coletados para esta tese.

¹⁶⁰ De todos os documentos brasileiros analisados para a Covid-19, o artigo de Jerome *et al.* (2020) teve o maior número de países participantes de uma mesma publicação: foram 101 coautores, de 81 instituições, sediadas em 49 países.

Indica-se que a proporção de documentos em colaboração internacional também variou dependendo da região de origem das instituições que contribuíram para pesquisa sobre a Covid-19, conforme apresentado na Tabela 6.5¹⁶¹.

Tabela 6.5 - Colaboração interinstitucional, por região, para pesquisa brasileira sobre a Covid-19 na Web of Science e SciELO, em 2020

Região	Sudeste	Nordeste	Sul	Centro-Oeste	Norte	Outros países
Sudeste	2.148	273	212	172	78	686
Nordeste	12,7%	717	98	59	36	170
Sul	9,9%	13,7%	611	75	28	162
Centro-Oeste	8,0%	8,2%	12,3%	347	20	93
Norte	3,6%	5,0%	4,6%	5,8%	146	37
Outros países	31,9%	23,7%	26,5%	26,8%	25,3%	940

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Web of Science e SciELO Citation Index.

Nota 1: Região identificada de acordo com a indicação nos metadados dos artigos.

Nota 2: Duas ou mais instituições de regiões diferentes podem colaborar em um mesmo artigo.

Verifica-se, da Tabela 6.5, que, em relação aos documentos publicados em coautoria com outros países, o Nordeste aparece em último lugar das regiões (n=170 | 23,7% de 717 publicações). Esses resultados contrastam com os observados na Subseção 5.3.2 para o Zika vírus, em que 50,5% das publicações de instituições nordestinas foram realizadas em colaboração internacional, o que, naquela análise, posicionou a região em primeiro lugar em comparação às demais regiões.

Nota-se também que a contribuição do Sudeste para produção científica brasileira sobre a Covid-19 tornou-se ainda mais expressiva do que nas pesquisas sobre o Zika vírus¹⁶², com a participação em 2.148 documentos (72,7% das 2.956 publicações). Em relação às outras regiões, a proporção dos documentos publicados por instituições do Nordeste foi de 24,3% (n=717); do Sul, de 20,7% (n=611); do Centro-Oeste, de 11,7% (n=347); e do Norte, de 4,9% (n=146). Isto posto, as Figuras 6.2, 6.3 e 6.4 expõem, respectivamente, as redes de colaboração doméstica para pesquisa sobre o SARS-CoV-2, nos três quadrimestres analisados de 2020.

¹⁶¹ De modo análogo à análise meso do Zika vírus, para avaliação da distribuição geográfica das colaborações institucionais, optou-se pela apresentação dos resultados totais da produção científica, em uma tabela única para o ano de 2020.

¹⁶² Comparativamente, na Subseção 5.3.2, verificou-se que as instituições do Sudeste contribuíram em 65,3% das publicações brasileiras sobre o Zika vírus (n=1.276).

Figura 6.2 - Grafo da rede de colaboração das instituições brasileiras para produção científica sobre a Covid-19 na Web of Science e SciELO, de janeiro a abril de 2020



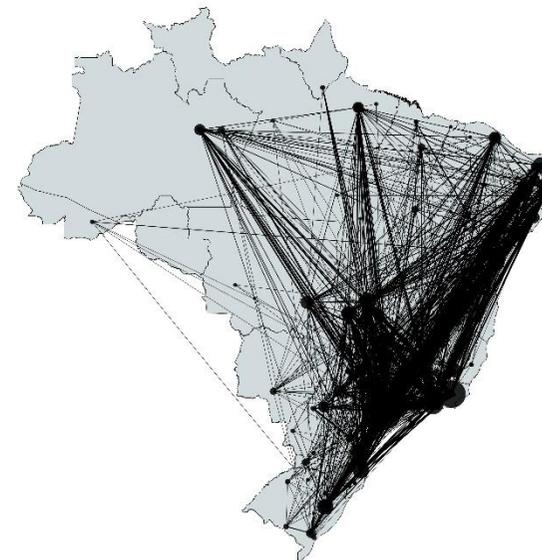
Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Web of Science e SciELO, com o *software* Gephi.

Figura 6.3 - Grafo da rede de colaboração das instituições brasileiras para produção científica sobre a Covid-19 na Web of Science e SciELO, de maio a agosto de 2020



Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Web of Science e SciELO, com o *software* Gephi.

Figura 6.4 - Grafo da rede de colaboração das instituições brasileiras para produção científica sobre a Covid-19 na Web of Science e SciELO, de setembro a dezembro de 2020



Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Web of Science e SciELO, com o *software* Gephi.

Buscando facilitar a visualização das redes de colaboração estabelecidas pelas instituições brasileiras, as arestas de colaboração com instituições estrangeiras foram retiradas dos grafos apresentados nas Figuras 6.2, 6.3 e 6.4. Apesar disso, nas métricas trazidas na Tabela 6.6, os cálculos dizem respeito a todas as coautorias estabelecidas pelas instituições.

Tabela 6.6 - Métricas¹⁶³ de caracterização das estruturas das redes de colaboração interinstitucional para pesquisa brasileira sobre a Covid-19 na Web of Science e SciELO, por período

Métricas	2020		
	Jan./Abr.	Maio/Ago.	Set./Dez.
Nós	267	2.263	3.645
Arestas	1.359	25.090	59.130
Densidade	0,038	0,010	0,009
Grau médio	10,180	22,174	32,444
Comprimento médio do caminho	2,752	2,908	2,821
Componentes conectados	37	83	132

Fonte: Elaboração própria, com base nos cálculos realizados através do *software* Gephi.

Verifica-se pelas Figuras 6.2 a 6.4, bem como pelas métricas apresentadas na Tabela 6.6, que o número de colaborações entre as instituições cresceu durante o ano de 2020. Com os acréscimos no número de nós (instituições) e de arestas (coautorias) entre os quadrimestres, repete-se a situação observada para o Zika vírus (Subseção 5.3.2), em que há a diminuição dos valores da métrica densidade ao longo do tempo. De modo análogo à discussão realizada na respectiva seção do Capítulo 5, esse resultado indica que há uma expansão da rede brasileira de coautorias para pesquisa sobre a Covid-19, embora isso implique em menor coesão da própria rede¹⁶⁴. O aumento do número de componentes conectados (*i.e.*, subgrafos da rede) ao longo dos períodos analisados corrobora essa interpretação.

¹⁶³ As definições das métricas de análise de redes sociais foram apresentadas no Quadro 3.1.

¹⁶⁴ Indica-se que esse resultado também foi observado na análise micro realizada na Seção 7.1, acerca de um conjunto selecionado de pesquisadores com publicações sobre a Covid-19.

Nada obstante, é possível observar que, dentro de cada subgrafo, houve elevação do grau médio de conexões estabelecidas. Entre janeiro e abril de 2020, cada instituição estava conectada com, em média, outras dez outras instituições. De maio a agosto, o número médio de conexões sobe para 22 instituições; chegando, entre setembro e dezembro, a uma interação média com 32 instituições.

A métrica ‘comprimento médio do caminho’, por sua vez, indica que, no período de maio a agosto de 2020, os subgrafos formados para pesquisa sobre a Covid-19 implicaram em um distanciamento maior entre as instituições, haja vista que foi o período em que o fluxo informacional precisou passar, em média, por um número maior de atores a fim de que dois nós (*i.e.*, duas instituições), nos extremos de seus respectivos subgrafos, pudessem se conectar. Em contraponto, esse caminho médio é posteriormente reduzido no último quadrimestre, que abrange os documentos publicados entre setembro e dezembro de 2020. Destaca-se, contudo, que foi de janeiro a abril de 2020 o período de menor distância a ser percorrida entre duas instituições não conectadas diretamente. Isso é reflexo tanto do número reduzido de nós quanto da menor quantidade de subgrafos existentes dentro da rede (*i.e.*, de componentes conectados), em comparação aos dados para os demais quadrimestres.

Posto isto, a Tabela 6.7 elenca as 20 instituições com mais documentos publicados sobre a Covid-19, em 2020, e suas métricas de participação na rede.

Tabela 6.7 - Métricas da participação das 20 instituições brasileiras mais produtivas na rede de colaboração interinstitucional para pesquisas sobre a Covid-19 na Web of Science e SciELO, em 2020

#1	Instituição	Estado	No. total docs.	Colab. Doméstica	Colab. Inter.	Grau	Centr. de Proximidade (<i>Closeness</i>)	Centr. de Intermediação (<i>Betweenness</i>)	Centr. de autovetor (<i>Eigenvector</i>)
#1	Univ. de São Paulo	SP	621	429	192	1.523	0.58694	0.19914	1.00000
#2	Fundação Oswaldo Cruz	RJ	258	178	80	443	0.50215	0.04171	0.27739
#3	Univ. Federal do Rio de Janeiro	RJ	209	144	65	657	0.51711	0.05749	0.44986
#4	Univ. Federal de São Paulo	SP	205	126	79	656	0.51924	0.05241	0.47678
#5	Univ. Federal de Minas Gerais	MG	163	109	54	534	0.50866	0.04151	0.52339
#6	Univ. Estadual de Campinas	SP	153	102	51	490	0.50731	0.03835	0.31783
#7	Univ. Federal da Bahia	BA	115	71	44	577	0.51137	0.03105	0.64920
#8	Univ. Estadual do Rio de Janeiro	RJ	104	80	24	258	0.46956	0.01654	0.16922
#9	Univ. Fed. Rio Grande do Sul	RS	102	63	39	260	0.47919	0.02019	0.17157
#10	Univ. Federal do Paraná	PR	92	71	21	287	0.47487	0.01629	0.23052

# ¹	Instituição	Estado	No. total docs.	Colab. Doméstica	Colab. Inter.	Grau	Centr. de Proximidade (<i>Closeness</i>)	Centr. de Intermediação (<i>Betweenness</i>)	Centr. de autovetor (<i>Eigenvector</i>)
#11	Univ. Federal de Pernambuco	PE	89	68	21	188	0.47295	0.01144	0.12653
#12	Hospital Israelita Albert Einstein	SP	83	58	25	363	0.48506	0.01494	0.25750
#13	Univ. de Brasília	DF	83	58	25	231	0.47991	0.01290	0.17198
#14	Univ. Federal de Santa Catarina	SC	83	68	15	204	0.46773	0.01048	0.13571
#15	Univ. Estadual Paulista	SP	78	49	29	246	0.47781	0.01572	0.17491
#16	Univ. Federal Fluminense	RJ	78	63	15	216	0.47178	0.01600	0.13030
#17	Univ. Fed. Rio Grande do Norte	RN	65	44	21	187	0.46796	0.01216	0.12537
#18	Univ. Federal de Sergipe	SE	63	52	11	126	0.45015	0.00732	0.08868
#19	Hospital Sírio-Libanês	SP	58	37	21	254	0.47295	0.00793	0.18493
#20	Univ. Federal do Ceará	CE	57	39	18	131	0.45724	0.01039	0.08912

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Web of Science e SciELO Citation Index.
 Nota 1: *Ranking* elaborado a partir do número total de documentos publicados por instituição.
 Nota 2: Duas ou mais instituições podem colaborar em um mesmo artigo.

Assim como na pesquisa sobre o Zika vírus, a USP e a Fiocruz são indicadas como as instituições com maior número de publicações sobre a Covid-19. Ressalta-se, no entanto, pelos dados da Tabela 6.7 a predominância dos pesquisadores da USP na produção científica brasileira acerca do SARS-CoV-2. Do total de 2.956 publicações nesta temática, em 621 documentos (21,0%) houve a contribuição de ao menos um pesquisador filiado a USP. Em análise da produção científica brasileira na base Scopus, para dados até o dia 27 de julho de 2020, Cardoso *et al.* (2020) também destacam a prevalência de publicações de (co)autoria de pesquisadores da USP, no estado de São Paulo; e da Fiocruz, no Rio de Janeiro. A partir de um teste estatístico relacionando número de publicações, de casos e de óbitos pela Covid-19, os autores aferiram haver maior produção científica advinda de instituições sediadas em estados que registraram mais casos e óbitos da doença, dentro do período, por eles, analisado. Pontua-se que situação semelhante foi observada para o Zika vírus, na Subseção 5.3.2, quando se constatou haver maior participação de instituições nordestinas na produção científica sobre aquela ESPII, em comparação às demais regiões que tiveram menos casos de microcefalia na época do surto epidêmico.

Embora a Fiocruz seja a segunda instituição com mais publicações sobre a Covid-19, verifica-se que a sua participação na rede de colaboração para essas pesquisas é menos presente do que foi no caso do Zika vírus. Da Tabela 6.7, é possível verificar que as instituições mais conectadas (*i.e.*, maior centralidade de intermediação – *betweenness*) e mais próximas aos demais nós da rede (*i.e.*, maior centralidade de proximidade – *closeness*), são: i) USP; ii) UFRJ; iii) Unifesp; iv) UFBA; v) UFMG; vi) Unicamp; e, na sétima posição, a Fiocruz. Da mesma forma, pelos valores do *Eigenvector*, que mensuram a influência de um nó em relação aos demais, além da USP (a mais influente), destacam-se as Universidades Federais da Bahia, de Minas Gerais, de São Paulo e do Rio de Janeiro. Apenas na métrica *betweenness*, a Fiocruz se sobressai, indicando que os pesquisadores da instituição conseguem se conectar a diferentes subgrafos da rede. Nada obstante, mesmo para essa métrica, a Fiocruz aparece em quarto lugar, atrás da USP e das Universidades Federais do Rio de Janeiro e de São Paulo.

Tal qual observado nos documentos em colaboração dos autores brasileiros mais produtivos sobre a Covid-19 (Tabela 6.3 – Subseção 6.3.1), calcula-se que, em média, 70% das publicações advindas de pesquisadores afiliados às

instituições da Tabela 6.7 são resultados de colaborações domésticas, ao passo que 30% derivam de colaborações internacionais. Conforme explicam Fry *et al.* (2020), as redes científicas internacionais não possuem um ator global central (*e.g.*, organização ou instituição intergovernamental), que faça a supervisão direta dos trabalhos colaborativos de pesquisa; logo, é preciso tempo para que os pesquisadores se encontrem, interajam e estabeleçam, entre si, as bases para a fundação¹⁶⁵ de uma colaboração científica. Esse, segundo os autores, é um dos motivos pelos quais os custos de transação nas colaborações internacionais (*e.g.*, de interlocução e comunicação entre os coautores) tendem a ser mais elevados quando comparados às colaborações domésticas.

Apesar disso, Fry *et al.* (2020) concordam que as colaborações internacionais permanecem oportunas ao se enfrentar ESPiIs, uma vez que permitem que os pesquisadores tenham acesso a materiais, *expertise*, financiamento e outros recursos para além das fronteiras de seus próprios países. Assim sendo, a próxima subseção apresenta uma análise macro das colaborações internacionais estabelecidas pelo Brasil para pesquisa sobre a Covid-19.

6.3.3 Colaboração internacional: análise macro e contribuições por país

Os 909 documentos brasileiros na WoS e SciELO, realizados em colaboração internacional sobre a Covid-19, tiveram a participação de instituições de outros 134 países. Indica-se que houve contribuição de países do continente americano em 609 publicações (67,0% de 909); da Europa em 604 documentos (66,4%); da Ásia em 246 documentos (27,1%); da Oceania em 139 documentos (15,3%); e da África em 123 publicações (13,5%). A Tabela 6.8 apresenta o *ranking* com os países que mais colaboraram com o Brasil, em 2020, para pesquisa acerca desta ESPiI.

¹⁶⁵ Cf. Seção 2.1, sobre as quatro fases do estabelecimento de uma colaboração científica.

Tabela 6.8 - Primeiro decil de países que mais colaboraram com o Brasil em pesquisas sobre a Covid-19, na Web of Science e SciELO, em 2020

Ranking	País colaborador	Continente	No. de documentos	Proporção relativa¹
#1	Estados Unidos	América	460	50,6%
#2	Inglaterra	Europa	229	25,2%
#3	Itália	Europa	212	23,3%
#4	Espanha	Europa	175	19,0%
#5	Canadá	América	149	16,4%
#6	Austrália	Oceania	122	13,4%
#7	Alemanha	Europa	111	12,2%
#8	França	Europa	110	12,1%
#9	Portugal	Europa	104	11,4%
#10	China	Ásia	101	11,1%
#11	Índia	Ásia	89	9,8%
#12	México	América	83	8,9%
#13	Suíça	Europa	76	8,4%
#14	Países Baixos	Europa	75	8,3%

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Web of Science e SciELO Citation Index.

Nota 1: Proporção em relação ao total de 909 documentos brasileiros com participação de pesquisadores estrangeiros. Dois ou mais países podem colaborar em um mesmo artigo.

Assim como na pesquisa sobre o Zika vírus (Subseção 5.3.3), os principais parceiros dos pesquisadores brasileiros para Covid-19 são filiados a instituições dos Estados Unidos (n=460 | 50,6%) e da Inglaterra (n=229 | 25,2%). Ressalta-se, no entanto, a maior proporção de colaborações com a Itália e a Espanha. Esses dois países (além de Alemanha e França), estiveram entre os mais afetados pela primeira onda da Covid-19 no continente europeu (MAVRAGANI, 2020), de modo que a suas produções científicas sobre a doença também se destacaram no ano de 2020, em comparação a de outros países com menos casos.

Análise semelhante pode ser feita para China, onde o surto epidêmico da Covid-19 teve origem. Por certo, da Tabela 6.8, é possível observar que as contribuições do país asiático com os pesquisadores brasileiros ocorreram em 101 publicações. Comparando-se esses resultados às pesquisas sobre o Zika vírus

(Tabela 5.8), verificou-se que as instituições chinesas tiveram a participação em 18 documentos brasileiros sobre aquela arbovirose. A esse respeito, indica-se que houve maior interação dos pesquisadores brasileiros com pesquisadores vinculados a universidades chinesas, como a *Chinese University of Hong Kong* (n= 17 publicações), *Wuhan University* (n= 15 publicações) e *Peking University* (n= 9 publicações). Conforme apontado na introdução deste capítulo, Wuhan foi a região chinesa onde o SARS-CoV-2 foi primeiro detectado. Além disso, cabe destacar que uma das publicações¹⁶⁶, com colaboração chinesa, aborda a terceira fase de testes da vacina CoronaVac, desenvolvida pelo Instituto Butantan em parceria com a biofarmacêutica Sinovac, e que foi aprovada para compor o Plano Nacional de Operacionalização da Vacinação contra a Covid-19 no Brasil (BRASIL, 2022).

Aponta-se que 173 publicações (19,0% de 909) resultaram da colaboração com países da América do Sul. No entanto, somente 31 publicações (17,9% de 173) foram realizadas em coautoria restrita com pesquisadores sul-americanos, *i.e.*, sem a participação de pesquisadores de outras nações. A baixa articulação brasileira com pesquisadores sul-americanos também foi apontada por Costa *et al.* (2021a), ao estudarem as publicações brasileiras sobre a Covid-19 no início da pandemia (de janeiro a 30 de abril de 2020). Para os autores, "Chama a atenção a pouca articulação com coautores sul-americanos e africanos, continentes nos quais as condições socioeconômicas, urbanas e institucionais apresentam maior semelhança com o Brasil" (COSTA *et al.*, 2021a, p. 300). Em contrapartida, verifica-se que 128 publicações (74,0% dos 173 documentos sul-americanos) tiveram a participação de ao menos um país do Norte. Isso demonstra que, para a pesquisa sobre a Covid-19, as colaborações do Brasil com os países da América do Sul, quando ocorrem, se moldam em uma formação triangular do tipo Sul-Sul-Norte (*cf.* Seção 2.4). Com efeito, a Tabela 6.9 corrobora essa inferência, ao demonstrar a frequência do número de países por documento, considerando as classificações do Norte ou do Sul.

¹⁶⁶ PALACIOS, R. *et al.* Double-blind, randomized, placebo-controlled phase III clinical trial to evaluate the efficacy and safety of treating healthcare professionals with the adsorbed COVID-19 (Inactivated) vaccine manufactured by Sinovac - PROFISCOV: a structured summary of a study protocol for a randomised controlled trial. **Trials**, v. 21, n. 1, out. 2020.

Tabela 6.9 - Frequência de distribuição de países por documento, da produção científica brasileira sobre a Covid-19 na Web of Science e SciELO, em 2020

No. de países por documento ¹	Número de documentos em colaboração:		
	Somente com países do Norte	Somente com países do Sul	Com países do Norte e do Sul
2	366	53	-
3	100	9	47
4	24	7	23
5	7	5	44
6	6	2	18
7	2	2	24
8	1	-	18
9	-	-	17
10	2	-	12
11 a 15	1	2	60
16 a 25	-	1	48
26 a 49	-	-	8
Total	509	81	319
Índice de colaboração	2,5	3,2	9,5

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Web of Science e SciELO Citation Index.

Nota: Incluído o Brasil.

Como é possível observar pela Tabela 6.9, as colaborações internacionais ocorrem mais frequentemente com países do Norte (n=509 | 56,0% de 909), do que somente com países do Sul (n=81 | 8,9%). Todavia, para cada documento em colaboração com o Norte, houve a participação média de 2,5 países; ao passo que, para as colaborações com países do Sul, foram 3,2 países por documento. Dos documentos em coautoria com pesquisadores do Norte e do Sul (n=319 | 35,1%), houve, em média, a participação de 9,5 países por documento. Conforme Coelho (2021), equipes de pesquisa que envolvem coautores de mais países tendem a receber um número maior de citações em suas publicações, haja vista que a produção resultante desses projetos alcança maior visibilidade dentro das diferentes redes que

compõem a comunidade científica internacional. Aponta-se que essa ilação também foi verificada para a pesquisa brasileira sobre a Covid-19. Cada documento em colaboração com países do Norte e do Sul recebeu, em média, 10,0 citações até a data da coleta. Por outro lado, para as publicações em que houve a coautoria exclusiva com pesquisadores do Norte, essa média foi de 5,6 citações por documento. Finalmente, nas colaborações com países do Sul, cada publicação obteve, em média, 3,1 citações.

Outrossim, os pesquisadores brasileiros assumiram a liderança científica em 272 publicações das colaborações com países do Norte (53,4% de 509); em 30 dos 81 documentos com países do Sul (37,0%); e em 32 publicações que tiveram a participação de pesquisadores do Norte e do Sul (10,0% de 319). Nesse último conjunto, ressalta-se que foram os pesquisadores dos Estados Unidos que tiveram o maior número de lideranças científicas (n=64 | 20,0% de 319), consonante ao apurado para as pesquisas sobre o Zika vírus (Subseção 5.3.3.). A esse respeito, indica-se que, além do fomento costumaz provido pelas agências brasileiras – CNPq¹⁶⁷, CAPES e Fundações de Amparo à Pesquisa (e.g., de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais) –, também houve aporte de recursos dos Estados Unidos à pesquisa brasileira para Covid-19, por intermédio de instituições como a *National Institutes of Health* (NIH), *US Department of Health & Human Services* (HHS) e *National Science Foundation* (NSF).

Aponta-se, por fim, que os documentos brasileiros sobre a Covid-19 foram publicados, em sua maioria, em periódicos da área das Ciências da vida e biomedicina, tanto nas colaborações domésticas (n=1.454 | 81,5% de 1.785) quanto nas internacionais (n=795 | 87,5% de 909). Somando-se também as publicações de autoria única nessa análise, verifica-se que, no conjunto total, foram 2.405 documentos em periódicos das Ciências da vida e biomedicina (81,4% de 2.956); 373 publicações nas Ciências sociais (12,6%); 76 na área de Tecnologia (2,6%); 65 na área das Ciências físicas (2,2%); e 37 em Artes e Humanidades (1,3%). Ademais, diferentemente do observado para o Zika vírus, em que a publicação em periódicos

¹⁶⁷ Em abril de 2020, por exemplo, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) e o Ministério da Saúde fizeram o lançamento da “Chamada Pública MCTI/CNPq/FNDCT/MS/SCTIE/Decit Nº 07/2020 - Pesquisas para enfrentamento da COVID-19, suas consequências e outras síndromes respiratórias agudas graves”, com previsão inicial de R\$ 50 milhões em fomento a propostas dentro das temáticas estabelecidas. Posteriormente, o MCTI fez aportes adicionais de R\$ 15 milhões. Ao todo, foram contemplados 116 projetos de pesquisa (BRASIL, 2020a).

de alto impacto mostrava-se mais frequente entre as coautorias com pesquisadores do Norte; para a Covid-19, essa associação revela-se mais equilibrada. Ao se restringir a análise dos documentos àqueles publicados no primeiro quartil de periódicos com maior fator de impacto ($FI \geq 3.603$), tem-se 250 que são resultado de colaborações internacionais; 190 advém de colaborações domésticas; e 14 de autoria única. Das 250 colaborações internacionais, aponta-se, ainda, que 121 são coautoria com pesquisadores do Norte e do Sul; 114 são colaborações apenas com países do Norte; e 15 com países do Sul. Embora a maior frequência das colaborações com países do Norte permaneça, nota-se que, para a Covid-19, a participação adicional de pesquisadores do Sul não minora a possibilidade de ocorrerem publicações em periódicos de alto impacto.

6.4 Discussão preliminar e conclusões

Neste capítulo discutiu-se a resposta brasileira no enfrentamento da pandemia de Covid-19, com destaque para a análise das colaborações estabelecidas por pesquisadores e instituições do país para produção científica sobre esta enfermidade.

Das políticas públicas de saúde pública voltadas ao combate do SARS-CoV-2, na esfera federal, observou-se a adoção de medicamentos com ineficácia comprovada como medida profilática e de tratamento à doença. Embora alguns estados e municípios tenham aplicado medidas sanitárias (*e.g.*, distanciamento social e proibição de eventos com aglomerações), parte da população brasileira preteriu essas deliberações. Considerando, ainda, que houve atrasos na aquisição de vacinas, pontua-se que o país contabilizou um número crescente de casos e óbitos pela doença, ao longo de 2020 e início de 2021, colocando-o como um dos epicentros da ESPII no mundo.

Dentro deste contexto, a comunidade científica brasileira também buscou contribuir nesta resposta. Destaca-se que, desde o primeiro quadrimestre de 2020, já houve celeridade no desenvolvimento de pesquisas e publicações relacionadas à Covid-19. Ademais, essa produção científica mostrou-se crescente ao longo de 2020, sendo que 93,2% desses documentos puderam ser encontrados em acesso aberto, em concordância com as orientações da Organização Mundial da Saúde (*cf.* Apêndice A). Salienta-se, ainda, a participação das instituições da região sudeste nas pesquisas

sobre a Covid-19, em especial, da Universidade de São Paulo (USP), cujos pesquisadores contribuíram em 21% do total de publicações. A USP também foi um ator influente nas redes de coautoria estabelecidas entre as instituições, tanto pela sua posição central quanto nas intermediações entre os outros subgrafos da rede. Outras instituições que se sobressaíram foram a Fiocruz e as Universidades Federais da Bahia, de Minas Gerais, de São Paulo e do Rio de Janeiro.

Diferente do observado para o Zika vírus, verificou-se que a maior parte dos documentos brasileiros sobre a Covid-19 (60,4%) resultou de colaborações domésticas, enquanto que as colaborações internacionais corresponderam a 30,8% do total de publicações. Todavia, as colaborações internacionais obtiveram, em média, mais citações do que os documentos em colaboração doméstica. Constatou-se, ainda, que as equipes de pesquisa, tanto nas colaborações domésticas quanto internacionais, eram inicialmente (de janeiro a abril/2020) formadas por uma quantidade menor de pesquisadores e instituições, em comparação aos quadrimestres posteriores (maio-ago/2020 e set-dez/2020).

Conforme explicam Fry *et al.* (2020), as colaborações científicas, em especial as internacionais, levam os pesquisadores a enfrentar *trade-offs* (*i.e.*, conflitos de escolha). De um lado, as colaborações permitem que os pesquisadores obtenham acesso a materiais, recursos e financiamentos que seriam mais difíceis de serem logrados individualmente. Em contrapartida, realizar colaborações implica também em aceitar esses custos de transação, por vezes altos, e que são inerentes a essa decisão (*e.g.*, tempo despendido para encontrar coautores; custos administrativos para as instituições envolvidas; dificuldades de comunicação entre os pesquisadores; entre outros). De acordo com os autores, durante emergências globais de saúde pública, como da Covid-19, esses *trade-offs* se intensificam, haja vista que o tempo (ou a escassez dele) torna-se uma variável ainda mais relevante. As demandas políticas e sociais advindas das ESPIIs requerem respostas científicas mais céleres, de forma que a colaboração com colegas já conhecidos pode ajudar a reduzir alguns desses custos de transação.

Essa perspectiva de Fry *et al.* (2020) corrobora o exposto na Seção 2.1, em que se explanou que os fatores pessoais (*e.g.*, confiança, respeito mútuo e coautoria prévia) podem ser um dos motivadores para fundação de colaborações científicas. À vista disso, no próximo capítulo apresenta-se o estudo de caso utilizado na tese, bem como discute-se, em conjunto com os apontamentos depreendidos das entrevistas,

quais aprendizados o Brasil obteve com os surtos epidêmicos do Zika vírus e da Covid-19, em relação à produção do conhecimento científico e no atendimento às demandas locais (último objetivo específico elencado na Seção 1.1).

CAPÍTULO 7 – A COLABORAÇÃO CIENTÍFICA NA PERIFERIA: ESTUDO DE CASO BRASILEIRO NAS PESQUISAS SOBRE O ZIKA VÍRUS E A COVID-19

Redes de colaboração científica são arranjos organizacionais formados por nós (*e.g.*, pesquisadores, instituições e países), cujas conexões indicam um determinado tipo de relação (*e.g.*, coautoria de artigos), de modo que os participantes podem interagir entre si objetivando a resolução de problemas de interesse comum (VANZ; STUMPF, 2010; HENNING *et al.*, 2011). Conforme discutido nas Subseções 5.2 e 6.2, a produção científica brasileira sobre o Zika vírus e a Covid-19 foi majoritariamente conduzida por meio do estabelecimento de colaborações entre os pesquisadores, sejam domésticas ou internacionais. Nesse sentido, na próxima seção, realizam-se análises de nível micro complementares às apresentadas nas Subseções 5.3.1 e 6.3.1, com foco nas redes de coautorias formadas pelos pesquisadores que atuaram na produção do conhecimento das duas ESPiIs.

7.1 Sobreposição nas redes de coautoria para pesquisa sobre o Zika vírus e a Covid-19

Ao todo, na presente tese de doutorado, foram analisados 4.895 documentos concernentes à produção científica brasileira sobre o Zika vírus e a Covid-19, com a participação de 24.759 autores, distribuídos entre pesquisadores vinculados a instituições nacionais (brasileiros) e instituições internacionais (estrangeiros)¹⁶⁸, conforme mostra a Tabela 7.1.

Tabela 7.1 – Nacionalidade dos pesquisadores que contribuíram para produção científica brasileira sobre Zika vírus e Covid-19, na Web of Science e SciELO, no período 2014 a 2020

Nacionalidade (institucional)	Número de pesquisadores			
	Somente Zika vírus	Somente Covid-19	Zika e Covid-19	Total
Brasileiros	6.830	10.998	734	18.562
Estrangeiros	1.681	4.400	116	6.197
Total	8.511	15.398	850	24.759

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Web of Science e SciELO Citation Index.

¹⁶⁸ A localização geográfica do pesquisador diz respeito ao país de origem da instituição em que este está afiliado, segundo os metadados dos documentos. Logo, é possível que um brasileiro nato seja classificado como pesquisador estrangeiro, caso sua filiação seja em instituição no exterior.

Observa-se que 850 autores (3,4%) publicaram sobre o Zika vírus e também sobre a Covid-19. Conforme mostram Costa *et al.* (2021b), 9,3% dos pesquisadores brasileiros com documentos publicados sobre a Covid-19 na Web of Science¹⁶⁹ já haviam publicado também artigos sobre arboviroses relacionadas ao vetor *Aedes*, como dengue, Zika, chikungunya e febre amarela. Os autores explicam que os arbovírus são uma problemática recorrente na pesquisa latino-americana – em especial, no Brasil –, o que contribuiu para criação de uma *expertise* local nesta temática epidemiológica de saúde pública. Assim, quando uma nova emergência de saúde pública surge, esses recursos científicos nacionais (*e.g.*, capital humano e infraestrutura) podem ser mobilizados e redirecionados em prol de uma resposta rápida à situação (*cf.* nota de rodapé 12, do Capítulo 1).

Buscando validar e suplementar os achados de Costa *et al.* (2021b), duas redes de coautoria foram construídas a partir da produção científica dos 850 autores com publicações a respeito do Zika vírus e da Covid-19. A primeira, apresentada na Figura 7.1, concerne a produção de 1.136 publicações sobre o Zika vírus (58,1% do total de 1.955 documentos), de autoria desses 850 pesquisadores selecionados, em coautoria com outros 5.291 pesquisadores que, no conjunto analisado, publicaram apenas sobre essa doença. A segunda, apresentada na Figura 7.3, abrange 775 publicações acerca da Covid-19 (26,2% do total de 2.956 documentos), que, além dos 850 pesquisadores em foco, também contou com a colaboração de outros 3.989 pesquisadores com publicações exclusivamente sobre o novo coronavírus.

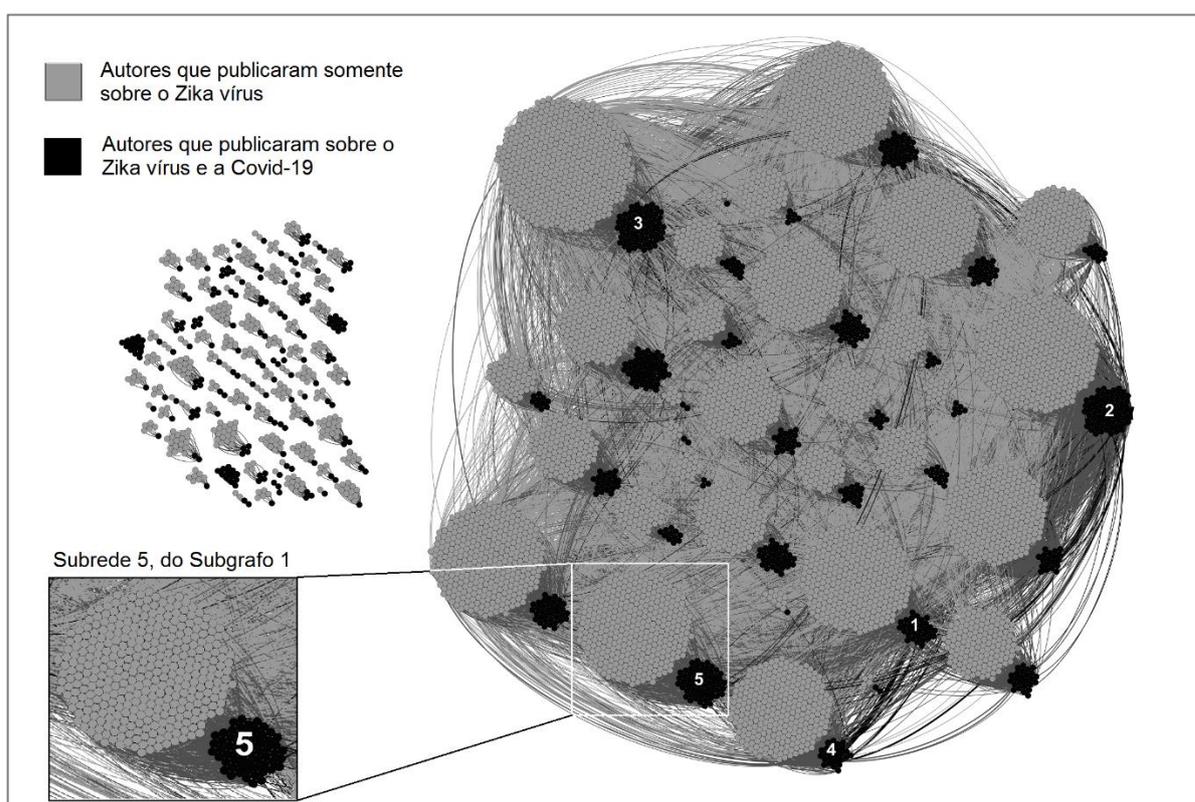
Salienta-se que, para construção de ambas as redes, utilizou-se o *plug-in Circle Pack layout*¹⁷⁰, que agrega os nós em círculos, a partir de níveis de hierarquia. Para a presente análise, os níveis hierárquicos selecionados de agregação foram: 1º) componentes conectados, que separa todos os subgrafos existentes no conjunto de dados; 2º) modularidade, que decompõe, dentro de cada componente conectado (subgrafo), as subredes formadas pelos nós mais conectados (considerando a espessura das arestas, *i.e.*, número de documentos em coautoria); e 3º) pesquisador, em que se identifica se o nó estava entre os 850 pesquisadores selecionados ou não.

¹⁶⁹ Os autores analisaram um total de 28.493 documentos indexados na Web of Science sobre a Covid-19, publicados até agosto de 2020, dos quais 780 tiveram a participação de ao menos um pesquisador brasileiro.

¹⁷⁰ Disponível em: <https://gephi.org/plugins/#/plugin/circle-pack>. Acesso em: 10 jul. 2021

Em síntese, cada figura representa uma rede de coautorias. Cada rede apresenta conjuntos de subgrafos. Dentro de cada subgrafo, existem subredes, identificadas a partir do número de artigos em coautoria. Dentro de cada subrede, separam-se os pesquisadores com publicações nas duas temáticas (cor preta), daqueles com publicações em apenas uma (cor cinza).

Figura 7.1 - Rede de coautoria dos 850 autores selecionados, elaborada a partir das publicações brasileiras sobre o Zika vírus na Web of Science e SciELO



Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Web of Science e SciELO, com o *software* Gephi.
 Nota: Caracterização da rede: Nós = 6.141; Arestas = 77.039; Densidade = 0,004; Grau médio = 25,090; Comprimento médio do caminho = 3,676.

Indica-se, da Figura 7.1, que a rede de coautorias para pesquisa sobre o Zika vírus é formada por 90 subgrafos, sendo que o componente gigante¹⁷¹, *i.e.*, o maior subgrafo da rede (Subgrafo 1, da Figura 7.1), é composto por 5.545 pesquisadores, dos quais 665 fazem parte do conjunto que publicou sobre o Zika vírus e a Covid-19.

¹⁷¹ O componente gigante compreende o maior elemento da rede, isto é, o maior subgrafo que pode ser identificado no qual todos os nós daquele grupo possuem ao menos uma conexão entre si. O reconhecimento do componente gigante permite averiguar se a rede é mais coesa ou se está dividida em grupos menores e desassociados (SAMPAIO *et al.*, 2015). Além do componente gigante, indica-se que os demais 89 subgrafos são compostos por uma subrede cada, com, em média, 6,7 autores.

Dentro do Subgrafo 1, existem 30 subredes, com, em média, 184 pesquisadores. A título de exemplo, cinco dessas subredes foram identificadas na Figura 7.1, cujas descrições são apresentadas na Tabela 7.2.

Tabela 7.2 - Descrição das subredes de coautoria selecionadas do Subgrafo 1, da Figura 7.1

Id.	No. de autores	Exemplos de autores¹ que compõem a subrede	Instituição²	Publicação sobre Covid-19
#1	367	- Patrícia Brasil	Fiocruz – RJ	Sim
		- Ana Maria Bispo de Filippis	Fiocruz – RJ	Sim
		- Maria Elisabeth L. Moreira	Fiocruz – RJ	Não
		- Karin Nielsen-Saines	Estados Unidos	Sim
		- Zilton F. M. de Vasconcelos	Fiocruz – RJ	Não
#2	451	- Luiz Carlos Jr. Alcantara	Fiocruz – RJ	Sim
		- Marta Giovanetti	Fiocruz – RJ	Sim
		- Ester Cerdeira Sabino	USP – SP	Sim
		- Nuno Rodrigues Faria	Inglaterra	Sim
		- Wanderson K. de Oliveira	Hosp. FA - DF	Sim
#3	565	- Marli Tenório Cordeiro	Fiocruz – PE	Não
		- Celina Maria Turchi Martelli	Fiocruz – PE	Sim
		- Camila Vieira O. C. Ventura	Alt. Vent. – PE	Sim
		- Laura Cunha Rodrigues	Inglaterra	Não
		- Thália Velho B. de Araújo	UFPE – PE	Sim
#4	310	- Maurício Lacerda Nogueira	FAMERP – SP	Sim
		- Nikos Vasilakis	Estados Unidos	Sim
		- Ana Carolina B. Terzian	FAMERP – SP	Não
		- Cássia Fernanda Estofolete	FAMERP – SP	Sim
		- Paula Rahal	UNESP – SP	Não
#5	412	- Paolo M. de Andrade Zanotto	USP – SP	Não
		- Edison Durigon	USP – SP	Sim
		- Simone Kashima Haddad	USP – SP	Sim
		- Dimas Tadeu Covas	USP – SP	Sim
		- Jean Pierre S. Peron	USP – SP	Sim

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da pesquisa.

Nota 1: Autores da subrede com mais documentos publicados sobre o Zika vírus dentro do subconjunto de dados analisados. Inclui pesquisadores vinculados a instituições estrangeiras.

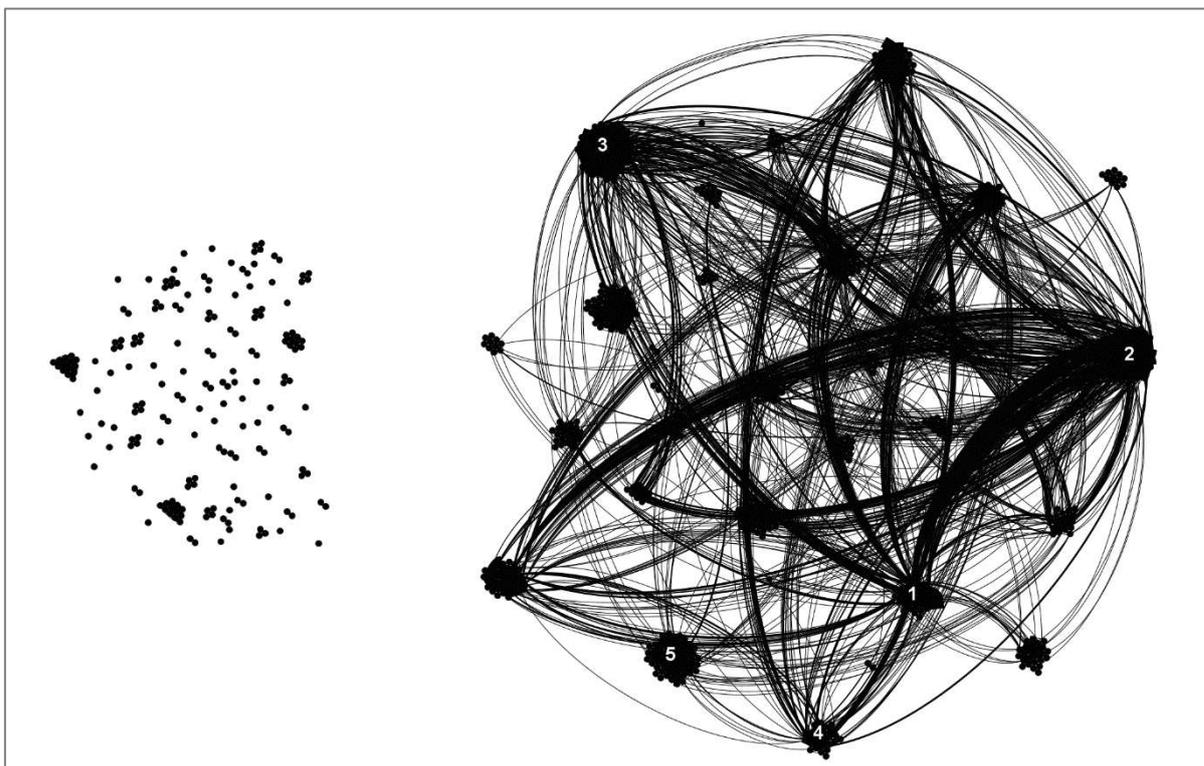
Nota 2: Instituição de acordo com o indicado no Currículo Lattes, em 19 ago. 2021. Para instituições estrangeiras, indicou-se, por padrão, o país de origem. Obs.: Hosp. FA = Hospital das Forças Armadas; Alt. Vent. = Fundação Altino Ventura.

A partir de dados da Plataforma Lattes (Currículo Lattes e Diretório de Grupos de Pesquisa), verifica-se que os autores mais produtivos de cada subrede, em geral, são vinculados à mesma instituição, corroborando a indicação na Subseção 5.3.2, de que parte significativa das colaborações domésticas brasileiras é realizada intramuros. Na Subrede 1, por exemplo, os principais autores são vinculados à Fiocruz (RJ) e na Subrede 5, à USP (SP). Outrossim, conforme discutido na Seção 2.3, a proximidade geográfica é um fator favorável ao estabelecimento de projetos colaborativos (BOSCHMA, 2005; OLIVEIRA; FERNANDES, 2019). Com efeito, na Subrede 3, os autores são filiados à Fiocruz (PE), mas também a outras instituições do estado de Pernambuco, como a Fundação Altino Ventura (PE) e a Universidade Federal de Pernambuco. De modo similar, na Subrede 4, a Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto (FAMERP – SP) é a principal instituição, embora autores de outras instituições paulistas também apareçam em destaque, como a pesquisadora Dra. Paula Rahal, da UNESP (SP).

Finalmente, observa-se que a Subrede 2 é a mais heterogênea em termos de instituições, com pesquisadores advindos do Rio de Janeiro, São Paulo e Distrito Federal, além do pesquisador Dr. Nuno Rodrigues Faria, do *Imperial College London* (Inglaterra). Explica-se que o Dr. Luiz Carlos Jr. Alcantara e a Dra. Marta Giovanetti são líderes do grupo de pesquisa "Utilização de técnicas de biologia molecular, bioquímica e bioinformática para pesquisa clínica translacional de vírus, em especial dos retrovírus e arbovírus humanos" (CNPQ, 2020d), com sede na Fiocruz (RJ), e que tem por objetivo realizar estudos virais relacionados a retrovírus (HIV-1 e HTLV-1), arboviroses (dengue, Zika, chikungunya e febre amarela) e ao coronavírus (SARS-CoV-2). Entre os pesquisadores egressos do grupo, estão justamente a pesquisadora Dra. Ester Sabino e o Dr. Wanderson de Oliveira. Indica-se, porém, que a pesquisadora Dra. Simone Kashima, da Subrede 5, é um membro atual do grupo. Justamente por estarem conectadas dentro de um mesmo subgrafo, essas subredes não implicam em restrições de colaboração com autores elencados em outras subredes. Outro exemplo é o "Grupo de Pesquisa em Doenças Febris Agudas" (CNPQ, 2020c), da Fiocruz (RJ), que tem entre seus membros a Dra. Patrícia Brasil, Dra. Ana Maria Filippis e o Dr. Zilton Vasconcelos, da Subrede 1; além da Dra. Maria Cynthia Braga, que, embora não esteja listada na Tabela 7.2, é afiliada ao Centro de Pesquisas Aggeu Magalhaes – Fiocruz (PE) e, dentro desta análise, pertencente à Subrede 3.

A fim de demonstrar visualmente a ocorrência de colaborações entre as subredes do componente gigante (Subgrafo 1), a Figura 7.2 traz novamente a rede de coautorias da Figura 7.1, porém os 5.291 pesquisadores que publicaram apenas sobre o Zika vírus (cor cinza) foram suprimidos da visualização do grafo.

Figura 7.2 - Rede de coautoria formada exclusivamente pelos 850 autores selecionados¹, considerando apenas as publicações brasileiras sobre o Zika vírus na Web of Science e SciELO



Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Web of Science e SciELO, com o *software* Gephi.

Nota 1: Os 850 autores selecionados referem-se aos pesquisadores que publicaram sobre o Zika vírus e, posteriormente, sobre a Covid-19.

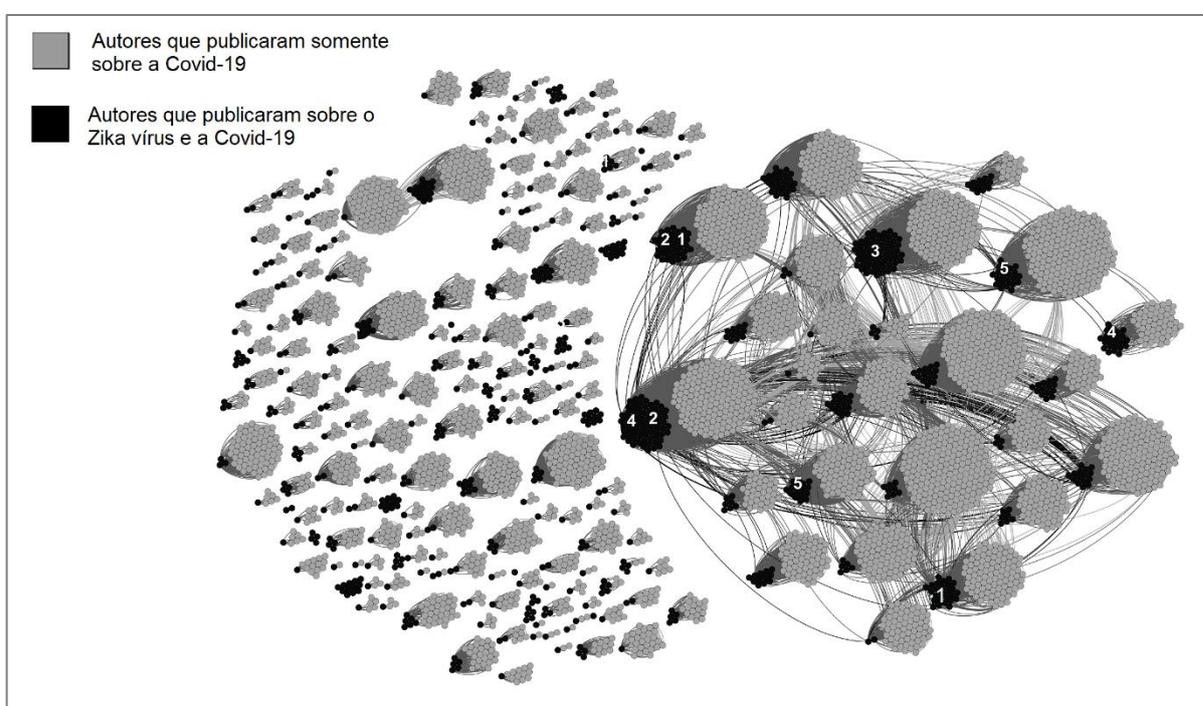
Nota 2: Nós visíveis: 850 (13,8% do total); Arestas visíveis: 3.489 (4,6% do total).

A Figura 7.2 explicita a existência de conexões entre os pesquisadores pertencentes às 30 subredes do Subgrafo 1. Recuperando a informação acerca dos objetivos do grupo de pesquisa "Utilização de técnicas de biologia molecular [...]", liderado pelo Dr. Luiz Carlos Jr. Alcantara e pela Dra. Marta Giovanetti, verifica-se que as linhas de pesquisa do grupo se reconfiguraram na ocorrência de novas emergências de saúde pública. Isso se deu por meio da alteração de linhas de pesquisa atuais em face de novas circunstâncias (*e.g.*, inclusão do Zika vírus nas pesquisas relacionadas a arbovírus humanos) ou com a criação de novas frentes de

pesquisa (e.g., linha de pesquisa específica sobre a epidemiologia molecular da Covid-19) (CNPQ, 2020d).

Um dos propósitos desta subseção é evidenciar que o capital científico nacional pode ser mobilizado em prol da realização de pesquisas que contribuam para o enfrentamento e resposta de uma nova emergência de saúde pública. Nesse sentido, a Figura 7.3 mostra como os autores que publicaram sobre o Zika vírus se reorganizaram para pesquisa sobre a Covid-19 em 2020.

Figura 7.3 - Rede de coautoria dos 850 autores selecionados, elaborada a partir das publicações brasileiras sobre a Covid-19 indexadas na Web of Science e SciELO



Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Web of Science e SciELO, com o *software* Gephi.

Nota: Caracterização da rede: Nós = 4.839; Arestas = 50.716; Densidade = 0,004; Grau médio = 20,961; Comprimento médio do caminho = 5,853.

Em comparação à rede do Zika vírus (Figura 7.1), verifica-se que a rede formada para pesquisa da Covid-19 é menos coesa, de modo que os 850 pesquisadores selecionados e seus coautores se dividem em grupos menores e menos conectados¹⁷². Com efeito, a rede de coautorias apresentada na Figura 7.3 possui 192 subgrafos, sendo o componente gigante formado por 2.651 pesquisadores, distribuídos em 26 subredes, com, em média, 102 autores cada. Há também um

¹⁷² A menor coesão da rede de pesquisa para Covid-19 também foi verificada na análise meso da colaboração entre instituições, apresentada na Subseção 6.3.2.

segundo subgrafo, fora do componente gigante, que agrega duas subredes, um com 87 pesquisadores e a outro com 76. Por fim, indica-se que os demais 190 subgrafos da Figura 7.3 possuem apenas uma subrede, com uma média de 10,6 autores por subrede. Apesar da menor coesão da rede no todo, verifica-se que 565 dos 850 pesquisadores selecionados (66,5%) publicaram sobre a Covid-19 com ao menos um coautor precedente da pesquisa sobre o Zika vírus, evidenciando a relação de manutenção nas colaborações científicas ao longo do tempo.

Assinala-se, ainda, que o componente gigante é o elemento mais relevante a ser analisado em uma rede, haja vista que concentra o maior número de nós conectados entre si (SAMPAIO *et al.*, 2015). Nesse sentido, expõem-se que 414 dos 850 pesquisadores selecionados está presente no componente gigante da rede de coautorias da Covid-19, sendo que 367 (88,6% de 414) também integram o componente gigante da rede de coautorias do Zika vírus. Conforme exposto na Seção 2.1, confiança e coautoria prévia são fatores que podem motivar a realização de novas pesquisas colaborativas (SONNENWALD, 2007). Ressalta-se que isso não implica na inalteração das subredes previamente estabelecidas. Pela própria Figura 7.3, é possível observar as reconfigurações de colaboração nas subredes. Os autores que antes compunham as Subredes 1, 2 e 4, se dividiram e passaram a atuar mais ativamente com outros pesquisadores, formando novas subredes. A Subrede 5, por seu turno, se segregou em duas subredes menores. Registra-se que, dentre as subredes evidenciadas na análise para o Zika vírus, aquela que se manteve mais estável em relação à colaboração para pesquisa sobre a Covid-19 foi a Subrede 3, formada, notadamente, pelos autores vinculados ao Centro de Pesquisas Aggeu Magalhaes (CPqAM/Fiocruz-PE). Com o intuito de compreender mais profundamente como se desenvolvem as relações de colaboração científica no Brasil na ocorrência de emergências de saúde pública, na próxima seção, toma-se o Grupo de Pesquisas da Epidemia de Microcefalia (MERG) – sob a liderança do Dr. Wayner Vieira de Souza e da Dra. Celina Turchi Martelli, pesquisadores do CPqAM/Fiocruz-PE – como estudo de caso nesta tese.

7.2 Estudo de caso: Grupo de Pesquisas da Epidemia de Microcefalia

Durante o surto de Zika vírus no Brasil, uma série de perguntas surgiram sobre a doença, que, até então, era pouco conhecida e discutida no meio acadêmico.

Os principais questionamentos estavam relacionados às complicações neurológicas, como a microcefalia em bebês e da Síndrome de Guillain-Barré em adultos; às formas de transmissão da doença para além do vetor *Aedes* e sobre a verdadeira extensão da epidemia no país à época (VALLE; PIMENTA; AGUIAR, 2016; FRANÇA *et al.*, 2018). Várias iniciativas surgiram em prol da realização de estudos que permitissem uma maior compreensão sobre o patógeno e a real dimensão dos problemas dele advindos. Destaca-se, particularmente, a formação de diversas redes (*e.g.*, institucionais, científicas, de profissionais da saúde, de apoio às famílias, entre outras) para o enfrentamento da doença em diferentes regiões do país, cada uma possuindo um propósito específico¹⁷³.

Dentro deste contexto, notabiliza-se a criação do Grupo de Pesquisas da Epidemia de Microcefalia (*Microcephaly Epidemic Research Group* - MERG), vinculado ao Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães (CPqAM/Fiocruz-PE) (CNPQ, 2020b), que foi um dos primeiros grupos de pesquisa a constatar a associação entre a microcefalia e o Zika vírus (*cf.* nota de rodapé 103, do Capítulo 5). O MERG é um exemplo de colaboração científica internacional com a participação de múltiplos atores, haja vista que possui em seu quadro pesquisadores de instituições de ensino e pesquisa, como o CPqAM/Fiocruz-PE, a Universidade de Pernambuco (UPE), a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), a *London School of Hygiene and Tropical Medicine* (Reino Unido) e a Universidade de Pittsburgh (Estados Unidos); além de organizações da área da saúde, como a Fundação Altino Ventura, a Associação de Assistência à Criança Deficiente e o Instituto de Medicina Integral Professor Fernando Figueira; e, ainda, possui a participação de profissionais vinculados a órgãos governamentais, como da Secretaria de Saúde do Estado de Pernambuco (MERG, 2016). Salienta-se que o grupo também participou da RENEZIKA, que, conforme explanado na Subseção 5.3.2, foi uma rede de parcerias estabelecida pelo Ministério da Saúde, abrangendo profissionais da saúde, órgãos governamentais e pesquisadores de instituições nacionais e internacionais, para a

¹⁷³ Por exemplo, o portal "VazaZika" foi formado com a participação da própria população afetada pelo vírus e teve como finalidade a vigilância entomológica do mosquito *Aedes* (MISSIER *et al.*, 2017). Citam-se também as redes formadas por mães de bebês com microcefalia, como a União de Mães de Anjos (UMA), a Associação das Mães Escolhidas (AME) e a Associação de Mães Raras (AMAR), que têm como finalidade a assistência mútua para os cuidados com os filhos (PINHEIRO; LONGI, 2017). Por fim, menciona-se a Rede de Pesquisa sobre o Zika Vírus em São Paulo (Rede Zika), financiada pela FAPESP, que tem por objetivo utilizar o estoque de conhecimento das instituições paulistas de ensino, ao integrar os seus pesquisadores e facilitar a comunicação e compartilhamento dos resultados por eles alcançados (TOLEDO, 2016).

realização de pesquisas sobre o desenvolvimento das crianças identificadas com microcefalia e de estudos acerca das alterações neurológicas em adultos (COUTO, 2017; BRASIL, 2018).

Isto posto, indica-se que, na pesquisa realizada sobre o MERG no Diretório dos Grupos de Pesquisa (Seção 3.3), foi verificado que o grupo possui 21 pesquisadores, quatro estudantes e uma técnica. Além disso, há três egressos – um pesquisador e outros dois estudantes. O Quadro 7.1 elenca os membros que compõem os recursos humanos do MERG, em 16 de outubro de 2020, data da última atualização da situação do grupo na plataforma do CNPq.

Quadro 7.1 - Recursos humanos do Grupo de Pesquisas da Epidemia de Microcefalia

Nome	Titulação máxima¹	Instituição atual²	Posição no grupo
Celina Maria Turchi Martelli	Doutorado	Fiocruz - PE	Pesquisador (Líder)
Wayner Vieira de Souza	Doutorado	Fiocruz - PE	Pesquisador (Líder)
Ana Paula Lopes de Melo	Mestrado	UFPE	Pesquisador
Demócrito de Barros Miranda-Filho	Doutorado	UPE	Pesquisador
Ernesto Torres de Azevedo Marques Junior	Doutorado	Fiocruz - PE	Pesquisador
Joanna d'Arc Lyra Batista	Doutorado	UFFS	Pesquisador
Laura Cunha Rodrigues	Doutorado	London University	Pesquisador
Liana Maria Vieira de Oliveira Ventura	Doutorado	Fundação Alt. Vent.	Pesquisador
Maria de Fatima Pessoa Militao de Albuquerque	Doutorado	Fiocruz - PE	Pesquisador
Mariana de Carvalho Leal Gouveia	Doutorado	UFPE	Pesquisador
Marilia de Carvalho Lima	Doutorado	UFPE	Pesquisador
Marli Tenório Cordeiro	Doutorado	Fiocruz - PE	Pesquisador
Pedro Israel Cabral de Lira	Doutorado	UFPE	Pesquisador

Nome	Titulação máxima¹	Instituição atual²	Posição no grupo
Priscila Mayrelle da Silva Castanha	Doutorado	UPE	Pesquisador
Rafael Dhalia	Doutorado	Fiocruz - PE	Pesquisador
Ricardo Arraes de Alencar Ximenes	Doutorado	UFPE	Pesquisador
Sandra Valongueiro Alves	Doutorado	UFPE	Pesquisador
Sinval Pinto Brandão Filho	Doutorado	Fiocruz - PE	Pesquisador
Sophie Helena Eickmann	Doutorado	UFPE	Pesquisador
Tereza Maciel Lyra	Doutorado	Fiocruz - PE	Pesquisador
Thália Velho Barreto de Araújo	Doutorado	UFPE	Pesquisador
Amanda Priscila de Santana Cabral Silva	Pós-Doutorado	UFPE	Estudante
Fanny Julia Mireille Cortes	Mestrado	UPE	Estudante
Maria Durce Costa Gomes Carvalho	Doutorado	UPE	Estudante
Regina Coeli Ferreira Ramos	Doutorado	UPE	Estudante
Mercia Cristiane Santana da Cunha	Graduação	Fiocruz - PE	Técnico
Maria Cynthia Braga	Doutorado	Fiocruz - PE	Egresso (Pesquisador)
Iracema de Jesus Almeida Alves Jacques	Doutorado	Fiocruz - PE	Egresso (Estudante)
Marcela Lopes Santos	Doutorado	Universidade de Brasília	Egresso (Estudante)

Fonte: Adaptado de CNPq (2020b, *online*).

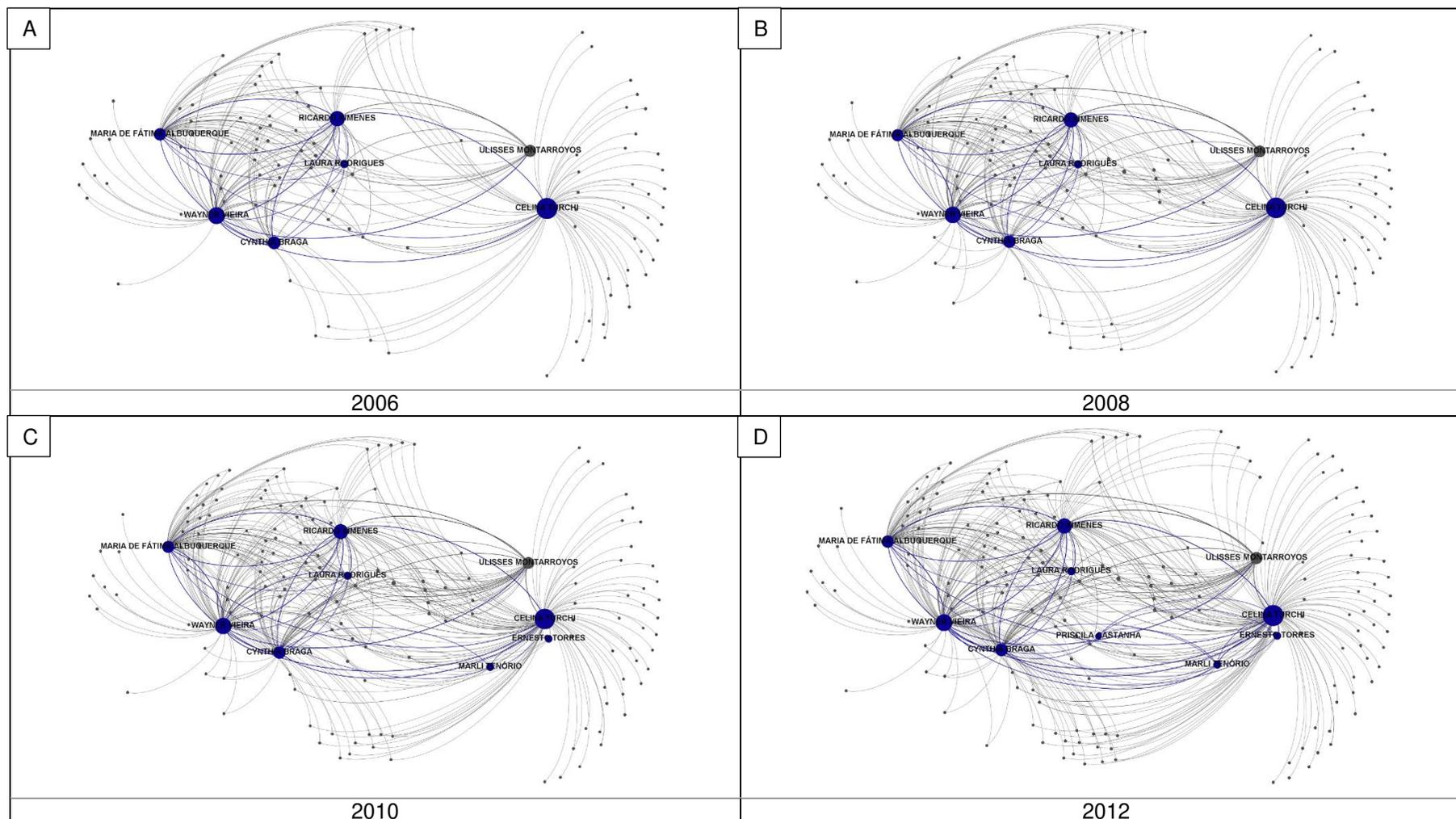
Nota 1: Para Fanny Cortes e membros egressos, a titulação foi confirmada pelo Currículo Lattes.

Nota 2: Instituição de acordo com o indicado no Currículo Lattes, em 21 ago. 2021. Obs.: UFFS = Universidade Federal da Fronteira Sul; Fund. Alt. Vent. = Fundação Altino Ventura.

A partir de uma análise preliminar dos currículos dos pesquisadores listados no Quadro 7.1, observou-se que alguns deles possuem relações de orientador-orientado. Outros já atuam conjuntamente em grupos de pesquisa criados

anteriormente. Nesse sentido, utilizando-se das coautorias em artigos completos publicados em periódicos científicos pelos líderes do MERG – Dra. Celina Maria Turchi Martelli e Dr. Wayner Vieira de Souza – foram elaborados os Quadro 7.2 e 7.3, que apresentam a evolução de suas redes de colaboração, entre 2006 e 2020, com destaque para as coautorias com pesquisadores que viriam a fazer parte do MERG.

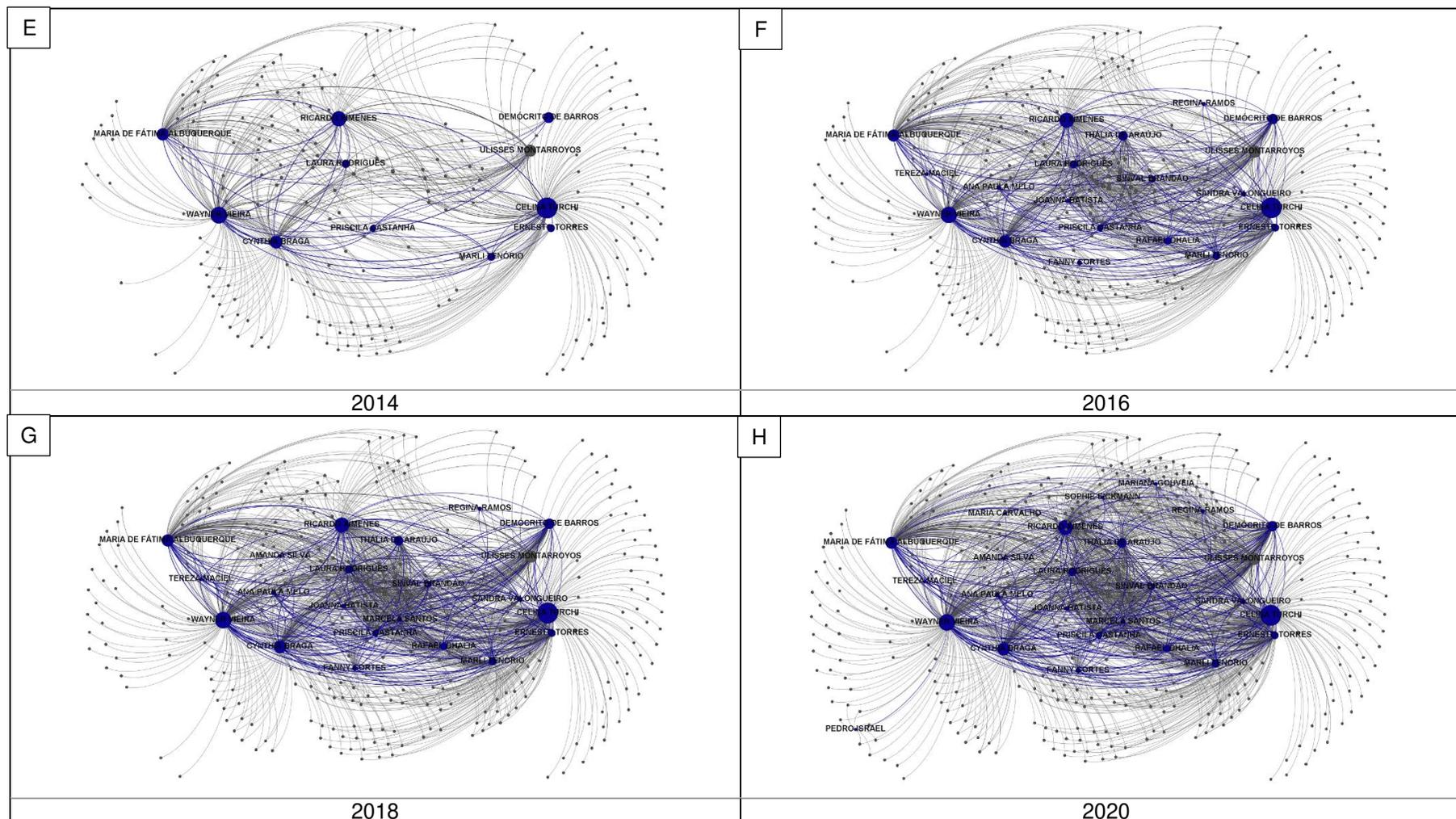
Quadro 7.2 – Desenvolvimento das redes de coautoria estabelecidas por Celina Turchi e Wayner Vieira, entre 2006 e 2012, com destaque para os pesquisadores do MERG



Fonte: Elaboração própria, a partir de dados do Currículo Lattes, com o *software* Gephi.

Nota: Nós identificados pelo nome referem-se aos pesquisadores do MERG. Arestas em azul representam colaborações com pesquisadores do MERG; e arestas em cinza referem-se a publicações com outros colaboradores.

Quadro 7.3 – Desenvolvimento das redes de coautoria estabelecidas por Celina Turchi e Wayner Vieira, entre 2014 e 2020, com destaque para os pesquisadores do MERG



Fonte: Elaboração própria, a partir de dados do Currículo Lattes, com o *software* Gephi.

Nota: Nós identificados pelo nome referem-se aos pesquisadores do MERG. Arestas em azul representam colaborações com pesquisadores do MERG; e arestas em cinza referem-se a publicações com outros colaboradores.

O Quadro 7.2 se inicia com a rede de colaboração para artigos publicados até 2006 (A). Ressalta-se, no entanto, que as primeiras produções científicas dos dois pesquisadores em análise são anteriores a esse ano. Com efeito, o primeiro artigo publicado pela Celina Turchi é de 1989¹⁷⁴ e, no caso do Wayner Vieira, é de 1995¹⁷⁵. Destaca-se que a publicação do Wayner Vieira já contou com a participação de alguns pesquisadores que, em 2015, também fariam parte do MERG, a saber: Maria de Fátima Militão de Albuquerque e Maria Cynthia Braga. Salienta-se que tanto o Wayner Vieira quanto a Cynthia Braga foram orientados da Maria de Fátima Albuquerque. Conforme explicitado na Seção 2.1 e reforçado por Hilário, Castanha e Grácio (2017), uma das motivações para ocorrência de colaborações científicas é a relação de genealogia acadêmica (orientação ou supervisão de pós-graduação), na qual as trocas de ideias, conhecimentos e experiências durante o percurso acadêmico se consolidam e materializam na forma de uma publicação em coautoria.

Em 1995, além do artigo em coautoria com Maria de Fátima Albuquerque e Cynthia Braga, Wayner Vieira apresentou um trabalho no Congresso Brasileiro de Epidemiologia¹⁷⁶, que também contou com a participação das duas pesquisadoras, além da colaboração de Ricardo Arraes de Alencar Ximenes, professor associado da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), membro do MERG e coorientador de mestrado de Cynthia Braga. Acrescenta-se que Maria de Fátima Albuquerque e Ricardo Ximenes já haviam colaborado anteriormente, por exemplo, em um artigo publicado em 1989¹⁷⁷.

Em 1999, Wayner Vieira, Maria de Fátima Albuquerque, Ricardo Ximenes e Celina Turchi publicaram um artigo em colaboração a respeito da vigilância de doenças endêmicas em áreas urbanas¹⁷⁸. Sobre a Celina Turchi, explica-se que a pesquisadora esteve vinculada a Universidade Federal de Goiás, entre 1986 e 2011.

¹⁷⁴ ANDRADE, A. L. S. S. *et al.* Rastreamento sorológico para doenças infecciosas em banco de sangue como indicador de morbidade populacional. **Revista de Saúde Pública**, v. 23, p. 20-25, 1989.

¹⁷⁵ ALBUQUERQUE, M. F. M. *et al.* Bancroftian filariasis in two urban areas of Recife, Brazil: pre-control observation on infection and disease. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, Londres, v. 89, p. 373-377, 1995.

¹⁷⁶ SOUZA, W. V. *et al.* Prevalência de anticorpos para o vírus da rubéola em mulheres de 10 a 21 anos em cinco cidades brasileiras (Belém, Recife, Niterói, Porto Alegre e Goiânia). *In*: Congresso Brasileiro de Epidemiologia, 3., 1995, Salvador. **Anais do III Congresso Brasileiro de Epidemiologia**. Salvador: ABRASCO, 1995. p. 55-55.

¹⁷⁷ ALBUQUERQUE, M. F. P. M.; MORAIS, H. M. M.; XIMENES, R. A. A. A expansão da hanseníase no nordeste brasileiro. **Revista de Saúde Pública**, v. 23, n. 3, p. 107-116, 1989.

¹⁷⁸ XIMENES, R. A. A. *et al.* Vigilância de doenças endêmicas em áreas urbanas: a interface entre mapas de setores censitários e indicadores de morbidade. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 15, n.1, p. 53-61, 1999.

Entre 2011 e 2013, ela se torna professora visitante da UFPE; e, em 2014, passa a ter o vínculo de pesquisadora visitante no Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães (CPqAM/Fiocruz-PE). A partir desse primeiro artigo em 1999, a colaboração entre os pesquisadores foi retomada em documentos publicados nos anos 2000¹⁷⁹ e 2004¹⁸⁰.

Em 2005, a pesquisadora Laura Cunha Rodrigues, da *London School of Hygiene and Tropical Medicine (London University)*, passa a integrar essa rede de colaboração, com a participação em um artigo¹⁸¹ em coautoria de Wayner Vieira, Maria de Fátima Albuquerque, Ricardo Ximenes e Cynthia Braga, entre outros. Destaca-se que Laura Rodrigues fez o doutorado em Epidemiologia na *London University*, entre 1983 e 1987. Ricardo Ximenes fez o mesmo curso, entre 1986 e 1991. Os dois pesquisadores estiveram sob orientação do Prof. Peter George Smith, reforçando a influência que as relações de genealogia acadêmica podem exercer para ocorrência de colaborações científicas. Explana-se, ainda, que as experiências adquiridas por pesquisadores no exterior – durante um curso de pós-graduação em instituição estrangeira, por exemplo – ampliam as possibilidades de serem realizadas colaborações internacionais posteriormente, seja por coautoria com orientadores estrangeiros; seja pela possibilidade de inserção em grupos de pesquisa internacionais. Isso ocorre pelas oportunidades de aprendizagem; pela ampliação de suas redes de contatos, que inclui pesquisadores de diferentes países; pela incorporação de hábitos de publicação; entre outros (VELHO, 2001b; BALBACHEVSKY; SILVA, 2011; RAMOS, 2014; FLORES, 2019).

As colaborações entre Laura Rodrigues e os demais pesquisadores foram repetidas em 2006¹⁸² e 2007¹⁸³. Desse modo, tem-se que o grafo da rede de colaborações em análise, no ano de 2006, se configura no formato apresentado na primeira imagem (A) do Quadro 7.2. Ademais, entre 2007 e 2009, a pós-graduanda

¹⁷⁹ SOUZA, W. V. *et al.* The use of socioeconomic factors in mapping tuberculosis risk areas in a city of northeastern Brazil. **Revista Panamericana de Salud Pública**, Washington, v. 8, n. 6, p. 403-410, 2000.

¹⁸⁰ SIQUEIRA-JUNIOR, J. B. *et al.* Household survey of dengue infection in Central Brazil: spatial point pattern analysis and risk assessment. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 71, n. 5, p. 646-651, 2004.

¹⁸¹ SANTOS, M. A. *et al.* Risk Factors for treatment delay in pulmonary tuberculosis in Recife, Brazil. **BMC Public Health**, v. 5, n. 25, p. 1-8, 2005.

¹⁸² DANTAS, O. M. S. *et al.* A case-control study of protection against tuberculosis by BCG revaccination in Recife, Brazil. **The International Journal of Tuberculosis and Lung Disease**, v. 10, n. 5, p. 536-541, 2006.

¹⁸³ ALBUQUERQUE, M. F. M. *et al.* Factors associated with treatment failure, dropout, and death in a cohort of tuberculosis patients in Recife, Pernambuco State, Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 23, p. 1573-1582, 2007.

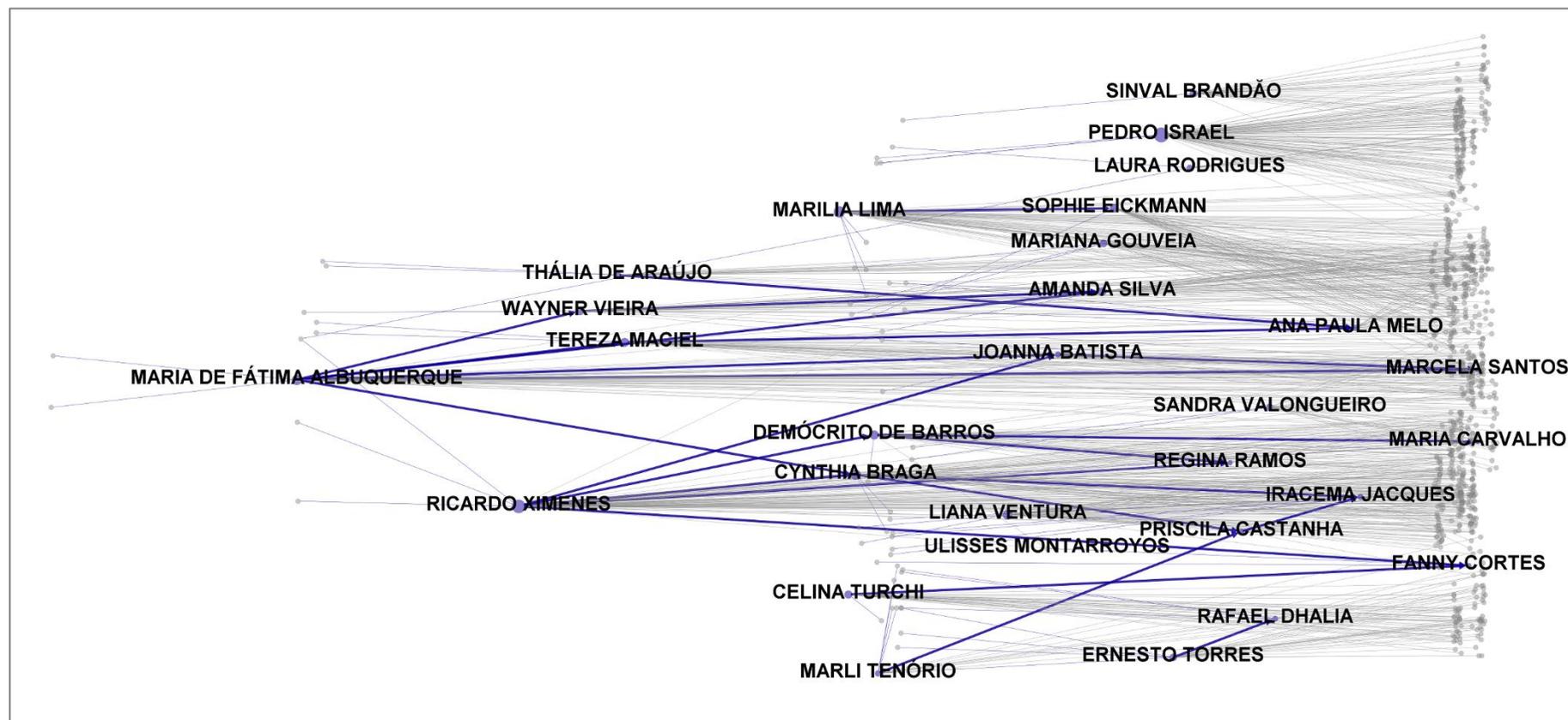
Regina Coeli Ferreira Ramos realizou seu mestrado na Universidade de Pernambuco (UPE), sob orientação de Demócrito de Barros Miranda-Filho e coorientação de Ricardo Ximenes. Além disso, Demócrito de Barros foi orientado de mestrado de Ricardo Ximenes, sendo que ambos fazem parte do grupo “Epidemiologia de doenças infecciosas”, formado em 1996, sob a liderança do próprio Ricardo Ximenes e de Maria de Fátima Albuquerque (CNPQ, 2021a). Também participam desse grupo de pesquisa: Regina Ramos, Wayner Vieira e Ulisses Ramos Montarroyos. Este último pesquisador, apesar de não fazer parte do MERG formalmente, contribuiu com o grupo na pesquisa que demonstrou a associação entre a microcefalia e o Zika vírus (ARAÚJO *et al.*, 2016). Aponta-se, ainda, que Ulisses Montarroyos é professor da UPE, foi orientado por Demócrito de Barros e Ricardo Ximenes no doutorado, além de colaborar reiteradas vezes com os pesquisadores do CPqAM/Fiocruz-PE. Um exemplo é o artigo publicado em 2010¹⁸⁴, em coautoria com Ricardo Ximenes, Celina Turchi e Cynthia Braga, entre outros.

Em 2011, o grupo de pesquisa “Epidemiologia para a Saúde Pública” foi criado no CPqAM/Fiocruz-PE, tendo como líderes Maria de Fátima Albuquerque e Cynthia Braga (CNPQ, 2020a). O grupo tem como linha de pesquisa a realização de estudos epidemiológicos operacionais para vigilância em saúde, prevenção e controle de agravos e doenças transmissíveis. Entre seus membros, também estão presentes os pesquisadores: Celina Turchi, Ricardo Ximenes, Wayner Vieira e Joanna d’Arc Lyra Batista. Esta última, orientada por Maria de Fátima Albuquerque no mestrado e doutorado.

Assinala-se, ainda, que Priscila Mayrelle da Silva Castanha foi orientada por Cynthia Braga na graduação (2003-2008), no mestrado (2009-2011) e no doutorado (2012-2016); sendo que, no mestrado e doutorado, houve a coorientação de Marli Tenório Cordeiro, que também é integrante do MERG. Observa-se, novamente, que a genealogia acadêmica possui um papel importante no contexto das colaborações científicas. Com efeito, dos 29 membros do MERG, 22 já possuíam algum vínculo de orientação acadêmica antes da formação do grupo, *e.g.*, orientação de mestrado, doutorado, supervisão de pós-doutorado, entre outros. A Figura 7.4 traz uma ilustração da árvore de genealogia acadêmica dos pesquisadores do MERG.

¹⁸⁴ XIMENES, R. A. A. *et al.* Methodology of a nationwide cross-sectional survey of prevalence and epidemiological patterns of hepatitis A, B and C infection in Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 26, p. 1693-1704, 2010.

Figura 7.4 - Representação da genealogia acadêmica dos pesquisadores do MERG, com ascendentes e descendentes



Fonte: Elaboração própria, com suporte do *software* Gephi, a partir de dados do Currículo Lattes, em 14 nov. 2021.

Nota: Destaque em azul para vínculos orientado-orientador entre os membros do MERG.

Embora esta tese de doutorado não tenha como foco principal os estudos de genealogia acadêmica¹⁸⁵, verifica-se pela Figura 7.4 que os processos de orientação acadêmica têm reflexos e desdobramentos nas carreiras dos membros do MERG. A Profa. Maria de Fátima Albuquerque, por exemplo, que foi orientadora de vários pesquisadores que formam os ramos intermediários dessa árvore genealógica acadêmica (e.g., Cynthia Braga, Wayner Vieira e Joanna Batista), continua a atuar nas gerações posteriores, uma vez que segue como coorientadora de alguns orientandos daqueles que foram seus próprios orientandos (e.g., Marcela Santos e Amanda Silva) e, conseqüentemente, participa como coautora de artigos¹⁸⁶ por eles publicados.

Conforme discorrem Leite *et al.* (2014), ao longo dos anos, os pesquisadores estabelecem ligações com diversas pessoas, seja por meio de publicações em coautoria, seja através da relação professor-aluno. Estes universos de parcerias ligam diferentes atores uns aos outros, de modo que grupos são expandidos, novos subgrupos são formados dentro das redes iniciais e teias de conhecimento se organizam e (re)combinam a partir desses relacionamentos. “Assim, para cada pesquisa se forma uma rede, uma teia diferente; para cada circunstância, tempo e lugar, uma nova teia será produzida” (LEITE *et al.*, 2014, p. 293). Aponta-se, a partir dessa percepção, que o MERG foi formado em outubro de 2015, na vigência do surto epidêmico de microcefalia em Pernambuco (CNPQ, 2020b).

Uma vez que o grupo foi criado, a colaboração entre os membros do MERG se intensifica, conforme pode ser observado nas imagens F, G e H, do Quadro 7.3, em comparação aos períodos anteriores. De acordo com a página do MERG (2021), hospedada no portal do CPqAM/Fiocruz-PE, o grupo possui 22 publicações em periódicos como *Cadernos de Saúde Pública*, *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, *The Lancet Infectious Diseases*, *The BMJ*, *Morbidity and Mortality Weekly Report* e *PLOS Neglected Tropical Diseases*, títulos com alto fator de impacto e que estiveram entre os que mais publicaram sobre a temática do Zika vírus entre 2016 e 2017

¹⁸⁵ Segundo Hilário, Castanha e Grácio (2017, p. 140), os estudos de genealogia acadêmica permitem analisar “a interação das comunidades científicas quanto à transferência do conhecimento de grandes especialistas, a formação de seus sucessores e principalmente a preparação de cientistas que se tornarão seus pares na ciência”.

¹⁸⁶ SOUZA, W. V. *et al.* Microcephaly epidemic related to the Zika virus and living conditions in Recife, Northeast Brazil. **BMC Public Health**, v. 18, p. 1-7, 2018.

(MARTINS, 2016; ALBUQUERQUE *et al.*, 2017; DELWICHE, 2018; NASIR; AHMED, 2018).

Outrossim, a formação do MERG também permitiu a expansão da rede de colaborações dos membros do grupo, por exemplo, no âmbito do consórcio ZikaPLAN, apresentado na Subseção 5.3.3. O ZikaPLAN atua através de 15 pacotes de trabalho (*work packages* - WP) interoperáveis, sendo que o WP 1, que investiga a Síndrome Congênita do Zika Vírus, foi conduzido pelo MERG. Nesse primeiro pacote de trabalho, os pesquisadores buscaram identificar o espectro da doença congênita do Zika durante a gestação e as subseqüentes manifestações neuromotoras no desenvolvimento das crianças que nasceram com microcefalia. Dentre os resultados advindos dessa colaboração, podem ser citados os artigos de Alexander *et al.* (2020), acerca da prevalência de casos de microcefalia na região metropolitana de Recife (PE); e de Sobral da Silva *et al.* (2020), em que se investigou o neurodesenvolvimento pediátrico em crianças com microcefalia grave.

Registra-se que as colaborações estabelecidas pelos pesquisadores do CPqAM/Fiocruz-PE já foram objeto de estudo de Silva (2018), que analisou as redes de coautorias da instituição em duas perspectivas: i) no nível micro, das colaborações entre os pesquisadores; e ii) no nível meso, das colaborações interinstitucionais realizadas pela Fiocruz-PE como um todo; para documentos publicados na Web of Science, no período 2008 a 2017. Entre os resultados obtidos, a autora verificou que a produção científica da instituição foi crescente no período analisado, com aumento das colaborações, em especial, daquelas realizadas com parceiros internacionais, o que corrobora os achados desta seção.

Embora o delineamento cronológico descrito acerca do MERG tenha apresentado apenas alguns dos pesquisadores elencados no Quadro 7.1, é possível inferir que os líderes do grupo buscaram reunir pesquisadores que já vinham colaborando regularmente, a fim de atuarem juntos no enfrentamento dessa doença que, em 2016, veio a ser declarada uma ESPII. Por certo, em depoimento ao canal Centro de Pesquisa em C&T e Sociedade do Ipea (2020, *online*), na plataforma de vídeos YouTube, a Dra. Celina Turchi fez a seguinte declaração:

Historicamente, as doenças infectocontagiosas, pelo seu potencial de transmissão na população, causam pânico. As epidemias são sempre muito importantes. Por isso, as instituições são locais onde os especialistas mantêm, não só laboratórios, mas capacidade instalada

e construída para ver esses eventos nos diferentes espaços de tempo. A Fiocruz, por exemplo, que começa como instituto soroterápico de Manguinhos, no começo do século passado, 1920, vai, ao longo do tempo, se tornando um grande centro e uma competência de pesquisadores para velhas e novas doenças. Fazer pesquisa, durante períodos epidêmicos, são pesquisas que tem que ser executadas da melhor forma possível, dentro da metodologia mais aprimorada, mas que também tem que ser muito rápida, porque exige-se uma resposta muito rápida. Então, a possibilidade de ter diferentes instituições instaladas, por exemplo, no Nordeste do país, no Brasil, que juntam tanto essa competência clínica, essa *expertise* em doenças infecciosas, com também de laboratório, possibilitou que se formasse uma rede de pesquisadores, que se dedicaram quase que exclusivamente. Eu diria que, se a gente pudesse fazer uma analogia, seria como fazer pesquisa em tempo de guerra. Você tem que ter os elementos, estar pronto e poder ter essa sinergia de trabalho. E só com a existência de rede de pesquisadores, que tem essa confiança prévia, que já estabeleceram essa parceria em momentos anteriores, é possível fazer isso com rapidez. Então, na minha visão, essa é uma grande diferença. Diferença da pesquisa que a gente chama normal, em tempos de paz, onde o tempo é uma variável que pode demorar muito. Essa resposta faz parte da segurança do país. Faz parte da resposta que se tem que dar à população e de como formular as políticas de controle e prevenção. Então, é essa a diferença: é a urgência e essa grande possibilidade. E o Brasil foi capaz de dar a resposta [ao Zika vírus], graças às instituições e pesquisadores com suas redes de pesquisa.

Demonstra-se, assim, pela fala da pesquisadora líder do MERG, a importância da existência prévia de redes de pesquisadores, que já colaboraram anteriormente e desenvolveram confiança nos trabalhos uns dos outros, para que uma resposta mais célere pudesse ser oferecida no enfrentamento ao Zika vírus. O mesmo pode ser observado na ocorrência de novas ESPIIs. O grupo “Pesquisas clínico-epidemiológicas em doenças infecciosas”, por exemplo, formado em 2021, sob a liderança de Demócrito de Barros, realiza pesquisas clínico-epidemiológicas sobre o Zika vírus e também a respeito da Covid-19 (CNPQ, 2021b). Participam deste grupo Ulisses Montarroyos, além de alguns membros do MERG, como Laura Rodrigues, Priscila Castanha, Ricardo Ximenes, Maria Durce Costa Gomes Carvalho e Regina Ramos.

Por evidente, tal qual observado para pesquisa sobre o Zika vírus e de outras enfermidades, as colaborações estabelecidas pelos pesquisadores analisados nesta seção não são demarcadas ou restritas pelo pertencimento a esse ou àquele

grupo de pesquisa ou instituição. Pelo contrário, observa-se que há um núcleo de pesquisadores que pode ser caracterizado como um “colégio invisível”. Solla Price (1965) conceitua os colégios invisíveis justamente como grupos de cientistas, formados por um número pequeno de membros e cujas pesquisas se centram na mesma temática. Nesses grupos existem incentivos à comunicação frequente e mecanismos que autorregulam os processos de legitimação e reconhecimento. Com efeito, Ricardo Ximenes, Maria de Fatima Albuquerque, Celina Turchi, Thália Velho Barreto de Araújo, Demócrito de Barros, Wayner Vieira e outros colegas, publicaram, em 2021¹⁸⁷, um artigo analisando o relaxamento das medidas de distanciamento social por estados do Nordeste em meio à elevação do número de casos de Covid-19 na região. Embora sejam coautores neste artigo sobre a Covid-19, nem todos esses pesquisadores pertencem ao grupo de Demócrito de Barros – “Pesquisas clínico-epidemiológicas em doenças infecciosas” –, que possui uma linha de pesquisa específica para essa doença: Estudo clínico-epidemiológico em COVID-19 (CNPQ, 2021b). Logo, aduz-se que os vínculos institucionais, por vezes transitórios, tem menos importância do que a lealdade ao grupo (SOLLA PRICE, 1965; WAGNER; LEYDESDORFF, 2005, 2009; VANZ; STUMPF, 2010).

Assim sendo, na próxima seção, discutem-se alguns apontamentos sobre a percepção de especialistas brasileiros acerca da produção científica em colaboração para pesquisa nacional nas ESPIIs do Zika vírus e da Covid-19.

7.3 A colaboração científica durante emergências de saúde pública pela perspectiva de especialistas brasileiros

O propósito desta seção é trazer alguns apontamentos complementares à análise cientométrica realizada nas seções e capítulos anteriores. Para tanto, foram utilizados dois grupos de entrevistas, conforme explicitado na Subseção 3.3.2. Ressalta-se que, do conjunto de entrevistados, cinco são pesquisadores que participaram do MERG e quatro são especialistas filiados a outros grupos e instituições, incluindo profissionais da saúde e agentes públicos da esfera municipal (*cf.* Quadro 3.2).

¹⁸⁷ XIMENES, R. A. A. *et al.* Covid-19 no nordeste do Brasil: entre o lockdown e o relaxamento das medidas de distanciamento social. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 26, n. 4, abr. 2021.

Em relação às pesquisas sobre o Zika vírus, por exemplo, as falas dos entrevistados, inicialmente, ressaltam o ineditismo da doença à época:

Eu tenho interesse, como te falei, mas essa epidemia pegou de surpresa os pesquisadores que já estavam em projetos de uma área específica. E essa mudança para outro, para entender uma contingência, é uma coisa que, às vezes, é um pouco difícil (E5, pesquisador).

Primeiro, não se sabia de nada. Em seguida, os meninos já tavam nascendo. Já tavam ali. Então, o momento de fazer a pesquisa era aquele. Ninguém sabia como ia ser a continuidade deste fenômeno (E2, pesquisador docente).

O foco foi esclarecer a patologia. Primeiro a etiologia. Segundo entender a patogenia. Agora se começa a elaborar hipóteses, evidenciar fatores, análise de riscos diferentes. Análise clássica. Mas, eu volto a dizer, que é uma doença que passa despercebida pelo grosso da população afetada. A minha sugestão seria o desenvolvimento de pesquisas populacionais, base populacional ampla pra gente esclarecer essa situação (E6, pesquisador docente).

Em sua entrevista, a especialista E8, médica, concordou que a epidemia de Zika vírus conseguiu mobilizar e engajar um grande número de pesquisadores em razão da importância e gravidade da doença. Apesar disso, conforme expõem alguns dos especialistas profissionais da saúde, mesmo com as notícias saindo na mídia à época, sobre as ocorrências vivenciadas no Nordeste em relação à enfermidade, houve questionamentos quanto à real existência de um surto de microcefalia no país, já que o maior número de casos se concentrou naquela região:

Poderia ser isso [um contaminante local] e não o Zika. Porque tinha uma coisa geográfica muito significativa ali [em Pernambuco]. Porque outros mecanismos explicariam aquele surto que teve de microcefalia ali. Então essa que era a desconfiança. Pelo menos na [Instituição Brasileira], aqui no nosso urdimento, a gente montou um esquema diferenciado, dando uma agilidade no atendimento pra essas pacientes [grávidas com Zika vírus], em termos de tudo: de coleta de exames, de ultrassom, de atendimento. Mas não se observou uma frequência muito maior de má-formações (E4, médico docente).

Nesse contexto, tem-se que os resultados das pesquisas científicas ajudaram a confirmar o evento emergente vivenciado no Brasil: “Acho que essa associação, entre uma epidemia de Zika e um surto, lá, de microcefalia, parece que ficou bem documentado. E, depois, os estudos *in vitro* demonstraram a associação. Realmente, descobriu uma relação de causa e efeito” (E4, médico docente). A declaração de Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional (ESPIN), pelo governo federal, também se mostrou positiva para que a situação do Zika vírus e da microcefalia passasse a representar um tema que demandava atenção e celeridade:

Acho importante afirmar que, na realidade, o governo brasileiro, ele deu, principalmente no início da epidemia, ele deu uma resposta adequada e rápida. Foi muito corajoso o governo brasileiro, assim, de assumir que poderia haver uma epidemia de Zika. Porque já tinha havido na Polinésia Francesa, já tinha havido e não tinha sido feita a ligação entre a epidemia de Zika e a microcefalia. Então, o governo brasileiro assumir, mesmo assim, a suposição de que poderia ser e, a partir daí, declarar uma emergência, foi uma atitude que foi extremamente corajosa (E2, pesquisador docente).

O Ministério fez um trabalho grande também, da Saúde. Colocou no portal, colocou as informações. Então acho que teve uma certa agilidade, tanto do Ministério quanto dos órgãos de classe, no sentido de orientar os profissionais de saúde e orientar a população (E4, médico docente).

Acho que a resposta do governo brasileiro foi muito boa, muito rápida. Não escondeu o assunto. Fez a reunião logo que foi comunicado da ocorrência. Declarou um estado de emergência de saúde pública quinze dias depois de analisados os primeiros dados mais consistentemente. Divulgou materiais das reuniões através do site do Ministério [da Saúde]. Acho que a conduta foi correta, sim, não tenho muita dúvida disso (E6, pesquisador docente).

Uma coisa é você fazer pesquisa fora, numa situação que não é emergência. Então, por exemplo, a vida de um pesquisador é o que: você vê um edital. Você pega aquele edital e vê a pergunta. Você faz um projeto, geralmente tem a data de fechamento. Entre isto e o resultado da pesquisa ficar pronto, já geralmente são dois, três anos. E você se for muito bem-sucedido, você faz uma recomendação por serviço de saúde ou pra aplicação. Esta é uma situação que ela inverte esta lógica, assim completamente. Você recebe uma demanda para ser solucionada, uma coisa que tá acontecendo agora. Que tem uma emergência. Então, é como se você tivesse que dar uma resposta

imediate e em curto espaço de tempo, pra uma demanda que saiu duma circunstância real. Então, nós aprendemos neste período algumas palavras-chave. Uma foi *fast-track*. Quer dizer, é rápido. Então, a ESPIN já gerava isso. Facultava que o comitê de ética tivesse que dar a resposta em dez dias. Coisa que o comitê de ética leva três meses, quatro. Então, uma vez que o problema é declarado problema, os corredores de financiamento eles ficam mais ágeis (E1, pesquisadora).

Com efeito, os entrevistados salientam a necessidade da alocação de recursos para a pesquisa:

Eu acho que a primeira [etapa], é ter recursos. Então, a gente disparou projetos e conseguia verbas iniciais. O Ministério da Saúde fez um aporte (E1, pesquisadora).

A gente concorreu em todos os editais que surgiram na área. A gente concorreu e foi competente nessa concorrência (E2, pesquisador docente).

Pesquisa, dinheiro, investimento. Ninguém faz pesquisa sem dinheiro (E3, médica administradora).

A colaboração científica é, então, apontada como uma forma do pesquisador se inserir em projetos relacionados a essa temática de interesse, notadamente nos casos de colaborações científicas internacionais:

E a terceira etapa¹⁸⁸ é buscar acordos de colaboração entre as diferentes instituições. Eu acho que houve uma necessidade de colaboração intensa e, pelo menos, uma organização mínima pra que não houvesse duplicação [de esforços]. Por exemplo, que houvesse uma coerência naquilo que tava sendo feito. Obviamente isso não é fácil (E1, pesquisadora).

Eu tive parcerias com o pessoal da [Instituição Inglesa] em Londres, com o pessoal da [Instituição Inglesa], com pessoal da [Instituição Norte-Americana], com a [Instituição Norte-Americana]. E tudo isso baseado nessas colaborações e nesses artigos que foram publicados [sobre o Zika vírus]. Realmente abriu as portas. E não só eu, mas

¹⁸⁸ Segundo a entrevistada E1, pesquisadora, após a instauração da situação de emergência, além da primeira etapa, de buscar recursos; a segunda seria realizar a pesquisa, que, nesse caso específico do Zika vírus, estaria relacionada a descrever a doença.

vários pesquisadores. Abriu as portas e muitas dessas colaborações permanecem até hoje. Continuam com outros projetos relacionados, mas permanecem até hoje. [...] A gente passa a ser visto pela comunidade internacional com outros olhos, porque tudo o que foi publicado foi feito com muita qualidade. Tudo o que foi publicado tem muito respaldo científico. E isso fez com que a comunidade científica internacional visse a gente com outros olhos (E9, pesquisadora).

Na questão do Zika, eu faço uma ponte entre a [Instituição Brasileira] e a [Instituição Brasileira], [Instituição Sueca], Singapura e Strathclyde, que a gente tem algumas colaborações na Escócia. Nós temos o conhecimento fático do problema e nós temos as instituições que estão lidando com isso, parcerias internacionais que se utilizam pra fazer isso. Vários resultados importantes se originaram aqui ou são fruto de colaboração de brasileiros (E6, pesquisador docente).

Ressalta-se, contudo, que a colaboração internacional pressupõe uma partição justa entre as atividades a serem desenvolvidas e as futuras recompensas, a fim de que os pesquisadores de países centrais não obtenham apenas vantagens em desfavor dos pesquisadores dos países periféricos, a exemplo da discussão de Kreimer (2014) sobre uma "nova divisão internacional do trabalho científico" (Seção 2.4). A esse respeito, os entrevistados ressaltaram que, ao menos nas pesquisas sobre o Zika vírus,

Isso foi fruto de muita negociação. Eu não participei, porque, em geral, em um grupo grande desse, quem participa é o pessoal que está à frente mesmo, por exemplo, [Pesquisadora Sênior] e [Pesquisador Sênior]¹⁸⁹. Tem até a questão da experiência, da idade, é uma hierarquia. [...] E essas negociações existiram muito, inclusive com relação a dados, com relação à compartilhamento de amostras. Então, foram feitos convênios, assim, documentos escritos, assinados, com normas, com regras, porque isso tem que estar muito bem definido. Para que não haja nenhum problema, nenhum mal-entendido. [...] Eles fizeram várias reuniões, inclusive lá na [Instituição Brasileira], pra definir como seria feito o compartilhamento dos dados e a questão das amostras. Qual seria o direito de uso de cada um deles. É tudo bem pactuado (E7, pesquisadora docente).

Durante a Zika, houve várias solicitações [para compartilhamento de dados e amostras]. Essas solicitações, às vezes, chegavam para

¹⁸⁹ Conforme mencionado na Subseção 3.3.2, pessoas que foram citadas pelos entrevistados foram anonimizadas pelas funções que exercem.

gente e eu acho que a [Instituição Brasileira], e o grupo em si, foi bem inteligente nas colaborações que foram feitas. Porque, diante de uma epidemia, a gente sendo um país com menos condição financeira, as pessoas que trabalham fora veem a gente, às vezes, como um lugar para pegar amostra. Mas a gente que tá fazendo a pesquisa sabe que, pra gente conseguir uma amostra, é tanto trabalho, é tanta coisa que tá envolvida por trás. E apareceu muito, no começo, solicitação de colaboração. Mas não era bem colaboração. Era assim: ‘eu preciso de uma amostra de Zika, tu tem? me dá!’. [...] E não era assim. A gente tem amostra, mas a gente precisa colaborar. Essa amostra não foi de graça. ‘O que é que você vai trazer de volta para instituição, de retorno, se a gente for colaborar?’ Então, nenhuma colaboração era uma via de mão única. As duas instituições que estivessem colaborando, os dois grupos que estivessem colaborando, tinham que se beneficiar e eu acho que isso foi muito inteligente, porque senão a gente iria acabar virando um lugar que a gente pegava amostra e dava para as pessoas. O pessoal lá fora pegava, fazia o que quisesse, publicava, e a gente ficava para trás. No máximo, ia sair um agradecimento, ou não. Ou nem isso. Então, eu acho que a forma como a gente fez colaboração e começou a fazer a colaboração na época da Zika mudou. E isso beneficiou as instituições brasileiras, os pesquisadores brasileiros. Só quem realmente tinha interesse em construir uma colaboração longa e não somente pegar amostra, mas ajudar o grupo, trocar experiência, trocar informação, foram as colaborações que permaneceram (E9, pesquisadora).

Nesses casos, segundo as entrevistadas E7 (pesquisadora docente), E8 (médica) e E9 (pesquisadora), havia, inclusive, a participação do setor jurídico das instituições para divisão das tarefas e materiais – especialmente das amostras biológicas relacionadas ao Zika vírus –, de modo que fosse possível conciliar os interesses de todos os atores envolvidos.

Os especialistas salientaram, outrossim, a importância das parcerias estabelecidas entre as instituições de ensino e pesquisa e os órgãos governamentais:

Mas existe uma necessidade de casar esta colaboração da assistência da criança, com os projetos de pesquisa e com o laboratório, porque essas crianças vão ser acompanhadas. Então, aqui, a gente teve uma parceria muito importante com a Secretaria [de Saúde do Estado]. Tem profissionais da Secretaria que, desde o começo, vieram para cá. Isto aqui virou um “QG” [Quartel General] (E1, pesquisadora).

Com relação à Secretaria Estadual de Saúde e a Vigilância, eles têm um pessoal, um corpo técnico que é bem diferenciado. Então, tem

muitos técnicos que fizeram pós-graduações na área de Saúde Pública. Passaram pela universidade e tem uma sensibilidade da pesquisa. Ou pela universidade, ou pela [Instituição Brasileira]. E conhecem as pessoas. [...] Desde o início, a gente tem uma integração muito grande com a Secretaria Estadual de Saúde. Tanto é, que os protocolos de pesquisa nosso e os protocolos da Vigilância tem uma intersecção, porque foram discutidos conjuntamente (E2, pesquisador docente).

A gente teve uma participação muito grande da Secretaria Estadual de Saúde, que tinha vários alunos egressos da [Instituição Brasileira] daqui. [...] A gerente de vigilância tinha mestrado e muita experiência nessa área de vigilância. O secretário também já tem o nível de escolaridade alto, já tinha curso de pós-graduação. Então, a Secretaria ficou muito sensível a essa interação (E7, pesquisadora docente).

Tal situação se confirma também na via oposta, por exemplo, com a seguinte consideração da agente pública da Secretaria de Saúde de uma cidade do interior Paulista:

A gente tem uma parceria com o Instituto de Biologia da [Instituição Brasileira], que garante uma parte de diagnóstico que a gente tem. A gente por interesse epidemiológico de diagnóstico pra controle da doença e eles pelo interesse também de terem o vírus, a amostra, de desenvolverem outras técnicas de diagnóstico, de estudar. [...] Eles têm uma linha de pesquisa lá (E3, médica administradora).

Conforme mencionado na Seção 2.1, a colaboração entre setores da sociedade é uma das formas de colaboração do tipo meso (*cf.* nota de rodapé 19). O desenvolvimento de redes que incorporam e fomentam a participação de diferentes atores sociais, como as universidades, centros de pesquisa e os órgãos públicos, tem se tornado o padrão seguido em projetos de desenvolvimento e para formulação de políticas públicas (ANDRADE; SILVA, 2011; HAYASHI *et al.*, 2011; RIGOLIN, 2011).

Ademais, em consonância ao observado na Seção 7.2, os entrevistados assentem sobre os benefícios advindos de uma rede progressiva de pesquisadores, cujas colaborações também se estendem às relações entre as instituições às quais estavam vinculados:

Outra coisa também, é que já tinha uma integração aqui, local, entre diferentes grupos. Então, aqui, a gente não respeita muito os limites das instituições. Até a [Instituição Brasileira] já é localizada dentro do campus da Universidade Federal. Mas nós já tínhamos, já vínhamos trabalhando juntos, principalmente com outras doenças infecciosas. E particularmente com HIV. Essa integração, [Instituição Brasileira], Universidade Federal, Universidade Estadual, Secretaria [Estadual de Saúde], ela já existia, mesmo antes da epidemia do Zika. Então, com esta epidemia, se consolidou. Os grupos que já trabalhavam juntos, os pesquisadores que já trabalhavam juntos, a esses grupos somaram-se outros pesquisadores e outros grupos. Já havia, inclusive, um convênio assinado entre a [Instituição Brasileira], a Universidade Federal, a Universidade Estadual e a [Instituição Inglesa]. Todos já tinham assinado entre si. Então, estes convênios vieram, porque já existia uma colaboração entre os pesquisadores. [...] A confiança profissional também passa pela confiança pessoal (E2, pesquisador docente).

Em todo o Nordeste, esta colaboração com a [Instituição Inglesa] foi muito importante para o crescimento dos grupos de pesquisa aqui do Nordeste. E aí o [Grupo de Pesquisa] já saiu com essa colaboração antes, com organismos internacionais. [Pesquisadora Sênior] também é uma pessoa muito articulada, trouxe a cultura dela. Eles tinham lá, na [Instituição Brasileira], relação muito estreita com a OMS, com a OPAS [Organização Pan-Americana da Saúde], porque, por eles estarem geograficamente próximos à Brasília, então eles têm mais facilidade de acesso a esses grupos. E ela foi uma pessoa fundamental no contato com esses atores internacionais (E7, pesquisadora docente).

Particularmente, em relação à genealogia acadêmica, os entrevistados de Pernambuco esclarecem que:

Temos muitas das pessoas que trabalhavam no Ministério [da Saúde], eram meus ex-alunos. Então, assim, eu acho que esta é uma vantagem da gente ser, por exemplo, maduro. Essas relações, elas são relações construídas ao longo de uma vida. Então, por exemplo, quando eles ligam, geralmente, você tá falando com um ex-aluno, com um ex-colaborador ou alguém que já te conheceu. Eu conheci o [Pesquisador Sênior] fazendo doutorado lá na [Instituição Inglesa]. Ele numa área, eu noutra. Então, assim, aqueles grupos de brasileiros se encontrando e fazendo doutorado. A gente conheceu também, já era professora, a [Pesquisadora Sênior], que depois viria a ser uma enorme colaboradora aqui do Nordeste. Então, eu acho que essas redes foram formadas através de políticas oficiais, sejam do CNPq,

seja CAPES. Muitos alunos foram e voltaram. Fizeram doutorado sanduíche. Tudo isto fortalece. E quando há um problema, a colaboração depende também do conhecimento mínimo. Você sabe que você tem um colaborador que é confiável, que é competente (E1, pesquisadora).

Eu fiz o [doutorado] sanduíche na [Instituição Inglesa] e lá fiz contatos. Inclusive, se você ver no meu currículo [Lattes] tem alguns trabalhos de Zika, de microcefalia, que eu fiz com o [orientador da Instituição Inglesa]. E outro braço é o [Grupo de Pesquisa], que é também a minha colaboração com meu orientador, com os meus antigos orientadores do mestrado, que eu fiz o mestrado aqui na Federal. [...] E [Pesquisadora Sênior] também, eu tenho contato com ela desde os primórdios lá [da pesquisa] de filariose¹⁹⁰, que eu tive um projeto aprovado pela OPAS e toda a oficina foi feita em [Estado Brasileiro]. Na época ela era professora de [Estado Brasileiro] (E7, pesquisadora docente).

Ademais, as especialistas E8 (médica) e E9 (pesquisadora) apontaram que as suas inserções nos grupos de pesquisa também se deram por meio de seus contatos com antigos orientadores (da graduação, mestrado, doutorado e do doutorado-sanduíche). "Várias das pessoas com quem eu já tinha trabalhado em projetos de dengue, acabaram me puxando para o projeto de Zika também" (E9, pesquisadora).

Verifica-se, pelas falas dos entrevistados, que a resposta a uma emergência de saúde pública perpassa por múltiplos atores (*e.g.*, comunidade científica, agências de fomento e órgãos governamentais, profissionais da saúde), de modo que a interação e colaboração entre eles pode ser favorável ao enfrentamento dessas questões de interesse público e comum. Nada obstante, atenta-se para o fato de que a interação entre um grande número de pesquisadores também pode ocasionar discussões e desentendimentos:

Eu acho que o sucesso do [Grupo de Pesquisa], pra mim, foi a liderança. E eu dou todo crédito para [Pesquisadora Sênior]. Porque, quando você junta um monte de pesquisador *top* de linha, cada um quer fazer do seu jeito. Sempre tem algum que puxa sardinha para cá, outro que puxa a sardinha para lá e fica aquela discussão. Você tem que ter alguém com muita sabedoria para balancear tudo e fazer com que os conflitos se dissipem e que as coisas andem da forma mais

¹⁹⁰ Filariose refere-se a uma infecção parasitária causada pelos vermes nematódeos (ALBUQUERQUE, 1993).

suave possível. [...] Porque realmente houve conflitos, houve discussão. Claro que ia ter, não é possível que não teria. É muita gente envolvida. Cada pessoa pensa de um jeito. Eu acho que também se mudou um pouco a forma de fazer colaboração, porque normalmente cada pesquisador tem seu grupo e o pesquisador tem a última palavra. Então, todo o grupo vai seguir a opinião do pesquisador sênior. Mas nesse, o [Grupo de Pesquisa], você tinha uns 500 pesquisadores *seniors* e cada um tinha sua opinião. Então, acho que [Pesquisadora Sênior] foi a *master* de tudo, para realmente balancear tudo. Resolver conflitos e, assim, acalmar a situação (E9, pesquisadora).

Apesar desses desacordos eventuais entre os pesquisadores nas investigações acerca do Zika vírus, os entrevistados salientaram que parte dos grupos de trabalho foi mantida na realização de pesquisas sobre a Covid-19, corroborando os resultados apresentados na Seção 7.2:

Você vê, esse ano [2021], eu publiquei algumas coisas, inclusive tive um trabalho em rede, bem interessante, com a [Pesquisadora Sênior], de Covid. O ISARIC¹⁹¹, que é uma iniciativa global da OMS, pra juntar dados de Covid do mundo inteiro e a gente faz parte dessa rede ISARIC, junto com outras universidades (E7, pesquisadora docente).

No começo da epidemia [de Covid-19], eu tive várias ligações com [Pesquisadora Sênior], com [Pesquisadora Sênior] da [Instituição Brasileira], com [Pesquisadora Sênior], que a gente trabalhou junto na Zika, mas para também trabalhar com a Covid. Então, eu tive algumas reuniões com o pessoal do Brasil, mas eu resolvi não me envolver, porque ia ser demais e eu não ia ter pernas para dar conta de ficar trabalhando com os dois grupos. [...] Mas, eu continuei com meu vínculo, com as colaborações no Brasil em Zika e dengue. E comecei novas colaborações, aqui [nos Estados Unidos], em Covid (E9, pesquisadora).

Aponta-se, ainda, que as colaborações científicas acerca da Covid-19 tiveram como característica a adoção da comunicação remota entre os pesquisadores, haja vista a necessidade de serem mantidas, quando possível, as medidas de distanciamento social:

¹⁹¹ ISARIC - International Severe Acute Respiratory and Emerging Infection Consortium. Disponível em: <https://isaric.org/>. Acesso em: 01 fev. 2022.

Minha colega, [Pesquisadora Sênior], que também é do [Grupo de Pesquisa], liderou um projeto multicêntrico, que envolvia o pessoal da [Instituição Brasileira], aqui o grupo da gente e tinha outros estados envolvidos, como Rio de Janeiro, pra ver Covid em profissional de saúde. Então, foi uma loucura. A gente seguiu, por seis meses, os profissionais de saúde, tudo pelo WhatsApp. Era um monte de gente trabalhando. Tinha gente na Suíça, da Inglaterra, vários daqui. Eu fiquei responsável por seguir o pessoal da enfermagem. Então, a gente fez esse estudo e a gente publicou em *preprint*. Foi um estudo feito em rede, todo via remota. Foi tudo concebido, tudo feito remotamente. [...] Todo o contato era remoto. A gente conseguiu seguir cerca de 400 enfermeiros, durante seis meses, e tinha um questionário *online* que eles respondiam. Os contatos todos no meu celular. [...] E foi um trabalho do [Grupo de Pesquisa]. Tinha muita gente do [Grupo de Pesquisa]: [Pesquisadora Sênior], eu, [Pesquisadora Sênior], [Pesquisador Sênior], [Pesquisador Sênior]. Esse grupo foi reativado [para essa pesquisa sobre a Covid-19] (E7, pesquisadora docente).

A universidade que eu trabalho, [Instituição Norte-Americana], ela fechou. Fechou por três meses. Então ninguém podia ir, a não ser que você estivesse trabalhando com Covid. A gente, na época, não estava trabalhando com Covid. A gente começou a submeter projetos. Todo o grupo ficou trabalhando por via remota. [...] Toda comunicação passou a ser feita de forma remota. Até hoje, a gente ainda tá trabalhando um pouco remoto. A orientação é que a gente só vá para universidade, se você realmente for fazer algum experimento, alguma coisa. Então, toda comunicação foi via Zoom. Eu acordava de manhã, eu sentava na frente do computador de 8 horas da manhã, eu saía da frente do computador de 6 horas da noite. Era um Zoom atrás do outro, atrás do outro, atrás do outro. Eu vim conhecer as pessoas, pessoalmente – uma parte delas – depois de mais de um ano. E alguns deles até hoje eu não conheço pessoalmente. É tudo pelo Zoom ou por e-mail (E9, pesquisadora).

Embora o Zika vírus e a Covid-19 tenham diferentes patógenos como vetores transmissores, destaca-se que a entrevistada E9, pesquisadora, foi capaz de aplicar parte do seu conhecimento em arboviroses nas pesquisas relacionadas à Covid-19:

Na [Universidade Norte-Americana], toda outra pesquisa não relacionada à Covid tinha que ficar parada, para que os pesquisadores pudessem submeter e trabalhar com Covid. [...] Então, todo esse conhecimento que a gente tinha de Zika, as tecnologias, as

ferramentas, a gente aplicou para Covid. A gente submeteu para o edital de emergência, que acabou sendo aprovado. E todo o *background* que eu tinha de Zika e dengue – e eu já tava aqui trabalhando também com influenza –, eu acabei misturando os dois e adaptando para Covid, desenvolvendo novos testes diagnósticos, novos marcadores biológicos, clínicos, virais. E, à medida que esses testes foram surgindo, outros grupos dentro da universidade começaram a contatar a gente. Foi assim que a gente foi colaborando, um grupo com o outro. A gente colabora com vários grupos e cada um traz a sua *expertise* (E9, pesquisadora).

Por fim, levando em consideração todos os aspectos pertinentes inerentes às colaborações, os entrevistados ressaltaram a importância dessas parcerias para suas trajetórias profissionais e acadêmicas, além dos reflexos positivos em suas próprias vidas pessoais:

Elas [as colaborações] foram muito ricas, contribuíram muito, desde o início, para o meu crescimento como pesquisadora. Também conhecer pessoas e interagir com pessoas de outros estados. [...] Foi muito rico. Eu aprendi muito com essas colaborações. Muito mesmo. Em todos os aspectos, inclusive como ser humano (E7, pesquisadora docente).

Eu acho que, profissional, eu tive a sorte de trabalhar com bons pesquisadores desde o começo da minha formação. Eu tive a sorte também que esses pesquisadores sempre me empurraram para ser independente e para estabelecer minhas próprias colaborações. Então, no momento da Zika, muitas das colaborações que eu fiz depois, eu fiz independente de pesquisadores *seniors* e são colaborações que eu levo comigo até hoje. Então, me ajudou muito nesse campo profissional. [...] E pessoal, porque muitos desses pesquisadores, alguns dos pesquisadores eram jovens cientistas como eu e que passam pela mesma coisa e hoje são amigos queridíssimos. As pesquisadoras que estão lá são amigas, são profissionais, mas são amigas queridíssimas minhas e são colaborações que eu também levo até hoje. Então, assim, em todos os campos, pra mim, foi um crescimento fora de série (E9, pesquisadora).

Da mesma forma, a especialista E8, médica, também ressaltou que as colaborações contribuíram para melhorar o seu trabalho em equipe, as suas noções de organização e planejamento, notadamente em relação às pesquisas. Apesar disso, para a

entrevistada, essas colaborações científicas não tiveram tanto impacto para o seu trabalho como profissional da saúde, que é a sua atividade principal.

7.4 Conclusões

O presente capítulo teve três propósitos subsecutivos, apresentados um em cada seção. Na Seção 7.1, verificou-se a existência de 850 autores que, no conjunto de documentos analisados, publicaram tanto sobre o Zika vírus quanto da Covid-19. Para cada ESPII, foi construída uma rede de coautorias, centrada na produção desses 850 pesquisadores. Dentro dessas redes, foram identificadas as subredes e subgrafos que as compõem. A partir desses resultados, verificou-se que parte dos pesquisadores manteve as colaborações com os mesmos coautores nas duas ESPiIs. Outros, no entanto, fortaleceram conexões com pesquisadores de grupos próximos, reconfigurando as suas redes de coautorias. Dentre as subredes identificadas, o grupo de pesquisadores vinculados ao Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães (CPqAM/Fiocruz-PE) foi o que se manteve mais estável entre as duas ESPiIs.

À vista disto, na segunda seção deste capítulo foi realizado um estudo de caso a respeito do Grupo de Pesquisas da Epidemia de Microcefalia (MERG), criado no CPqAM/Fiocruz-PE durante os surtos de Zika vírus e microcefalia, para investigar a existência (ou não) de relação entre o patógeno e a condição congênita nos bebês. A partir das coautorias pregressas dos dois pesquisadores líderes do MERG, Dra. Celina Maria Turchi Martelli e Dr. Wayner Vieira de Souza, averiguou-se a existência de um “colégio invisível”, formado por pesquisadores de três instituições pernambucanas: o CPqAM/Fiocruz-PE, a Universidade Federal de Pernambuco e a Universidade de Pernambuco, uma vez que a atuação conjunta desses pesquisadores se manteve frequente e ativa ao longo dos anos, alinhando-se às necessidades de pesquisa a cada momento e circunstância.

Por fim, na terceira seção, apresentaram-se os resultados das entrevistas com os especialistas que estiveram presentes durante a ocorrência das ESPiIs. Concordante com os achados da Seção 7.2, verificou-se preocupação por parte da comunidade científica em atender esta demanda de pesquisa em saúde pública, bem como por parte do governo federal no caso do Zika vírus e da microcefalia. Ademais, aponta-se que a genealogia acadêmica (vínculos entre orientado(a) e orientador(a))

se mostrou um fator relevante para a fundação e manutenção das colaborações científicas, uma vez que permitiu que a estruturação de uma rede pregressa que pode ser ativada na ocorrência de uma nova emergência de saúde pública.

CAPÍTULO 8 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

8.1 Introdução e contribuições da tese

Na presente tese de doutorado, abordou-se o padrão de colaboração científica estabelecido por pesquisadores filiados a instituições periféricas para construção do conhecimento em Emergências de Saúde Pública de Importância Internacional (ESPIIs). Seis ESPIIs já foram declaradas pela Organização Mundial da Saúde (OMS): a gripe H1N1, em 2009; o poliovírus selvagem, em 2014; o Ebola, em 2014 e em 2019; o Zika vírus, em 2016; e a Covid-19, em 2020. Nesta pesquisa, analisou-se, em particular, os casos do Zika vírus e da Covid-19 no Brasil, haja vista que o país esteve no epicentro dessas duas ESPIIs.

As ESPIIs são declaradas quando o Comitê de Emergência, estabelecido pela Organização Mundial da Saúde (OMS) para avaliação de uma emergência de saúde pública em um país signatário, entende que o evento notificado possui elevado risco à saúde pública internacional, haja vista a possibilidade de transmissão da doença para além das fronteiras dos países afetados, exigindo, assim, uma resposta mundial coordenada (WHO, 2016a). No caso do Zika vírus, a declaração de ESPII ocorreu em fevereiro de 2016, devido a suspeitas de que havia uma relação causal entre esse patógeno e o aumento atípico do número de casos de neonatos com microcefalia no Brasil. Tal hipótese foi aventada após especialistas da área da saúde e pesquisadores averiguarem que os casos de microcefalia ocorreram mais comumente nas regiões do país que passaram por surtos de Zika vírus nos meses anteriores (GARCIA, 2018). Para a Covid-19, a declaração de ESPII foi dada em janeiro de 2020, um mês após o SARS-CoV-2, uma variante do coronavírus SARS-CoV, ter sido identificada em Wuhan, na China. Devido a sua alta infectividade e transmissibilidade, a Covid-19 tornou-se pandêmica. Em dezembro de 2020, já havia mais de 80 milhões de casos registrados da doença, disseminados em 191 países e territórios, com mais de 1,7 milhão de óbitos (JHU, 2020; ZHANG *et al.*, 2020).

Ao declarar uma ESPII, a OMS recomenda que haja um fluxo contínuo de informações entre os países afetados, bem como com os Estados vizinhos. Assim, nos países onde a doença esteja estabelecida, cabe aos governos monitorar e divulgar os quadros epidemiológicos, virológicos e clínicos da pandemia, além de manter outras informações necessárias à avaliação dos riscos. Para os países que

ainda não foram afetados, ou que possuam poucos casos, a recomendação é a vigilância constante a fim de que seja possível detectar, precocemente, possíveis entradas ou a dispersão do patógeno em seus territórios (WHO, 2009a). Além da constante vigilância sanitária, das trocas de informações epidemiológicas e do compartilhamento de dados relativos ao alastramento da doença, a resposta científica corresponde a um importante eixo de combate às ESPILs. Com efeito, surtos de doenças emergentes exigem respostas rápidas e as evidências científicas fornecem subsídios informacionais relevantes para que tomadores de decisão possam formular as políticas públicas que melhor atendam às demandas sociais de saúde pública¹⁹² (LURIE *et al.*, 2013).

Tornar mais célere a produção do conhecimento sobre determinada doença concorre para que os surtos epidêmicos sejam prevenidos ou controlados; o que, conseqüentemente, contribui para mitigar os riscos à saúde pública. Nesse sentido, argumenta-se, com base na literatura, que o estabelecimento de colaborações entre pesquisadores, instituições e países favorece a produção científica, uma vez que possibilita ampliar o acesso a recursos para a pesquisa (*e.g.*, humanos, materiais, de financiamento, de infraestrutura, de dados brutos, entre outros); permite que os problemas sejam analisados em frentes simultâneas de pesquisa, sob múltiplas perspectivas acerca de uma mesma temática; propicia treinamento e maior integração entre os pesquisadores que participam de um projeto colaborativo; e enseja a construção das bases de diálogo, apreço e confiança pelos coautores, de modo que novas colaborações possam ocorrer futuramente (BEAVER, 2001; SONNENWALD, 2007).

O Brasil possui instrumentos de incentivo às colaborações científicas, como programas de intercâmbio e direcionamento de fomentos às parcerias internacionais. Nada obstante, cerca de 33% da produção científica do país é realizada em parceria com pesquisadores de outros países, proporção que, segundo dados da Rede de Indicadores de Ciência e Tecnologia Ibero-americana e Interamericana (RICYT,

¹⁹² Não obstante, admite-se que as decisões políticas não se valem apenas da ciência em seu estado da arte, mas são o resultado de um conjunto de elementos que irão influenciar na determinação da agenda. Isso inclui, por exemplo, o clima político prevalecente, a progressão do surto nos contextos local, regional e nacional, quais informações são disponibilizadas à população (*e.g.*, pela comunidade científica, pelos governos, pela mídia, pelas redes sociais), quais os debates públicos feitos a partir dessas informações, entre outras vicissitudes (VIANA, 1996; NANE *et al.*, 2021). Elementos, esses, que podem se alterar com o tempo, uma vez que a conjuntura mude e a percepção da sociedade e/ou do governo acerca da epidemia também se altere (WHITEHEAD, 1998; NANE *et al.*, 2021).

2018), está abaixo da de outros países latino-americanos. Uma explicação para esse cenário relaciona-se às temáticas da produção científica brasileira, que usualmente abordam questões de interesse local e regional. Por esse motivo, infere-se que parte da ciência que é desenvolvida nacionalmente permanece fora do eixo central, da chamada ciência *mainstream*, tornando-a integrante da ciência periférica (SHRUM; SHENHAV, 1995; LETA; THIJIS; GLÄNZEL, 2013).

Uma vez que o Brasil esteve no epicentro das ESPIIs do Zika vírus e da Covid19, a tese considerou como resultados esperados que, em períodos emergenciais, o interesse das pesquisas perpassa por temáticas que tem bastante relevância à comunidade científica internacional, por esse motivo, os pesquisadores vinculados a instituições de países periféricos (*e.g.*, do Brasil) poderiam estar mais presentes nas redes internacionais de colaboração científica (RE₁); consequentemente, haveria elevação de sua produção (*i.e.*, número de publicações) e impacto científico (*i.e.*, número de citações) desses pesquisadores e instituições na literatura *mainstream*, compreendida como aquela publicada em periódicos da Europa Ocidental e Estados Unidos (RE₂). Isto posto, o objetivo geral da pesquisa foi caracterizar a dinâmica da colaboração científica de pesquisadores brasileiros sobre as ESPIIs do Zika vírus e da Covid-19 e analisar quais os principais resultados e aprendizados advindos desses processos colaborativos.

Nessa perspectiva, foram elencados os seguintes objetivos específicos: a) analisar a produção científica brasileira sobre o Zika vírus e a Covid-19, publicada entre 2014 e 2020; b) mapear as redes de colaboração científica brasileira para as duas doenças, identificando, em multinível (*i.e.*, autores, instituições e países), os padrões que surgiram ao longo do tempo; e c) discutir, a partir dos resultados encontrados, as possíveis contribuições e oportunidades de aprendizagem que o Brasil obteve com os surtos epidêmicos em relação à produção do conhecimento científico e no atendimento às demandas locais. Com base no exposto, foram elaboradas duas questões de pesquisa que guiaram o presente estudo:

- i) quais os padrões de colaboração científica estabelecidos pela comunidade científica brasileira para construção do conhecimento sobre ESPIIs?; e
- ii) como estes padrões de colaboração podem direcionar os resultados da pesquisa no país?

Para responder a essas questões, bem como aos objetivos propostos, foram realizados estudos cientométricos – bibliométricos e de análise de redes – acerca das produções científicas brasileiras concernentes ao Zika vírus e à Covid-19, a partir de documentos indexados nas bases bibliográficas Web of Science e *SciELO Citation Index*, que foram publicados entre os anos 2014 e 2020. Primeiramente, foi analisada a evolução do número de publicações científicas sobre essas doenças. Verificou-se que a dinâmica da produção científica brasileira nas duas temáticas foi crescente após as declarações de ESPIN no país e de ESPII pela OMS. Isso demonstra a celeridade e capacidade do capital humano estabelecido no Brasil para uma resposta científica consistente a essas emergências. Complementarmente, destaca-se também a diligência para formação de redes de colaboração científica, seja por meio de incentivos governamentais (e.g., RENEZIKA), seja pelas ações da própria comunidade acadêmica e de pesquisa nacional. Com efeito, a maior parcela da produção científica brasileira para as ESPIIs analisadas foi resultado de colaborações científicas: no caso da pesquisa para o Zika vírus, 96,1% das publicações foram realizadas em colaboração; e no caso da Covid-19, as coautorias ocorreram em 91,2% dos documentos.

Registra-se que a proporção de documentos em coautoria com pesquisadores filiados a instituições estrangeiras para o Zika vírus foi de 45,9% (em relação ao total de publicações), sendo uma taxa superior à observada para a Covid-19, de 30,8%. Considerando que o Brasil foi o país em que os surtos de Zika vírus e microcefalia tiveram maior notoriedade no mundo, tem-se que, mais do que a temática *per se*, a "localização" da doença mostrou-se um fator influente para que os pesquisadores brasileiros estabelecessem mais colaborações com pesquisadores de instituições estrangeiras. Esse achado, portanto, suplanta a o primeiro resultado esperado aventado nesta tese, uma vez que revela diferenças patentes entre o Brasil ter sido o principal epicentro da ESPII relacionada ao Zika vírus; em comparação à pandemia de Covid-19, que atingiu diversas nações, em graus variados de número de casos registrados. Salieta-se, ainda, que esse argumento acerca da localização da doença também pode ser verificado na distribuição geográfica das produções científicas em território nacional.

As instituições da região Nordeste, por exemplo, tiveram uma participação relativamente maior na produção científica sobre o Zika vírus (37,3% do total de documentos), em comparação à Covid-19 (24,3% do total de publicações). Além

disso, as colaborações internacionais estabelecidas pelos pesquisadores do Nordeste, que representaram mais da metade dos documentos publicados a respeito do Zika vírus (50,5% das 730 publicações com participação de instituições nordestinas), decaíram para 23,7% das 717 publicações acerca da Covid-19 que tiveram a contribuição de pesquisadores da região. Portanto, assim como os países tendem a publicar mais sobre as ESPIIs que afetam diretamente as suas populações (ZHANG *et al.*, 2020)¹⁹³, é possível verificar que, dentro do território brasileiro, as instituições das regiões mais impactadas pelas doenças tendem a também aumentar sua produção científica nas temáticas de saúde pública que estão mais presentes nas áreas de seus estados. Nada obstante, para as duas ESPIIs, as instituições da região Sudeste foram as que mais contribuíram na produção do conhecimento científico. Em 1.276 publicações sobre o Zika vírus, havia ao menos um pesquisador do Sudeste (65,3% do total de 1.955 documentos). Para a Covid-19, esta proporção elevou-se para 72,7% (n=2.148) considerando o conjunto de 2.956 publicações brasileiras sobre a doença.

Tendo em vista as críticas da literatura acerca do uso indistinto das métricas de produção científica (que inclui as de redes sociais), que foram expressas na Seção 2.3; tem-se que, embora sejam importantes instrumentos para definição da política científica e tecnológica de um país, é preciso que os formuladores de políticas e tomadores de decisão estejam cientes das potenciais distorções resultantes da ponderação quantitativa da atividade científica. Um exemplo em favor dessa argumentação se relaciona justamente à baixa integração das instituições das regiões Norte e Centro-Oeste nas redes de pesquisa brasileira para o Zika vírus e a Covid-19. Equiparando-se, por hipótese, a região Sudeste como de “centro” e as demais como “periféricas”, é possível estabelecer um paralelo em relação às coautorias que compõem o *cluster* de colaboração dos Estados Unidos. Das 1.276 publicações do Sudeste a respeito do Zika vírus, 251 (19,7%) foram coautorados por pesquisadores do Nordeste. Para a Covid-19, essa proporção de coautorias com a região nordeste cai para 12,7% (n=273), mantendo mais próximas ao percentual das outras regiões (*e.g.*, Sul = 9,9% e Centro-Oeste = 8,0%). Ademais, as colaborações com

¹⁹³ Em seu artigo, Zhang *et al.* (2020, p. 755, tradução nossa) constataram que “em geral, esses dez países tendem a dar maior ênfase às doenças que causam epidemias em suas próprias regiões, especialmente a SARS na China e o Zika no Brasil”. Os autores analisaram Alemanha, Austrália, Brasil, Canadá, China, Estados Unidos, França, Itália, Japão e Reino Unido.

pesquisadores da região Norte são, proporcionalmente, ainda menores (Zika = 5,6% e Covid-19 = 3,6%). Infere-se, a partir desses resultados, que a localização da doença dentro do território nacional também impacta nas colaborações domésticas, haja vista que o centro (Sudeste) tende a produzir um número proporcionalmente maior de documentos em coautorias com pesquisadores das regiões periféricas (Nordeste, Sul, Centro-Oeste e Norte), a depender de suas significâncias epidemiológicas para cada nova doença. Estudos futuros poderiam testar se esse resultado também é válido para outras endemias (enfermidades que se manifestam em uma população específica, em determinado momento histórico e localização geográfica particular – *cf.* nota de rodapé 1, do Capítulo 1).

Isto posto, indica-se que as instituições que mais contribuíram para a produção científica do Zika vírus e da Covid-19 foram as universidades e os institutos públicos de pesquisas, em que se destacam a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) e a Universidade de São Paulo (USP). Por meio das métricas de análise das redes sociais, verificou-se também que as duas instituições estão entre as mais centrais nas redes de colaboração, cujo *ranking* inclui, por exemplo, a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Federal da Bahia (UFBA), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). O reconhecimento das instituições mais centrais em uma rede permite que sejam identificadas aquelas mais conectadas e que possuem maior influência com os demais atores. Assim, um pesquisador, grupo de pesquisa ou, ainda, outra instituição que pretenda expandir sua rede de conexões acadêmicas, pode buscar interagir com essas instituições mais centrais, a fim de se engajar nessas redes colaborativas (GRANOVETTER, 1973; JUSTINO, 2019). Esse arcabouço, entretanto, aponta para um viés ao se utilizar essas métricas. Conforme pode ser observado nos resultados alcançados pela análise de redes sociais da tese, os nós mais centrais da rede convergem justamente para aqueles que já possuem maior produtividade acadêmica; suscitando, assim, uma alusão ao chamado "Efeito Mateus"¹⁹⁴ na ciência (MERTON, 1968). Nessa perspectiva, aduz-se que, dentro de uma rede de colaboração científica, os atores (*e.g.*, autores, instituições, países) que publicam mais tendem a ser aqueles

¹⁹⁴ Partindo do versículo bíblico, “Porque a todo o que tem, dar-se-lhe-á, e terá em abundância; mas ao que não tem, até aquilo que tem ser-lhe-á tirado” (BÍBLIA, 1966, Mateus, 25:29), Merton (1968) argumenta que cientistas que já possuem reputação considerável na comunidade científica tendem a receber mais recompensas.

que estabelecem mais conexões, em um movimento quase tautológico, no qual as subredes dos nós mais centrais e influentes progressivamente são ampliadas a cada publicação nova; o que os mantém nessa posição de centralidade e influência, por conseguinte.

Aponta-se, finalmente, a relevância das colaborações domésticas para pesquisa brasileira na temática das ESPIs, que responderam por 50,2% das publicações sobre o Zika vírus e em 60,4% dos documentos sobre a Covid-19. Conforme explicitado nas discussões das Seções 2.1, 5.3 e 6.3, as pesquisas envolvendo ESPIs implicam em temáticas que, via de regra, são novas e/ou pouco conhecidas pela ciência. Logo, a premência para que sejam obtidos resultados que ajudem a compreender a doença demanda que os custos de transição das colaborações (*e.g.*, temporais, administrativos, de comunicação) sejam minimizados, a fim de tornar mais célere o desenvolvimento e consecução dos projetos de pesquisa. À medida que a quantidade de membros participantes de um projeto colaborativo cresce, aumentam-se também os custos próprios da colaboração. Logo, o estabelecimento de colaborações domésticas, com coautores já conhecidos, contribuiria para diminuir alguns desses custos (FRY *et al.*, 2020).

Por certo, na etapa de fundação de uma colaboração científica, os fatores pessoais, como confiança, respeito mútuo, estilos de trabalho semelhantes e compatibilidade pessoal, podem favorecer a manutenção das redes científicas. Assim, quando surgem ideias para novos projetos, os cientistas irão, inicialmente, procurar, identificar e selecionar potenciais colaboradores dentro de suas próprias redes pessoais (SONNENWALD, 2007). No estudo de caso apresentado na Seção 7.2, distinguiu-se, a partir de uma exposição cronológica que culminou na criação do MERG, a presença de um “colégio invisível”¹⁹⁵, formado por pesquisadores de três instituições pernambucanas: o Centro de Pesquisas Aggeu Magalhaes (Fiocruz-PE), a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e a Universidade de Pernambuco (UPE). O principal resultado que pode ser obtido deste estudo de caso foi percepção da influência da genealogia acadêmica na colaboração científica, ou seja, dos vínculos acadêmicos estabelecidos entre orientado e orientador. Observou-se, assim, pelo estudo de caso do MERG, que os pós-graduados que se mantiveram como

¹⁹⁵ Conforme apresentado na discussão da Seção 7.2, compreende-se a expressão “colégio invisível” de maneira igual à definição de Solla Price (1965), pela qual os colégios invisíveis referem-se a pequenos grupos de cientistas, cujas pesquisas se centram em temáticas correlatas.

pesquisadores em suas carreiras acadêmicas fortaleceram os seus laços de coautoria com os orientadores. Isso permitiu que se inserissem em redes de colaboração que permaneceram ativas ao longo dos anos. Desse modo, ao surgimento de novas problemáticas de saúde pública, essas redes puderam ser acionadas e se expandiram conforme novos colaboradores foram sendo integrados ao grupo.

Salienta-se, por fim, que as entrevistas buscaram agregar uma abordagem qualitativa a esta análise de redes sociais. Nesse sentido, aspirou-se a dois propósitos: i) compreender os processos e trajetórias que levaram os pesquisadores a se inserirem nessas redes de colaboração científica; e ii) identificar e validar as possíveis contribuições e oportunidades de aprendizagem que o Brasil obteve em relação à produção do conhecimento científico em emergências de saúde pública. Em relação ao primeiro ponto de interesse, os entrevistados corroboram a percepção da importância das redes de colaboração progressas para o desenvolvimento das pesquisas sobre a temáticas das ESPIs, uma vez que os laços formados durante suas trajetórias acadêmicas permitem abreviar o tempo necessário para que potenciais colaboradores sejam encontrados e contatados.

A respeito do segundo ponto, os entrevistados destacaram a importância das cooperações entre as universidades e os órgãos das três esferas governamentais – federal, estadual e municipal –, especificamente sobre o governo federal, os entrevistados destacaram as ações responsivas do Ministério da Saúde, frente à emergência do Zika vírus, haja vista que a prontidão, por exemplo, na declaração de ESPIN contribuiu para que a temática ganhasse visibilidade frente aos atores de interesse (*e.g.*, OMS, comunidade médica e científica, mídia, público em geral). Conforme discutido na Seção 4.2, as ações de vigilância sanitária não podem estar isoladas de outras intervenções, sob o risco das políticas de saúde pública formuladas para o enfrentamento das ESPIs terem poucos efeitos sobre as epidemias. Reconhece-se, assim, a necessidade de atuação conjunta entre esses diversos atores, a fim de que ações diligentes e mais adequadas possam ser tomadas em resposta a esses eventos emergentes. Consequentemente, tem-se que o processo de enfrentamento de tais enfermidades perpassa tanto pelas questões políticas, sociais e espaço-temporais quanto por questões científicas (SILVEIRA; NASCIMENTO, 2002; KROPF; 2009).

Nessa perspectiva, a próxima seção expressa algumas sugestões de política pública que podem ser discutidas a partir dos resultados apresentados ao longo da tese.

8.2 Implicações de política pública

Várias iniciativas no âmbito da ciência foram estabelecidas, durante as ESPILs, com o propósito de aumentar a disponibilidade de informações entre os membros da comunidade científica, como a adoção do processo de submissão tipo *fast track* pelas editoras e o compartilhamento de dados primários entre os pesquisadores. Conforme discutido, outra característica que se fez presente durante as ESPILs foi a publicação em acesso aberto. O acesso aberto amplia a visibilidade das publicações, ao potencializar o número de pesquisadores que podem ler e discutir o conteúdo desses documentos, contribuindo para o compartilhamento de informações em prol da resolução de questões sociais e das demandas de saúde pública (OVADIA, 2014; COSTA, 2017; ARAKAKI; CASTRO; ARAKAKI, 2020). Nas situações nas quais um documento não está disponível em acesso aberto, de modo geral, este acesso fica condicionado à aquisição do artigo individual ou da subscrição do periódico como um todo. Com o aumento exponencial da literatura científica desde o estabelecimento da ciência moderna e notadamente após a ampliação do alcance da internet ao público, tornou-se inexecutável às unidades e centros de informação adquirir todas as publicações que possam ser do interesse de seus usuários em um ou mais assuntos. Por esse motivo, cabe aos gestores públicos a condução dos esforços em prol da garantia de acesso ao conjunto de periódicos que melhor atendam ao público-usuário (MUELLER, 2000).

No Brasil, o Portal de Periódicos da CAPES já disponibiliza às instituições de ensino e pesquisa do país um acervo amplo, que inclui periódicos com texto completo, bases referenciais e de patentes, além de livros, enciclopédias e outras obras de referência. Dessa forma, estudantes, professores, pesquisadores e funcionários dessas instituições têm acesso a uma ampla gama de bases de dados e documentos científicos que seriam inviáveis de serem adquiridos de maneira particular por cada biblioteca institucional (PERIÓDICOS CAPES, 2021). Nesse sentido, uma primeira implicação política derivada da tese concerne à possibilidade de serem estabelecidos acordos entre o governo federal e as principais editoras de

periódicos nas áreas das Ciências da vida e biomedicina (campos nos quais houve a maior parcela de publicações brasileiras sobre ESPiIs), ao menos durante a vigência das emergências de saúde pública, para que os pesquisadores brasileiros tenham acesso a um maior número de publicações para realização de suas pesquisas, bem como possam publicar seus próprios artigos em acesso aberto, diretamente pelos periódicos; ou que tenham permissão para o autoarquivamento pela via verde¹⁹⁶, sem a necessidade de esperarem o período de embargo.

Acerca das colaborações internacionais, verificou-se que as coautorias com pesquisadores estrangeiros contribuíram para elevar o impacto da pesquisa nacional. Pondera-se, contudo, que a manutenção de padrões colaborativos centrados em alguns poucos países (especialmente em países do Norte, como os Estados Unidos) pode implicar em dificuldades de reconhecimento por parte de pesquisadores e instituições de países periféricos, caso desejem atuar fora desta rede principal (COELHO, 2021). Discutiu-se, com base na literatura, que essa dependência científica nas colaborações Norte-Sul poderia caracterizar um tipo de neocolonialismo científico (BOSHOF, 2009), no qual os pesquisadores de países periféricos estariam limitados a realização de tarefas rotineiras pré-estabelecidas pelos pesquisadores dos países centrais, corroborando para o estabelecimento da "nova divisão internacional do trabalho científico" apontada por Kreimer (2014). Nada obstante, notadamente nas pesquisas concernentes ao Zika vírus, as entrevistas realizadas indicaram que as instituições brasileiras buscaram estabelecer colaborações cujas atividades e recompensas pudessem ser compartilhadas de modo mais equânime entre os participantes; resguardando, por exemplo, as amostras biológicas logradas em território nacional.

Em relação às pesquisas sobre a Covid-19, destaca-se que as colaborações estabelecidas para a elaboração de vacinas contra a doença tiveram participação basilar dos pesquisadores vinculados ao Instituto Butantan, para o desenvolvimento da CoronaVac em parceria com a empresa chinesa Sinovac; e à Fiocruz, para a produção do imunizante Covishield com a empresa AstraZeneca e a

¹⁹⁶ A disponibilização de artigos em acesso aberto pode ocorrer por meio de duas estratégias principais: a) pela via dourada (*golden road*), quando as editoras criam periódicos em que o conteúdo disponibilizado já é de livre acesso aos usuários; ou b) pela via verde (*green road*), quando as editoras permitem que os autores façam o autoarquivamento de seus manuscritos (ou das versões finais) em repositórios digitais abertos, geralmente depois de decorrido um período de embargo (BOAI, 2002; FURNIVAL; HUBBARD, 2011; SUBER, 2012; SANTILLÁN ALDANA, 2014; CINTRA, 2017).

University of Oxford (cf. Seção 6.1). Aponta-se que as duas instituições possuem mais de 100 anos de experiência em pesquisas científicas na área da saúde – o Instituto Butantan foi fundado em 1899¹⁹⁷ e a Fiocruz em 1900. Além disso, ambas instituições possuem larga *expertise* na produção de vacinas, que foi desenvolvida e acumulada ao longo do último século para outras doenças, como gripe, dengue e febre amarela (GALINA *et al.*, 2021; GRECO; COSTA; CAMPOS, 2021). Isso contribuiu para o estabelecimento das colaborações com essas instituições estrangeiras, uma vez que as capacidades técnicas dos dois institutos de pesquisa seriam fundamentais para "acelerar o escalonamento industrial de produção da vacina junto a outros parceiros" (GALINA *et al.*, 2021, p. 6). Outro fator que concorreu para a escolha do Brasil como parceiro para o desenvolvimento das vacinas foi a rede altamente capilarizada do Sistema Único de Saúde (SUS), construída no decorrer dos 30 anos desde a sua criação em 1990 (cf. Seção 4.3), que permitiria que o país fosse um dos líderes da imunização contra o SARS-Cov-2 no mundo.

Não obstante os esforços das instituições brasileiras e a despeito das (in)ações do governo federal em 2020 frente ao enfrentamento da Covid-19, Lana *et al.* (2020) apontam que a diminuição dos investimentos na ciência e no SUS, mesmo depois do Brasil estar no centro da ESPII do Zika vírus, se refletiu na capacidade do país oferecer uma resposta mais precoce e efetiva a essa ESPII. Além disso, o surgimento de novas variantes do SARS-CoV-2 requerem maior vigilância epidemiológica e genômica¹⁹⁸, de modo que o país consiga planejar e adequar as estratégias de combate à doença, seja para o controle do potencial de transmissão do vírus na população, seja para o desenvolvimento de testes diagnósticos mais precisos e de vacinas mais eficazes às novas mutações (FIOCRUZ, 2021b). Isso, no entanto, demanda investimentos em equipamentos e mão-de-obra especializada. Por esse motivo, espera-se que os resultados encontrados na tese sirvam de subsídio informacional aos tomadores de decisão para que atuem a favor da ciência brasileira, fortalecendo os mecanismos que possibilitem a manutenção das pesquisas, como investimentos em infraestrutura (e.g. laboratórios e institutos de pesquisa),

¹⁹⁷ Em 1899, foi criado um laboratório para produção de soro contra a peste bubônica, que foi instalado na Fazenda Butantan e era vinculado ao Instituto Bacteriológico (atual Instituto Adolpho Lutz). Em 1901, o laboratório é reconhecido como instituição autônoma, recebendo, a princípio, o nome de Instituto Serumtherápico (atual Instituto Butantan) (INSTITUTO BUTANTAN, 2022).

¹⁹⁸ Vigilância genômica refere-se ao acompanhamento das linhagens e mutações genéticas do vírus, que permitem identificar a necessidade de adequação das contramedidas para enfrentamento do patógeno (FIOCRUZ, 2021b).

oferecimento de bolsas de pós-graduação e custeio à programas de intercâmbio. Conforme De Negri e Koeller (2019, p. 7), "quando se trata de ciência e tecnologia (C&T), o esforço de construção de capacitações é cumulativo e, portanto, a estabilidade de recursos é essencial para o desempenho do país na área". Ademais, consonante ao apresentado na discussão sobre o MERG, parcela significativa das redes de colaboração científica é resultado dos vínculos criados entre orientadores e orientados durante a pós-graduação. Logo, a redução do orçamento, ou a ocorrência de contingenciamentos recorrentes, pode inviabilizar a continuidade das pesquisas no Brasil e, por conseguinte, a formação ou ampliação dessas redes colaborativas e capacidade de respostas a novas emergências de saúde que possam ocorrer no futuro.

Outrossim, o avanço da ciência normal (KUHN, 1998) tem como uma de suas características a retomada de resultados alcançados por pesquisadores do passado, seja para continuidade dos estudos, seja pela refutação de hipóteses. Da mesma forma, no campo das emergências de saúde pública, lições aprendidas em surtos anteriores podem contribuir para amparar a tomada de decisão em surtos emergentes atuais, bem como para acelerar a geração do conhecimento com base em abordagens e evidências prévias (LURIE *et al.*, 2013; HUTTON, 2018; SETHI, 2018). A exemplo dos Estados Unidos, aponta-se que seria benéfico ao Brasil a adoção de algumas ações proativas à ocorrência de emergências de saúde pública, como a nomeação de um coordenador (ou "comandante de pesquisa", segundo Lurie *et al.*, 2013), que seria responsável pelo direcionamento das pesquisas a linhas prioritárias de estudo e que atuaria na articulação das redes de colaboração científica. O imunologista Anthony S. Fauci, líder da força-tarefa dos Estados Unidos para resposta à pandemia da Covid-19 durante os governos Donald Trump e Joe Biden, poderia ser indicado como um exemplo de atuação nesse tipo de comando (DAWSEY; ABUTALEB, 2020; WALSH, 2020; NIAID, 2021). No Brasil, as orientações de combate às ESPIIs comumente se centram na figura do Ministro da Saúde, que, por vezes, está sujeito a pressões políticas (CARVALHO; CARVALHO, 2020). Isso pode dificultar o planejamento e implementação de respostas rápidas para o enfrentamento dessas emergências, uma vez que a definição dessas diretrizes perpassa por interesses que não estão, necessariamente, alinhados às evidências científicas disponíveis.

8.3 Limitações da pesquisa e estudos futuros

Para a presente tese de doutorado, o uso de ferramentas quantitativas para a realização de estudos cientométricos implica na aceitação de algumas concessões metodológicas (KWIEK, 2019). Por exemplo, a análise das colaborações científicas nos níveis micro (entre pesquisadores), meso (entre instituições) e macro (entre países) foi feita a partir das colaborações formalizadas por meio da coautoria de documentos científicos. Por consequência, outras indicações de vínculos colaborativos, como agradecimentos e o estabelecimento de parcerias institucionais, não são consideradas no presente estudo. Há, ainda, formas de cooperação cujo engajamento ocorre através de canais informais e, portanto, ficam à margem dos estudos métricos concernentes à comunicação formal (*i.e.*, da publicação em periódicos). Apesar disso, compreende-se que tais acordos vinculativos podem representar importantes expressões da interação entre pesquisadores e instituições, bem como da estruturação do próprio campo científico (BORDONS *et al.*, 2015; FELD; KREIMER, 2019; ALVAREZ; CAREGNATO, 2020). Outra limitação da pesquisa diz respeito ao resultado das colaborações estudadas. Pressupõem-se que a publicação científica em coautoria é o produto de uma colaboração bem-sucedida. No entanto, conforme explanado na revisão de literatura, existem situações em que a colaboração pode fracassar total (tipo *lose-lose*) ou parcialmente (tipo *win-lose*), cenários que não são passíveis de serem analisados por meio do ferramental cientométrico empregado nesta tese (SANTIN; VANZ; CAREGNATO, 2018; KWIEK, 2019).

O estudo de caso realizado a respeito do MERG e as entrevistas com os especialistas evidenciaram a importância dos vínculos entre orientado(a) e orientador(a) para composição das redes de colaboração científica para investigação em ESPIIs. Nesse sentido, indica-se que, embora tangenciem o escopo conceitual desta pesquisa, estudos futuros de genealogia acadêmica poderiam ser realizados, em nível micro, com os pesquisadores de outros grupos de pesquisa de menor visibilidade, a fim de se verificar o quão longe um orientador pode influenciar na carreira de seus descendentes acadêmicos em relação à formação das redes de colaboração científica. Os resultados encontrados poderiam ser utilizados para melhor compreender como são fortalecidos esses vínculos, *i.e.*, o modo como os laços fracos se tornam laços fortes. Ademais, o estudo também poderia ser replicado, em uma análise meso, para outras instituições, a fim de que sejam identificados potenciais

colégios invisíveis afeitos a temáticas das emergências de saúde pública; formando, assim, quadros de especialistas que possam ser acionados para auxiliar na resposta a futuros eventos emergentes (LURIE *et al.*, 2013).

As situações emergenciais do Zika vírus e da Covid-19 acarretaram em consequências políticas, sociais, econômicas, científicas e de saúde pública. Ao se sistematizar a resposta dos órgãos governamentais do Brasil, verificou-se que o país, por meio do SUS, possui um corpo técnico relativamente preparado para prestar, a todos os brasileiros, acesso a cuidados primários que vão desde a prevenção de doenças (*e.g.*, vacinação) até o atendimento médico e tratamento hospitalar, se necessário. O Brasil dispõe, ainda, de instituições capazes de conduzir pesquisa qualificada e transnacional. Há, por exemplo, profissionais da saúde e pesquisadores que detêm habilidades e capital científico suficiente para liderar o enfrentamento às doenças. A esse respeito, indica-se que estudos futuros de gênero poderiam ser realizados dentro do contexto das ESPIIs, uma vez que as pesquisadoras e médicas foram as protagonistas no enfrentamento a essas doenças, papel que foi particularmente sobrelevado na emergência do Zika vírus, haja vista que foram elas que primeiro identificaram o aparecimento significativo de casos de microcefalia nos neonatos da região Nordeste do Brasil à época.

Salienta-se, por fim, que os cientistas brasileiros contaram com o apoio de agências de fomento como Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Fundações de Amparo à Pesquisa, como de São Paulo (FAPESP), do Rio de Janeiro (FAPERJ) e de Minas Gerais (FAPEMIG). Essa infraestrutura, aliada às instituições que compõem o sistema de saúde do país (público e privado), permitiram que uma resposta mais adequada às ESPIIs do Zika vírus e da Covid-19, em comparação à atuação de países africanos na ESPII do Ebola, por exemplo (O'CONNOR *et al.*, 2016). Por esse motivo, estudos futuros poderiam replicar as análises feitas nesta tese para outros países periféricos, a fim de averiguar se os padrões de colaboração observados para o Brasil se mantêm válidos ou são alterados em função dos contextos e particularidades locais e regionais.

REFERÊNCIAS

- ABBASI, A. *et al.* Evolutionary dynamics of scientific collaboration networks: multi-levels and cross-time analysis. **Scientometrics**, v. 89, n. 2, p. 687-710, 2011.
- ABDELRAHMAN, M. M.; ABD-ELRAHMAN, N. M.; BAKHEET, T. M. Persistence of symptoms after improvement of acute COVID19 infection, a longitudinal study. **Journal of Medical Virology**, p. 1-5, jul. 2021.
- ABN - Academia Brasileira de Neurologia. **REDONE.br**: reconhecimento internacional. 09 abr. 2021. Disponível em: <https://www.abneuro.org.br/post/redone-br-reconhecimento-internacional>. Acesso em: 02 set. 2021.
- ABRAMO, G.; D'ANGELO, C. A.; SOLAZZI, M. The relationship between scientists' research performance and the degree of internationalization of their research. **Scientometrics**, v. 86, p. 629-643, 2011.
- AFP - Agence France-Presse. **Zika deixa de ser 'emergência sanitária mundial' (OMS)**. 18 nov. 2016. Disponível em: <https://istoe.com.br/zika-deixa-de-ser-emergencia-sanitaria-mundial-oms/>. Acesso em: 25 ago. 2021.
- AGUIAR, R.; ARAÚJO, I. S. A mídia em meio às 'emergências' do vírus Zika: questões para o campo da comunicação e saúde. **RECIIS - Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde**, v. 10, n. 1, jan./mar. 2016.
- AGUIAR, R. S. *et al.* Molecular alterations in the extracellular matrix in the brains of newborns with congenital Zika syndrome. **Science Signaling**, v. 13, n. 635, jun. 2020.
- AHMAD, R. **Literature on polio (2001-2007)**: a bibliometric study. 2008. 109 p. Dissertação (Mestrado em Library and Information Science) - Aligarh Muslim University, Aligarh, Índia, 2008.
- ALAGOAS (Estado). Alagoas Digital. **Divulgação do perfil de morbimortalidade da unidade hospitalar**. 2020. Disponível em: <https://alagoasdigital.al.gov.br/servico/5ac62eae547bb34a5132756d/divulgacao-do-perfil-de-morbimortalidade-da-unidade-hospitalar>. Acesso em: 08 nov. 2021.
- ALBUQUERQUE, M. F. P. M. Urbanização, Favelas e Endemias: A Produção da Filariose no Recife, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 4, p. 487-497, out./dez., 1993.
- ALBUQUERQUE, M. F. P. M. *et al.* Epidemia de microcefalia e vírus Zika: a construção do conhecimento em epidemiologia. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 34, n. 10, 2018.
- ALBUQUERQUE, P. C. *et al.* Bibliometric indicators of the Zika outbreak. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 11, n. 1, jan. 2017.
- ALENCAR, M. S. M.; BOCHNER, R.; AMARAL, D. G. Integração de bases de dados em estudos bibliométricos: a produção científica nacional em Zika vírus. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 24, ed. esp. 6 EBBC, p. 13-28, 2018.

ALEXANDER, N. D. E. *et al.* Spatiotemporal analysis of the population risk of congenital microcephaly in Pernambuco State, Brazil. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 3, 2020.

ALKOUSAA, R. Casos de Covid-19 na Alemanha atingem recorde e Parlamento debate obrigatoriedade da vacina. **ISTOÉ Dinheiro**, 26 jan. 2022. Disponível em: <https://www.istoedinheiro.com.br/casos-de-covid-19-na-4/>. Acesso em: 26 jan. 2022.

ALMEIDA, V. S. Necromobilidade durante a pandemia da Covid-19. **Journal of Latin American Geography**, v. 19, n. 3, p. 253-259, jul. 2020.

ALTMANN, D. M.; DOUEK, D. C.; BOYTON, R. J. What policy makers need to know about COVID-19 protective immunity. **The Lancet**, v. 395, n. 10236, p. 1527-1529, maio 2020.

ALVAREZ, G. R.; CAREGNATO, S. E. Agradecimentos em artigos científicos: percepção e comportamento dos pesquisadores brasileiros. **Informação & Sociedade: Estudos**, João Pessoa, v. 30, n. 3, p. 1-14, jul./set. 2020.

ALVES, M. F.; OLIVEIRA, J. F. Pós-Graduação no Brasil: do Regime Militar aos dias atuais. **Revista Brasileira de Política e Administração da Educação**, v. 30, n. 2, p. 351-376, mai./ago. 2014.

ANDRADE, T. H. N.; SILVA, L. R. A internacionalização do conhecimento científico e tecnológico e seus efeitos nos Institutos Públicos de Pesquisa. In: HAYASHI, M. C. P. I.; SOUSA, C. M.; ROTHBERG, D. **Apropriação social da ciência e da tecnologia: contribuições para uma agenda**. Campina Grande: EDUEPB, 2011.

ANTELMAN, K. Do open-access articles have a greater research impact? **College & Research Libraries**, v. 65, n. 5, p. 372-382, set. 2004.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Regulamento Sanitário Internacional RSI - 2005**. Brasília: Anvisa, 2009.

AQUINO, E. M. L. *et al.* Medidas de distanciamento social no controle da pandemia de COVID-19: potenciais impactos e desafios no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, n. sup. 1, jun. 2020.

ARAKAKI, A. C. S.; CASTRO, F. F.; ARAKAKI, F. A. Painel de informação sobre a Covid-19: consultas SPARQL na WikiData. **ATOZ: Novas Práticas em Informação e Conhecimento**, v. 9, n. 2, jul./dez. 2020.

ARAÚJO, C. A. Á. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 11-32, 2006.

ARAÚJO, J. L.; OLIVEIRA, K. K. D.; FREITAS, R. J. M. Em defesa do Sistema Único de Saúde no contexto da pandemia por SARS-CoV-2. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 73, n. sup. 2, 2020.

ARAÚJO, K. M.; SILVA, C. H.; GUIMARÃES, M. C. S. Produção científica e doenças emergentes: o caso do Zika. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 17., Salvador, 2016. **Anais...** Salvador: UFBA, 2016.

- ARAÚJO, K. M. *et al.* A produção científica sobre Zika em periódicos de acesso aberto. **RECIIS - Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde**, v. 11, n. sup., p. 1-8, nov. 2017.
- ARAÚJO, T. V. B. *et al.* Association between Zika virus infection and microcephaly in Brazil, January to May, 2016: preliminary report of a case-control study. **The Lancet Infectious Diseases**, v. 16, n. 12, p. 1356-1363, dez. 2016.
- ATCHINSON, A.; BULL, J. Will open access get me cited? an analysis of the efficacy of open access publishing in political science. **PS: Political Science & Politics**, v. 48, n. 1, p. 129-137, jan. 2015.
- AVELINO-SILVA, V. I. O Zika vírus não é mais um problema em nosso meio? **Einstein**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 1-2, 2018.
- ÁVILA, P. A distribuição do capital científico: diversidade interna e permeabilidade externa no campo científico. **Sociologia - Problemas e Práticas**, n. 25, p. 9-49, 1997.
- AZEVEDO, A. L. Zika agrava abandono de mulheres no Nordeste. **O Globo**, Campina Grande, 16 fev. 2016. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/brasil/zika-agrava-abandono-de-mulheres-no-nordeste-18680859>. Acesso em: 10 maio 2020.
- BAGATTOLLI, C. *et al.* Relaciones entre científicos, organismos internacionales y gobiernos en la definición de las políticas de ciencia, tecnología e innovación en iberoamérica. In: CASTRILLÓN, T. A. *et al.* (coords.). **Mirada iberoamericana a las políticas de ciencia, tecnología e innovación: perspectivas comparadas**. Madrid: CYTED, 2015.
- BALANCIERI, R. **Análise de redes de pesquisa em uma plataforma de gestão em ciência e tecnologia**: uma aplicação à Plataforma Lattes. 117 p. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.
- BALANCIERI, R. *et al.* A análise de redes de colaboração científica sob as novas tecnologias de informação e comunicação: um estudo na Plataforma Lattes. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 34, n. 1, jan./abr. 2005.
- BALBACHEVSKY, E.; SILVA, E. C. A Diáspora científica brasileira: perspectivas para sua articulação em favor da Ciência Brasileira. **Parcerias Estratégicas**, v. 16, n. 33, p. 163-176, 2011.
- BARATA, G.; SHORES, K.; ALPERIN, J. P. Local chatter or international buzz? Language differences on posts about Zika research on Twitter and Facebook. **PLoS ONE**, v. 13, n. 1, jan. 2018.
- BARATA, R. B. Epidemiologia clínica: nova ideologia médica? **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 4, p. 555-560, out./dez. 1996.
- BARATA, R. B. O desafio das doenças emergentes e a revalorização da epidemiologia descritiva. **Revista de Saúde Pública**, v. 31, n. 5, p. 531-537, 1997.
- BARATA, R. B. Cem anos de endemias e epidemias. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 5, n. 2, p. 333-345, 2000.

BARBOSA, L. Meritocracia e sociedade brasileira. **RAE-Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 54, n. 1, p. 80-85, jan./fev. 2014.

BARROS, M. Altmetrics: métricas alternativas de impacto científico com base em redes sociais. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 20, n. 2, p. 19-37, abr./jun. 2015.

BARROS-DELBEN, P. *et al.* Saúde mental em situação de emergência: Covid-19. **Debates em Psiquiatria**, v. 10, n. 2, p. 18-28, jun. 2020.

BARTLING, S.; FRIESIKE, S. Towards another scientific revolution. *In*: BARTLING, S.; FRIESIKE, S. (eds.). **Opening Science**: the evolving guide on how the internet is changing research, collaboration and scholarly publishing. New York: Springer Open, 2014.

BASTOS, L. B. R. *et al.* Práticas e desafios da regulação do Sistema Único de Saúde. **Revista de Saúde Pública**, v. 54, n. 25, 2020.

BAUMGARTEN, M. Avaliação e gestão de ciência e tecnologia: Estado e coletividade científica. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, v. 70, p. 33-56, 2004.

BEAVER, D. B. Reflections on scientific collaboration (and its study): past, present, and future. **Scientometrics**, v. 52, n. 3, p. 365-377, 2001.

BEAVER, D. B.; ROSEN, R. Studies in scientific collaboration. Part I: the professional origins of scientific co-authorship. **Scientometrics**, v. 1, p. 65-84, 1978.

BEAVER, D. B.; ROSEN, R. Studies in scientific collaboration. Part II: scientific coauthorship, research productivity and visibility in the French scientific elite 1799-1830. **Scientometrics**, v. 1, n. 2, p. 133-149, 1979.

BELLI, S. *et al.* Coronavirus mapping in scientific publications: When science advances rapidly and collectively, is access to this knowledge open to society? **Scientometrics**, v. 124, p. 2661–2685, jul. 2020.

BENETI, G. M.; SILVA, D. L. D. Síndrome de Guillain-Barré. **Semina: Ciências Biológicas e Saúde, Londrina**, v. 27, n. 1, p. 57-69, jan./jun. 2006.

BENNETT, B.; CARNEY, T. Public health emergencies of international concern: global, regional, and local response to risk. **Medical Law Review**, v. 25, n. 2, p. 223–239, 2017.

BERGER, K. M. The role of science in preparedness and response. **University of St. Thomas Law Journal**, v. 6, n. 3, p. 622-646, 2009.

BERTIN, P. A three-phase model proposal for the evolution of scientific communication: from first print periodicals to current electronic communication system. **Transinformação**, Campinas, v. 20, n. 1, p. 17-28, jan./abr. 2008.

BEZERRA, L. C. A. *et al.* A gestão do conhecimento no contexto de uma emergência de saúde pública: o caso da síndrome congênita do Zika vírus, em Pernambuco, Brasil. **Anais do Instituto de Higiene e Medicina Tropical**, v. 16, n. sup. 2, p. S47-S56, 2017.

BÍBLIA. V. T. Mateus. *In*: BÍBLIA. Português. **Bíblia sagrada**: contendo o antigo e o novo testamento. Tradução de João Ferreira de Almeida. Rio de Janeiro: Sociedade Bíblica do Brasil, 1966.

BIEHL, J.; ONG, Y-C. From global health to planetary and micro global health: theorising global health's present remodeling and scaling. *In*: PARKER, R. G.; GARCÍA, J. (eds.). **Routledge handbook on the politics of global health**. New York: Routledge, 2019. p. 63-77.

BIERNATH, A. Vacinas contra a covid-19: por que Brasil poderia ter reservado doses antes mesmo da aprovação da Anvisa, segundo especialistas. **Correio Braziliense**, 15 maio 2021. Disponível em:

<https://www.correiobraziliense.com.br/brasil/2021/05/4924711-vacinas-contr-a-covid-19-por-que-brasil-poderia-ter-reservado-doses-antes-mesmo-da-aprovacao-da-anvisa-segundo-especialistas.html>. Acesso em: 19 jul. 2021.

BIRN, A. E.; NERVI, L.; SIQUEIRA, E. Neoliberalism redux: the global health policy agenda and the politics of cooptation in Latin America and beyond. **Development and Change**, v. 47, n. 4, p. 734–759, 2016.

BJÖRK, B-C. A lifecycle model of the scientific communication process. **Learned Publishing**, v. 18, n. 165-176, 2005.

BJÖRK, B-C. A model of scientific communication as a global distributed information system. **Information Research**, v. 12, n. 2, paper 307, 2007.

BOAI - Budapest Open Access Initiative. **Budapest Open Access Initiative Declaration**. 2002. Disponível em: <http://www.budapestopenaccessinitiative.org/read>. Acesso em: 09 abr. 2021.

BODAS FREITAS, I. M.; GEUNA, A.; ROSSI, F. Finding the right partners: institutional and personal modes of governance of university–industry interactions. **Research Policy**, v. 42, n. 1, p. 50-62, 2013.

BORBA, M. G. S. *et al.* 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. **JAMA Network Open**, v. 3, n. 4, abr. 2020.

BORDONS, M.; ZULUETA, M. Á. Evaluación de la actividad científica a través de indicadores bibliométricos. **Revista Española de Cardiología**, v. 52, n. 10, p. 790-800, 1999.

BORDONS, M. *et al.* The relationship between the research performance of scientists and their position in co-authorship networks in three fields. **Journal of Informetrics**, v. 9, n. 1, p. 135-144, jan. 2015.

BORGES, J. F. T. *et al.* A obesidade como fator de risco no pior prognóstico do Covid-19: uma revisão integrativa. **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, v. 4, n. 1, p.3699-3712, jan./fev. 2021.

BOSCHMA, R. A. Proximity and innovation: a critical assessment. **Regional Studies**, v. 39, v. 1, p. 61-74, fev. 2005.

BOSHOFF, N. Neo-colonialism and research collaboration in Central Africa. **Scientometrics**, v. 81, n. 2, p. 413–434, 2009.

BOURDIEU, P. O campo científico. *In*: ORTIZ, R. (org.) **Sociologia**. São Paulo: Ática, 1983.

BOURNE, P. E. *et al.* Ten simple rules to consider regarding preprint submission. **PLoS Computational Biology**, v. 13, n. 5, maio 2017.

BOUSQUET, J. *et al.* ARIA-EAACI statement on asthma and COVID-19 (June 2, 2020). **Allergy**, v. 76, n. 3, p. 689–697, mar. 2021.

BOWDEN, G. Coming of age in STS: some methodological musings. *In*: JASANOFF, S. *et al.* (eds.). **Handbook of science and technology studies**. Thousand Oaks: SAGE Publications, 1995.

BRAGA, G. M. Informação, ciência, política científica: o pensamento de Derek de Solla Price. **Ciência da Informação**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 155-177, 1974.

BRANDÃO, B. R. *et al.* Síndrome Pulmonar por hantavírus. **Revista da Faculdade de Ciências Médicas de Sorocaba**, v. 14, n. 4, p. 152-155, 2012.

BRASIL. Lei n.º 8.080, de 19 de setembro de 1990. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. **Diário Oficial - República Federativa do Brasil**, Brasília, 19 set. 1990. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8080.htm. Acesso em: 29 out. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Acolhimento com Avaliação e Classificação de Risco**. Brasília: Ministério da Saúde, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Plano de Resposta às Emergências em Saúde Pública**. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Protocolo de vigilância e resposta à ocorrência de microcefalia relacionada à infecção pelo vírus Zika**. Brasília: Ministério da Saúde, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Plano de operação do Ponto Focal Nacional para o Regulamento Sanitário Internacional**. Brasília: Ministério da Saúde, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **MEC afirma que o Ciência sem Fronteiras terá 5 mil bolsistas na pós-graduação**. 2017a. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/212-educacao-superior-1690610854/46981-mec-afirma-que-o-ciencia-sem-fronteiras-tera-5-mil-bolsistas-na-pos-graduacao>. Acesso em: 13 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Relatório de Avaliação - Medicina 1**. 2017b. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/20122017-medicina1-quadrional-pdf>. Acesso em: 14 ago. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Estrutura Organizacional Básica - Decreto nº 8.901, DOU 11/11/2016**. 2017c. Disponível em: <http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2017/julho/06/Estrutura-Organizacional-MS.pdf>. Acesso em: 26 maio 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Especial 30 anos do SUS**: Renezika. 2018. Disponível em: <https://pesquisasaude.saude.gov.br/noticiaLerMais.xhtml?id=952>. Acesso em: 07 maio 2020.

BRASIL. Decreto n.º 9.795, de 17 de maio de 2019. Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções de Confiança do Ministério da Saúde [...]. **Diário Oficial da União**, Brasília, 20 maio 2019a. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2019/decreto-9795-17-maio-2019-788131-norma-pe.html>. Acesso em: 01 jun. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Monitoramento dos casos de arboviroses urbanas transmitidas pelo *Aedes* (dengue, chikungunya e Zika), Semanas Epidemiológicas 1 a 34. **Boletim Epidemiológico**, v. 50, n. 22, set. 2019b.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. **Seminário Marco Zero da Chamada Pública MCTI/CNPq/FNDCT/MS/SCTIE/Decit Nº 07/2020 - Pesquisas para enfrentamento da COVID-19, suas consequências e outras síndromes respiratórias agudas graves**. 2020a. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2020/10/o-seminario-marco-zero-e-o-i-seminario-de-avaliacao-dos-projetos-contemplados-na-chamada-para-enfrentamento-da-covid-19>. Acesso em: 16 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. **Apresentação**. nov. 2020b. Disponível em: <http://conselho.saude.gov.br/apresentacao-cns>. Acesso em: 02 jun. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Coronavírus e novo coronavírus**: o que é, causas, sintomas, tratamento e prevenção. 2020c. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/saude-de-a-z/coronavirus>. Acesso em: 08 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Monitoramento dos casos de arboviroses urbanas transmitidas pelo *Aedes* (dengue, chikungunya e Zika), Semanas Epidemiológicas 01 a 52. **Boletim Epidemiológico**, v. 51, n. 02, jan. 2020d.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Peste**: o que é, causas, sintomas, tratamento, diagnóstico e prevenção. 2020e. Disponível em: <https://saude.gov.br/saude-de-a-z/peste>. Acesso em: 06 maio 2020.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. **Enfrentamento ao coronavírus**: os serviços essenciais que não podem parar durante a pandemia. 2020f. Disponível em: <https://www.gov.br/casacivil/pt-br/assuntos/noticias/2020/abril/enfrentamento-ao-coronavirus-os-servicos-essenciais-que-nao-podem-parar-durante-a-pandemia>. Acesso em: 12 jul. 2021.

BRASIL. Congresso Nacional. Senado Federal. **CPI da Pandemia**. 2021a. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/comissoes/comissao?codcol=2441>. Acesso em: 14 jun. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Sistema Único de Saúde (SUS)**: estrutura, princípios e como funciona. 2021b. Disponível em: <https://antigo.saude.gov.br/sistema-unico-de-saude>. Acesso em: 01 jun. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Gestão e Incorporação de Tecnologias e Inovação em Saúde. **Azitromicina para o tratamento de pacientes com COVID-19**. 2021c. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/coronavirus/publicacoes-tecnicas/notas-tecnicas/nota-tecnica-azitromicina-covid-19/view>. Acesso em: 14 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Nota Técnica Nº 718/2021-CGPNI/DEIDT/SVS/MS**. 2021d. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/coronavirus/publicacoes-tecnicas/notas-tecnicas/nota-tecnica-no-718_2021-cgpn-deidt_svs_ms.pdf/view. Acesso em: 14 jul. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Covid-19**: Ministério da Saúde inclui Coronavac na vacinação de 6 a 17 anos. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2022/janeiro/covid-19-ministerio-da-saude-inclui-coronavac-na-vacinacao-de-6-a-17-anos>. Acesso em: 31 mar. 2022.

BRITO, D. Um ano de Zika: as mulheres no centro da epidemia. **Agência Brasil**, 2017. Disponível em: <https://www.abc.com.br/especiais/o-zika-e-mulheres>. Acesso em: 10 maio 2020.

BUENO, F. T. C. Vigilância e resposta em saúde no plano regional: um estudo preliminar do caso da febre do zika vírus. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, n. 7, p. 2305-2314, 2017.

BUFREM, L. S.; SILVEIRA, M.; FREITAS, J. L. Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil: panorama histórico e contemporâneo. **P2P & Inovação**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 6-25, set./dez. 2018.

CAI, X.; FRY, C. V.; WAGNER, C. S. International collaboration during the COVID-19 crisis: autumn 2020 developments. **Scientometrics**, v. 126, p. 3683-3692, fev. 2021.

CAIRES-JÚNIOR, L. C. *et al.* Discordant congenital Zika syndrome twins show differential in vitro viral susceptibility of neural progenitor cells. **Nature Communications**, v. 9, n. 475, 2018.

CALIL, G. G. A negação da pandemia: reflexões sobre a estratégia bolsonarista. **Serviço Social & Sociedade**, v. 140, jan./abr. 2021.

CALLON, M. Four models for the dynamics of science. *In*: JASANOFF, S. *et al.* (eds.). **Handbook of science and technology studies**. Thousand Oaks: SAGE Publications, 1995.

CAMARGO JUNIOR, K. R. O rei está nú, mas segue impávido: os abusos da bibliometria na avaliação da ciência. **Saúde & Transformação Social**, v. 1, n. 1, p. 3-8, 2010.

CAMPOS, A. L. V.; NASCIMENTO, D. R.; MARANHÃO, E. A história da poliomielite no Brasil e seu controle por imunização. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 10, n. suppl. 2, 2003.

CAMPOS, G. W.; BARROS, R. B.; CASTRO, A. M. Avaliação de política nacional de promoção da saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 9, n. 3, p. 745-749, 2004.

CANO, W. América Latina: notas sobre a crise atual. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 18, n. 3, dez. 2009.

CANO, W. Da década de 1920 à de 1930: transição rumo à crise e à industrialização no Brasil. **Revista EconomiA**, Brasília, v. 13, n. 3b, p. 897-916, set./dez. 2012.

CAO, B. *et al.* A trial of lopinavir–ritonavir in adults hospitalized with severe Covid-19. **The New England Journal of Medicine**, v. 382, n. 19, maio 2020.

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Sobre a avaliação**. 01 abr. 2014. Disponível em: <https://uab.capes.gov.br/avaliacao/sobre-a-avaliacao>. Acesso em: 08 jan. 2021.

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Proposta de aprimoramento do modelo de avaliação da PG**: documento final da Comissão Nacional de Acompanhamento do PNPg 2011-2020. 10 out. 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/2018-pnpg-cs-avaliacao-final-10-10-18-cs-final-17-55-pdf>. Acesso em: 08 jan. 2021.

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Ficha de avaliação da Área Interdisciplinar**. 2020. Disponível em: https://uab.capes.gov.br/images/FICHA_AVALIACAO/FICHA_INTERDISCIPLINAR.pdf. Acesso em: 08 jan. 2021.

CAPONI, S. Covid-19 e quarentena em Santa Catarina: um triste experimento populacional. **Blog de História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, 19 maio 2020. Disponível em: <http://www.revistahcsm.coc.fiocruz.br/covid-19-e-quarentena-em-santa-catarina-um-triste-experimento-populacional/>. Acesso em: 12 jul 2021.

CAPONI, S. *et al.* O uso político da cloroquina: COVID-19, negacionismo e neoliberalismo. **Revista Brasileira de Sociologia**, v. 9, n. 21, p. 78-102, jan./abr. 2021.

CARDOSO, D. M. *et al.* Análise e caracterização da produção científica sobre a Covid-19 e a sua associação com a mortalidade e ocorrência de casos. **Revista Transformar**, v. 14, ed. esp. Covid-19, p. 161-187, maio/ago. 2020.

CAREGNATO, S. E. Google Acadêmico como ferramenta para os estudos de citação: avaliação da precisão de buscas por autor. **PontodeAcesso**, Salvador, v. 5, n. 3, p. 72-86, dez. 2011.

CARFÌ, A.; BERNABEI, R.; LANDI, F. Persistent symptoms in patients after acute COVID-19. **JAMA**, v. 324, n. 6, p. 603-605, 2020.

CARGO, E. H.; PENNA, G.; OLIVEIRA, W. K. Emergências de saúde pública: conceito, caracterização, preparação e resposta. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 64, 2008.

CARVALHO, A. C.; CARVALHO, D. F. Consequências do novo coronavírus na economia do Brasil: perspectiva de compreensão econômica e estatística do problema. **Papers do NAEA**, v. 29, n. 1, p. 102-119, 2020.

CARVALHO, A. M. F. **Análise do uso de conteúdo disponível em repositórios institucionais de instituições de ensino superior ibero-americanas**: um estudo cientométrico na base Scopus. 2018. 211 p. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro; Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro, 2018.

CARVALHO, M. S. The Zika epidemic in *Cadernos de Saúde Pública/Reports in Public Health*. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 4, abr. 2016.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. Sistemas de Inovação: políticas e perspectivas. **Parcerias Estratégicas**, n. 8, p. 237-255, maio 2000.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. Sistemas de inovação e desenvolvimento: as implicações de política. **São Paulo em Perspectiva**, v. 19, n. 1, p. 34-45, jan./mar. 2005.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. Inovação e sistemas de inovação: relevância para a área de saúde. **RECIIS - Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde**, v. 1, n. 1, p. 151-160, jan./jun. 2007.

CASTIEL, L. D.; SANZ-VALERO, J.; MEI-CYTED, R. Entre fetichismo e sobrevivência: o artigo científico é uma mercadoria acadêmica? **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 12, p. 3041-3050, dez. 2007.

CASTRO, M. C. *et al.* Brazil's unified health system: the first 30 years and prospects for the future. **The Lancet**, v. 394, n. 10195, p. 345-356, 2019.

CASTRO, R. Vacinas contra a Covid-19: o fim da pandemia? **Physis**, v. 31, n. 1, abr. 2021.

CASTRO, R. C. F. Impacto da internet no fluxo da comunicação científica em saúde. **Revista de Saúde Pública**, v. 40, n. esp., p. 57-63, 2006.

CAVALCANTE, A. Apresentação. *In*: BRASIL. Ministério da Saúde. **Vírus Zika no Brasil**: a resposta do SUS. Brasília: Ministério da Saúde, 2017.

CAVALCANTI, A. B. *et al.* Hydroxychloroquine with or without azithromycin in mild-to-moderate Covid-19. **The New England Journal of Medicine**, v. 383, p. 2041-2052, nov. 2020.

CDC - Centers for Disease Control and Prevention. **Updates on CDC's polio eradication efforts**. 2016. Disponível em: <https://www.cdc.gov/polio/updates/index.htm>. Acesso em: 31 out. 2019.

CENTRO DE PESQUISA EM C&T E SOCIEDADE DO IPEA. Celina Turchi - Pesquisas para formular políticas de prevenção. **YouTube**, 26 mar. 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=OOUNsCJ6WE>. Acesso em: 22 ago. 2021.

CHADE, J. Sob pressão, China manobra para abafar emergência sanitária global. **UOL Notícias**, 24 jan. 2020. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/colunas/jamil-chade/2020/01/24/sob-pressao-china-manobra-para-abafar-emergencia-sanitaria-global.htm>. Acesso em: 20 fev. 2020.

CHADE, J. Novo epicentro, Brasil tem 30% das novas infecções no mundo em 24 horas. **UOL Notícias**, 05 mar. 2021. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/columnas/jamil-chade/2021/03/05/novo-epicentro-brasil-tem-30-das-novas-infeccoes-no-mundo-em-24-horas.htm>. Acesso em: 29 mar. 2021.

CHEN, Z. *et al.* Efficacy of hydroxychloroquine in patients with COVID-19: results of a randomized clinical trial. **MedRxiv**, abr. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1101/2020.03.22.20040758>. Acesso em: 12 jul. 2021.

CHINCHILLA-RODRÍGUEZ, Z.; SUGIMOTO, C. R.; LARIVIÉRE, V. Follow the leader: on the relationship between leadership and scholarly impact in international collaborations. **PLoS ONE**, v. 14, n. 6, jun. 2019.

CINTRA, P. R. **Avaliação do impacto do acesso aberto em periódicos da área da Ciência da Informação**: uma análise de indicadores bibliométricos e altmétricos. 2017. 153 p. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Sociedade) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2017.

CINTRA, P. R. A produção científica sobre docência no ensino superior: uma análise bibliométrica da SciELO Brasil. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)**, Sorocaba, v. 23, n. 2, jul./out. 2018.

CINTRA, P. R.; COSTA, J. O. P. Almetria: questionamentos ao paradigma vigente para avaliação da produção científica. **Informação & Informação**, Londrina, v. 23, n. 3, p. 160-176, set./dez. 2018.

CINTRA, P. R.; COSTA, J.; SICA DE CAMPOS, A. L. Proximities at the aerospace complex of São José dos Campos (Brazil). **Management Research**, v. 18, n. 2, p. 201-219, 2019.

CINTRA, P. R.; SILVA, M. D. P.; FURNIVAL, A. C. Uso do inglês como estratégia de internacionalização da produção científica em Ciências Sociais Aplicadas: estudo de caso na SciELO Brasil. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 26, n. 1, p. 17-41, jan/abr. 2020.

CNPQ - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Chamada MCTIC/FNDCT -CNPq / MEC-CAPES/ MS-Decit Nº 14/2016** – Prevenção e Combate ao vírus Zika. 2016. Disponível em: <http://resultado.cnpq.br/7944590793295539>. Acesso em: 30 set. 2018.

CNPQ - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **O que é?** 2018a. Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/web/dgp/o-que-e/>. Acesso em 13 nov. 2018.

CNPQ - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Sobre a plataforma Lattes**. 2018b. Disponível em: <http://memoria.cnpq.br/web/portal-lattes/sobre-a-plataforma>. Acesso em 13 nov. 2018.

CNPQ - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **EPIDEMIOLOGIA PARA A SAÚDE PÚBLICA**. 2020a. Disponível em: <http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/15914>. Acesso em: 22 ago. 2021.

CNPQ - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Grupo de Pesquisa da Epidemia de Microcefalia (MERG)**. 2020b. Disponível em: <http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/220769>. Acesso em: 22 ago. 2021.

CNPQ - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Grupo de Pesquisa em Doenças Febris Agudas**. 2020c. Disponível em: <http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/88576>. Acesso em: 19 ago. 2021.

CNPQ - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Utilização de técnicas de biologia molecular, bioquímica e bioinformática para pesquisa clínica translacional de vírus, em especial dos retrovírus e arbovírus humanos**. 2020d. Disponível em: <http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/34915>. Acesso em: 19 ago. 2021.

CNPQ - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Epidemiologia de doenças infecciosas**. 2021a. Disponível em: <http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/22637>. Acesso em: 23 ago. 2021.

CNPQ - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Pesquisas clínico-epidemiológicas em doenças infecciosas**. 2021b. Disponível em: <http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/692153>. Acesso em: 23 ago. 2021.

COELHO, A. G. **As redes de colaboração internacional de autores**: O impacto na construção do conhecimento e nas revistas do domínio da ciência da informação. 15 abr. 2021. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10316/94344>. Acesso em: 04 set. 2021.

COFEN - Conselho Federal de Enfermagem. **Brasil perde ao menos um profissional de saúde a cada 19 horas para a Covid**. 2021. Disponível em: http://www.cofen.gov.br/brasil-perde-ao-menos-um-profissional-de-saude-a-cada-19-horas-para-a-covid_85778.html. Acesso em: 20 jul. 2021.

COLE, J.; COLE, S. Measuring the quality of scientific research. *In*: COLE, J.; COLE, S. **Social stratification in science**. Chicago: The University of Chicago Press, 1973. p. 21-36.

COLLINS, H. M.; EVANS, R. The third wave of Science Studies: studies of expertise and experience. **Social Studies of Science**, v. 32, n. 2, p. 235-296, abr. 2002.

CONRAD, P.; BARKER, K. K. A construção social da doença: insights-chave e implicações para políticas de saúde. **Idéias**, Campinas, n. 3, p. 185-220, 2011.

COOVADIA, H.; FRIEDMAN, I. Reducing health inequalities in developing countries. *In*: DETELS, R. *et al.* (eds.). **Oxford textbook of Global Public Health**. 6.ed. Oxford: Oxford University Press, 2015. p. 127-139.

COSTA, A. F. Covid: Com média móvel de mortes em queda, Brasil registra 1.605 óbitos em 24 h. **CNN Brasil**, 13 jul. 2021. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/saude/2021/07/13/covid-com-media-movel-de-mortes-em-queda-brasil-registra-1605-obitos-em-24-h>. Acesso em: 20 jul. 2021.

COSTA, J. P. *et al.* Nota técnica: a resposta rápida da ciência brasileira ao COVID-19 a partir do estudo de arboviroses. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 17, n. 46, p. 297-308, 2021a.

COSTA, J. P. *et al.* The nature of rapid response to COVID-19 in Latin America: an examination of Argentina, Brazil, Chile, Colombia and Mexico. **Online Information Review**, v. 45, n. 4, p. 729-750, 2021b.

COSTA, M. **Fatores que influenciam a comunicação de dados de pesquisa sobre o vírus da Zika, na perspectiva de pesquisadores.** 2017. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

COSTA, P. S. O. *et al.* Óbitos por Covid-19 e leitos de terapia intensiva equipados com respiradores: uma análise comparativa entre as regiões brasileiras. **The Brazilian Journal of Infectious Diseases**, v. 25, n. S1, jan. 2021.

COSTA, T.; FERNÁNDEZ-LLIMÓS, S. L.; LOPES, M. J. A. P. F. A Bibliometria e a avaliação da produção científica: indicadores e ferramentas. **ACTAS - Congresso Nacional de bibliotecários, arquivistas e documentalistas**, Lisboa, n. 11, 2012.

COUTINHO, A. A. P.; CECÍLIO, L. C. O.; MOTA, J. A. C. Classificação de risco em serviços de emergência: uma discussão da literatura sobre o Sistema de Triagem de Manchester. **Revista Médica de Minas Gerais**, v. 22, n. 2, p. 188-198, 2012.

COUTO, M. T.; BARBIERI, C. L. A.; MATOS, C. C. S. A. Considerações sobre o impacto da covid-19 na relação indivíduo-sociedade: da hesitação vacinal ao clamor por uma vacina. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 30, n. 1, e200450, 2021.

COUTO, P. Panorama do fomento à pesquisa pelo Ministério da saúde no âmbito da emergência em Zika. 2017. **Portal da inovação na gestão do SUS**. Palestra. 35 diapositivos: color. Disponível em: https://apsredes.org/wp-content/uploads/2017/09/RENEZIKA_DECIT_PatriciaCouto_set17.pdf. Acesso em: 07 maio 2020.

CRISTALDO, H.; BRANDÃO, M. Vacinação contra a covid-19 começa em todo o país. **Agência Brasil**, 19 jan. 2021. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2021-01/vacinacao-contracovid-19-comeca-em-todo-o-pais>. Acesso em: 26 jan. 2022.

CRODA, J. H. R.; GARCIA, L. P. Resposta imediata da Vigilância em Saúde à epidemia da COVID-19. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 29, n. 1, mar. 2020.

CRM-PR - Conselho Regional de Medicina do Estado do Paraná. **Aplicativo TrateCov retirado do ar pelo Ministério da Saúde após pedido do CFM.** 21 jan. 2021. Disponível em: <https://www.crmpr.org.br/Aplicativo-TrateCov-retirado-do-ar-pelo-Ministerio-da-Saude-apos-pedido-do-CFM-11-55647.shtml>. Acesso em: 14 jul. 2021.

DAMASCENO, M. D. M. **Tecnologias digitais e comunicação**: a colaboração científica na rede social virtual ResearchGate. 2016. 94 p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Comunicação) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2016.

DAVYT, A.; VELHO, L. A avaliação da ciência e a revisão pelos pares: passado e presente. Como será no futuro? **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 7, n. 1, p. 93-116, 2000.

DAWSEY, J.; ABUTALEB, Y. 'A whole lot of hurt': Fauci warns of covid-19 surge, offers blunt assessment of Trump's response. **The Washington Post**, 31 out. 2020. Disponível em: https://www.washingtonpost.com/politics/fauci-covid-winter-forecast/2020/10/31/e3970eb0-1b8b-11eb-bb35-2dcfdab0a345_story.html. Acesso em: 13 abr. 2021.

DE NEGRI, F.; KOELLER, P. **O declínio do investimento público em Ciência e Tecnologia**: uma análise do orçamento do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações até o primeiro semestre de 2019. Nota técnica no. 48. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), ago. 2018.

DECCACHE, M. Covid-19: Média móvel de mortes está abaixo de mil há 35 dias. **Revista Veja**, 03 set. 2021. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/saude/covid-19-media-movel-de-mortes-esta-abaixo-de-mil-ha-35-dias/>. Acesso em: 04 set. 2021.

DECCACHE, M. Covid-19: Média móvel de mortes é 86% menor em relação à de um ano atrás. **Revista Veja**, 03 jan. 2022. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/saude/covid-19-media-movel-de-mortes-e-86-em-relacao-ha-um-ano-atras/>. Acesso em: 26 jan. 2022.

DECIT - Departamento de Ciência e Tecnologia do Ministério da Saúde. Doenças negligenciadas: estratégias do Ministério da Saúde. **Revista de Saúde Pública**, v. 44, n. 1, p. 200-202, 2010.

DELWICHE, F. A. Bibliometric analysis of scholarly publications on the Zika virus, 1952-2016. **Science & Technology Libraries**, v. 37, n. 2, p. 113-129, 2018.

DETELS, R.; TAN, C. C. The scope and concerns of public health. In: DETELS, R. *et al.* (eds.). **Oxford textbook of Global Public Health**. 6.ed. Oxford: Oxford University Press, 2015. p. 3-18.

DI BITETTI, M.; FERRERAS, J. Publish (in English) or perish: the effect on citation rate of using languages other than English in scientific publications. **Ambio**, Stockholm, v. 46, n. 1, p. 121-127, fev. 2017.

DIAS, M. S. A. *et al.* Pesquisa em tempos de Covid-19: estratégia para o planejamento em saúde. **SANARE**, Sobral, v. 20, n. sup. 1, p. 138-148, 2021.

DIAS, V. M. C. H. *et al.* Atualizações sobre tratamento da COVID-19. **Journal of Infection Control**, ano IX, v. 9, n. 2, abr./jun. 2020.

DICK, G. W. A.; KITCHEN, S. F.; HADDOW, A. J. Zika virus I. Isolation and serological specificity. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 46, n. 5, p. 509-520, 1952.

DINIZ, D. Vírus Zika e mulheres. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 5, 2016a.

DINIZ, D. **Zika**: do Sertão nordestino à ameaça global. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2016b.

DOMINGUES, C. M. A. S. Desafios para a realização da campanha de vacinação contra a COVID-19 no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v 37, n. 1, 2021.

DROESCHER, F. D. **As publicações em acesso livre e a avaliação de impacto**. 2012. 147p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

DUARTE, E.; EBLE, L. J.; GARCIA, L. P. 30 anos do Sistema Único de Saúde. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 27, n. 1, 2018.

DUARTE, G. *et al.* Zika Virus Infection in Pregnant Women and Microcephaly. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, v. 39, n. 5, maio 2017.

ECDC - European Centre for Disease Prevention and Control. **SARS-CoV-2 variants of concern as of 9 September 2021**. 09 set. 2021. Disponível em: <https://www.ecdc.europa.eu/en/covid-19/variants-concern>. Acesso em: 12 set. 2021.

EDGE, D. Quantitative measures of communication in science: a critical review. **History of Science**, Bucks, v. 17, n. 36, p. 102-134, 1979.

ERC - European Research Council. **Mission**. 2021. Disponível em: <https://erc.europa.eu/about-erc/mission>. Acesso em: 13 abr. 2021.

ESTOFOLETE, C. F. *et al.* Case Study of Two Post Vaccination SARS-CoV-2 Infections with P1 Variants in CoronaVac Vaccinees in Brazil. **Viruses**, v. 13, n. 7, jun. 2021.

ETZKOWITZ, H., LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from national systems and 'Mode 2' to a Triple Helix of university–industry–government relations. **Research Policy**, v. 29, p. 109–123, 2000.

EUROPEAN COMMISSION. **O que faz a Comissão Europeia**. 2021. Disponível em: https://ec.europa.eu/info/about-european-commission/what-european-commission-does_pt. Acesso em: 13 abr. 2021.

EYSENBACH, G. Citation Advantage of Open Access articles. **PLoS Biology**, v. 4, n. 5, 2006.

FALAVIGNA, M. *et al.* Diretrizes para o tratamento farmacológico da COVID-19. Consenso da Associação de Medicina Intensiva Brasileira, da Sociedade Brasileira de Infectologia e da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v. 32, n. 2, p. 166-196, 2020.

FARIA, L. I. L. **Prospecção tecnológica em materiais**: aumento da eficiência do tratamento bibliométrico. Aplicação na análise de tratamentos de superfície resistentes ao desgaste. 2001. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2001.

FARIA, N. R. *et al.* Mobile real-time surveillance of Zika virus in Brazil. **Genome Medicine**, v. 8, n. 97, 2016.

FARIA, N. R. *et al.* Establishment and cryptic transmission of Zika virus in Brazil and the Americas. **Nature**, v. 546, p. 406–410, jun. 2017.

FARO, A. *et al.* COVID-19 e saúde mental: a emergência do cuidado. **Estudos de Psicologia**, Campinas, v. 37, 2020.

FÁVERO, M. L. A. A universidade no Brasil: das origens à reforma universitária de 1968. **Educar**, Curitiba, n. 28, p. 17-36, 2006.

FAYE, O. *et al.* Molecular evolution of Zika virus during its emergence in the 20th century. **PLoS Neglected Tropical Disease**, v. 8, n. 1, jan. 2014a.

FAYE, O. *et al.* Molecular evolution of Zika virus during its emergence in the 20th century. **International Journal of Infectious Diseases**, v. 21, n. sup. 1, p. 2-3, abr. 2014b.

FELD, A. Ciencia, tecnología y política(s) em la Argentina y en Brasil: un análisis histórico-comparativo de sus sistemas públicos de investigación (1950-1983). *In*: CASTRILLÓN, T. A. *et al.* (coords.). **Mirada iberoamericana a las políticas de ciencia, tecnología e innovación: perspectivas comparadas**. Madrid: CYTED, 2015.

FELD, A.; KREIMER, P. Scientific co-operation and centre-periphery relations: attitudes and interests of European and Latin American scientists. **Tapuya: Latin American Science, Technology and Society**, v. 2, n. 1, p. 149-175, 2019.

FERNANDEZ-GARCIA, M. D. *et al.* Emergence of vaccine-derived polioviruses during Ebola virus disease outbreak, Guinea, 2014–2015. **Emerging Infectious Diseases**, v. 24, n. 1, p. 65-74, jan. 2018.

FERPOZZI, H. *et al.* Co-production of knowledge, degrees of Openness, and utility of science in non-hegemonic countries. *In*: CHAN, L. *et al.* (eds.). **Contextualizing openness: situating Open Science**. Ottawa: University of Ottawa Press, 2019. p. 201-222.

FERRACIOLLI, G. B.; MAGALHÃES, B. S.; FERNANDES, W. L. A suscetibilidade do sarampo na Região Norte do Brasil, no ano de 2014 a 2018. **Revista Extensão**, v. 4, n. 1, 2020.

FERREIRA, L. Rio tem quase metade dos leitos para covid ocupados por não vacinados. **Portal UOL**, 27 jan. 2022. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/saude/ultimas-noticias/redacao/2022/01/27/rio-vacinados-internacoes.htm>. Acesso em: 27 jan. 2022.

FERREIRA, L. J. A.; ALVARES, L. M. A. R.; MARTINS, D. L. A gestão do conhecimento e a Análise de Redes Sociais: um estudo aplicado no sistema de bibliotecas da Universidade Federal de Goiás. **Informação & Sociedade: Estudos**, João Pessoa, v. 27, n. 2, p. 145-168, maio/ago. 2017.

FERREIRA, M. A. **Estudo sobre a utilização de ferramentas de colaboração em redes de pesquisa científica**. 2010. 92 p. Dissertação (Mestrado em Gestão do Conhecimento e da Tecnologia da Informação) - Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2010.

FILGUEIRAS, C. A. L. A história da ciência e o objeto de seu estudo: confrontos entre a ciência periférica, a ciência central e a ciência marginal. **Química Nova**, v. 24, n. 5, p. 709-712, 2001.

FINEP - Financiadora de Inovação e Pesquisa. **Chamada pública MCTI/FINEP/FNDCT 01/2016 - Zika**. 2016. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/chamadas-publicas/chamadapublica/593>. Acesso em: 30 set. 2018.

FIOCRUZ - Fundação Oswaldo Cruz. Biblioteca temática Aedes Informa. **Portal Fiocruz**, 2016. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/biblioteca-tematica-aedes-informa>. Acesso em: 13 mar. 2020.

FIOCRUZ - Fundação Oswaldo Cruz. Tutorial para uso da biblioteca temática sobre o Coronavírus no Zotero. **Portal Fiocruz**, 2020. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/documento/tutorial-para-uso-da-biblioteca-tematica-sobre-o-coronavirus-no-zotero>. Acesso em: 17 jan. 2021.

FIOCRUZ - Fundação Oswaldo Cruz. Vacinas contra a Covid-19. **Portal Fiocruz**, 01 jun. 2021a. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/vacinascovid19>. Acesso em: 03 jun. 2021.

FIOCRUZ - Fundação Oswaldo Cruz. Vigilância Genômica Covid 19. **Portal Fiocruz**, 14 maio 2021b. Disponível em: <https://agencia.fiocruz.br/vigilancia-genomica-covid-19>. Acesso em: 08 set. 2021.

FLORES, A. B. **Doutorado sanduíche**: a experiência da engenharia da Unicamp na década de 2010. 2019. 159 p. Dissertação (Mestrado em Política Científica e Tecnológica) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2019.

FOLHA DE SÃO PAULO. **Veja como está a vacinação no Brasil**. Folha de São Paulo, 31 jan. 2022. Disponível em: <https://arte.folha.uol.com.br/ciencia/2021/veja-como-esta-a-vacinacao/brasil/>. Acesso em: 01 fev. 2022.

FONTES-FILHO, J. R. *et al.* Gerenciamento de redes em saúde na administração pública: o caso zika. **Revista de Gestão dos Países de Língua Portuguesa**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 57-81, 2020.

FRANÇA, G. V. A. *et al.* Síndrome congênita associada à infecção pelo vírus Zika em nascidos vivos no Brasil: descrição da distribuição dos casos notificados e confirmados em 2015-2016. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 27, n. 2, 2018.

FREEMAN, C. The national system of innovation in historical perspective. **Cambridge Journal of Economics**, v. 19, n. 1, p. 5-24, 1995.

FREITAS, P. S. S. *et al.* O surto do Zika vírus: produção científica após Declaração de Emergência Nacional de Saúde Pública. **Archives of Health Investigation**, v. 7, n. 1, p. 12-16, 2018a.

FREITAS, P. S. S. *et al.* Políticas emergenciais em Saúde: os paradoxos da epidemia do Zika vírus. *In*: MIRANDA, A. E.; RANGEL, C.; COSTA-MOURA, R. (orgs.) **Questões sobre Direitos Humanos**: justiça, saúde e meio ambiente. Vitória, ES: UFES, Proex, 2018b.

FRÖHLICH, G. The (surplus) value of scientific communication. **Review of Information Science**, v. 2, n. 1, p. 84-95, 1996.

FRY, C. V. *et al.* Consolidation in a crisis: patterns of international collaboration in early COVID-19 research. **PLoS ONE**, v. 15, n. 7, 2020.

FUKS, H.; RAPOSO, A. B.; GEROSA, M. A. Engenharia de groupware: desenvolvimento de aplicações colaborativas. *In*: JORNADA DE ATUALIZAÇÃO EM INFORMÁTICA, 21., 2002, Florianópolis. **Anais do XXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação**, v. 2, cap. 3, p. 89-128, 2002.

FURNIVAL, A. C.; HUBBARD, B. Acesso aberto às publicações científicas: vantagens, políticas e advocacy. **InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação**, Ribeirão Preto, v. 2, n. 2, p. 160-177, dez. 2011.

GALSWORTHY, M.; MCKEE, M. Europe's 'Horizon 2020' science funding programme: how is it shaping up? **Journal of Health Services Research & Policy**, V. 18, n. 3, p. 182-185, jul. 2013.

GALINA, S. V. R. *et al.* Transferência de tecnologia e o desenvolvimento de vacina Covid-19: uma análise do processo em parcerias envolvendo o Brasil. *In: SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA*, 31., 2021, *online*. **Anais...** ANPAD, 2021.

GALVÃO, C. 'Pancadões' provocam aglomerações às vésperas de Natal em SP. **Portal G1 São Paulo**, 25 dez. 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2020/12/25/pancadoes-provocam-aglomeracoes-as-vesperas-de-natal-em-sp.ghtml>. Acesso em: 12 jul. 2021.

GALVÃO, T. F. Resposta da ciência para a pandemia de COVID-19: compromisso com a vida. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 30, n. 2, jun. 2021.

GARCIA, C. C. *et al.* Autoria em artigos científicos: os novos desafios. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, v. 25, n. 4, p. 559-567, out./dez. 2010.

GARCIA, L. P. **Epidemia do vírus Zika e microcefalia no Brasil**: emergência, evolução e enfrentamento, Texto para Discussão no. 2368. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2018.

GARCIA, L. P. Gratidão ao Sistema Único de Saúde do Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 29, n. 5, 2020a.

GARCIA, L. P. Uso de máscara facial para limitar a transmissão da COVID-19. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 29, n. 2, abr. 2020b.

GARCIA, L. P.; DUARTE, E. Intervenções não farmacológicas para o enfrentamento à epidemia da COVID-19 no Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 29, n. 2, abr. 2020.

GARCIA, L. P. *et al.* **Epidemiologia das doenças negligenciadas no Brasil e gastos federais com medicamentos**, Texto para Discussão no 1607. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2011.

GARFIELD, E. Citation analysis as a tool in journal evaluation. **Science**, v. 178, n. 4060, p. 471-479, nov. 1972.

GARFIELD, E.; WELLJAMS-DOROF, A. Language use in international research: a citation analysis. **The Annals of the American Academy of Political and Social Science**, v. 511, n. 1, p. 10–24, 1990.

GARVEY, W. D. **Communication, the essence of science**. Oxford: Pergamon Press, 1979.

GARVEY, W. D.; GRIFFITH, B. C. Communication and information processing within scientific disciplines: Empirical findings for Psychology. **Information Storage and Retrieval**, v. 8, n. 3, p. 123-136, jun. 1972.

GAUTRET, P. *et al.* Hydroxychloroquine and azithromycin as a treatment of COVID-19: results of an openlabel non-randomized clinical trial. **International Journal of Antimicrobial Agents**, v. 56, n. 1, jul. 2020.

- GAYARD, N. A. A cooperação internacional em saúde brasileira: uma análise da co-produção entre conhecimento, práticas e política internacional. *In: SEMINÁRIO DE RELAÇÕES INTERNACIONAIS*, 3., 2016, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 2016. p. 1-16.
- GAZNI, A.; SUGIMOTO, C. R.; DIDEGAH, F. Mapping world scientific collaboration: Authors, institutions, and countries. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 63, n. 2, p. 323-335, 2012.
- GELERIS, J. *et al.* Observational study of hydroxychloroquine in hospitalized patients with Covid-19. **The New England Journal of Medicine**, v. 382, n. 25, jun. 2020.
- GIANOLA, S. *et al.* Characteristics of academic publications, preprints, and registered clinical trials on the COVID-19 pandemic. **PLoS ONE**, v. 15, n. 10, out. 2020.
- GIBBONS, M. *et al.* **New production of knowledge**: dynamics of science and research in contemporary societies. London: SAGE Publications, 1994.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GLÄNZEL, W. **Bibliometrics as a research field**: a course on theory and application of bibliometric indicators. 2003. Disponível em: [https://www.cin.ufpe.br/~ajhol/futuro/references/01%23 Bibliometrics Module KUL BIBLIOMETRICS%20AS%20A%20RESEARCH%20FIELD.pdf](https://www.cin.ufpe.br/~ajhol/futuro/references/01%23%20Bibliometrics%20Module%20KUL%20BIBLIOMETRICS%20AS%20A%20RESEARCH%20FIELD.pdf). Acesso em: 13 jan. 2021.
- GLÄSER, J.; LAUDEL, G. The social construction of bibliometric evaluation. *In: WHITLEY, R.; GLÄSER, J. The changing governance of the sciences*: the advent of research evaluation systems. Dordrecht: Springer, 2007. p. 101-126.
- GOLDENBERG, D. Publicações em servidores de preprint: será esta modalidade globalmente aplicável em favor da ciência? **Revista Brasileira de Cirurgia Plástica**, v. 36, n. 1, p. 1, 2021.
- GOMES, C. B.; CASTRO, L. P. G. O novo Regulamento Sanitário Internacional. **Revista de Direito Sanitário**, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 137-155, jul./out. 2012.
- GOMES, M. L. C. *et al.* Enteroviroses. *In: LEÃO, R. N. Q. (coord.). Doenças infecciosas e parasitárias*: enfoque amazônico. Belém: Editora CEJUP/UEPA/Instituto Evandro Chagas, 1997.
- GONZÁLEZ, C. M.; CHINCHILLA-RODRÍGUEZ, Z. La investigación argentina sobre agroindustria y su colaboración internacional (2007-2016). **Palabra Clave**, La Plata, v. 10, n. 1, 2020.
- GONZÁLEZ, S. Zika y zikafobia: una página en construcción. **Archivos de Pediatría del Uruguay**, Montevideo, v. 87, n. 1, mar. 2016.
- GORE, R. National and subnational politics of health systems' origins and change. *In: PARKER, R. G.; GARCÍA, J. (eds.). Routledge handbook on the politics of global health*. New York: Routledge, 2019. p. 122-131.
- GOSTIN, L. O.; KATZ, R. The International Health Regulations: the governing framework for global health security. **The Milbank Quarterly**, v. 94, n. 2, p. 264-313, 2016.

GOUVÊA, F. C. F. A institucionalização da pós-graduação no Brasil: o primeiro decênio da Capes (1951-1961). **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, Brasília, v. 9, n. 17, p. 373-397, jul. 2012.

GOUVEIA, F. C. Almetria: métricas de produção científica para além das citações. **Liinc em Revista**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 1, p. 214-227, maio 2013.

GRÁCIO, M. C. C. Colaboração científica: indicadores relacionais de coautoria. **Brazilian Journal of Information Studies: Research Trends**, v. 12, n. 2, p. 24-32, 2018.

GRÁCIO, M. C. C.; ROSAS, F. S.; GUIMARÃES, J. A. C. As redes de colaboração científica nos rankings universitários e a América Latina. *In*: MARCOVITCH, J. (org.). **Repensar a universidade: desempenho acadêmico e comparações internacionais**. São Paulo: Com-Arte; FAPESP, 2018. p. 127-146.

GRÁCIO, M. C. C. *et al.* The influence of corresponding authorship on the impact of collaborative publications: a study on Brazilian institutions (2003-2015). *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR SCIENTOMETRICS AND INFORMETRICS, 17., Roma, 2019. **Anais...** Roma: ISSI, 2019.

GRADIA, D. F.; ZANFORLIN FILHO, S. M.; GOLLOP, T. P. Parvovirose congênita: relato de caso. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 1, jan./fev. 1998.

GRANOVETTER, M. S. The strength of weak ties. **The American Journal of Sociology**, v. 78, n. 6, p. 1360-1380, maio 1973.

GRECO, L. F.; COSTA, J. P.; CAMPOS, A. L. S. O vírus da Zika no Brasil: uma análise qualitativa das capacidades científicas e tecnológicas das Universidades públicas e institutos públicos de pesquisa. **Debates sobre Innovación**, v. 6, n. 2, p. 56-59, abr./jun. 2021.

GREGOLIN, J. A. R. *et al.* Análise da produção científica a partir de indicadores bibliométricos. *In*: FAPESP. **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo - 2004**. São Paulo: FAPESP, 2005.

GRISOTTI, M. Governança em saúde global no contexto das doenças infecciosas emergentes. **Civitas**, Porto Alegre, v. 16, n. 3, p. 377-398, jul./set. 2016.

GUEDES, O. CPI da Covid: Governo Bolsonaro recusou 11 vezes ofertas para compras de vacina. **Portal G1**, 27 abr. 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/politica/blog/octavio-guedes/post/2021/04/27/cpi-da-covid-governo-bolsonaro-recusou-11-vezes-ofertas-para-compras-de-vacina.ghtml>. Acesso em: 03 jun. 2021.

GUEDES, P. C. P. **Mapeamento da colaboração científica em meningite fúngica: uma análise da evolução das redes instituições de pesquisa**. 2017. 110 p. Dissertação (Mestrado em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

GUEDES, V. L. S. A bibliometria e a gestão da informação e do conhecimento científico e tecnológico: uma revisão da literatura. **PontodeAcesso**, Salvador, v. 6, n. 2, p. 74-109, ago. 2012.

GUIMARÃES, Á. S.; CARVALHO, W. R. G. Desinformação, Negacionismo e Automedicação: a relação da população com as drogas “milagrosas” em meio à pandemia da COVID-19. **Interamerican Journal of Medicine and Health**, v. 3, p. 1-4, 2020.

GUIMARÃES, J. A. C.; GRÁCIO, M. C. C.; MATOS, D. F. O. Produção científica de bolsistas pesquisa em Ciência da Informação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - um estudo com artigos de periódicos. **DataGramaZero**, v. 15, n. 2, abr. 2014.

GUIMARÃES, T. A. M. *et al.* Tratamento farmacológico da Covid-19 à luz das evidências: os principais fármacos, suas indicações e seu manejo terapêutico, uma revisão integrativa. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, São Paulo, v. 7, n. 5, maio 2021.

GULLINO, D. Veja 10 vezes em que Bolsonaro criticou a CoronaVac. **O Globo**, 18 jan. 2021. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/brasil/veja-10-vezes-em-que-bolsonaro-criticou-coronavac-24843568>. Acesso em: 19 jul. 2021.

HAGHANI, M.; BLIEMER, M. C. **Covid-19 pandemic and the unprecedented mobilisation of scholarly efforts prompted by a health crisis**: scientometric comparisons across SARS, MERS and 2019-nCov literature. 2020. Disponível em: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/2006/2006.00674.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2021.

HAMLIN, C. The history and development of public health in developed countries. *In*: DETELS, R. *et al.* (eds.). **Oxford textbook of Global Public Health**. 6.ed. Oxford: Oxford University Press, 2015. p. 19-36.

HARNAD, S.; BRODY, T. Comparing the impact of open access (OA) vs. non-OA articles in the same journals. **D-Lib Magazine**, v.10, n.6, jun. 2004.

HARVEY, A. P. *et al.* Longitudinal Monitoring of SARS-CoV-2 RNA on High-Touch Surfaces in a Community Setting. **Environmental Science & Technology Letters**, v. 8, n. 2, p. 168-175, fev. 2021.

HAYASHI, M. C. P. I. Sociologia da ciência, bibliometria e cientometria: contribuições para a análise da produção científica. **Anais eletrônicos do Seminário de Epistemologia e Teorias da Educação**, dez. 2012. Disponível em: <https://www.marilia.unesp.br/Home/Graduacao/PETBiblioteconomia/soc-da-ciencia-pet.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2021.

HAYASHI, M. C. P. I. *et al.* Democracia digital, participação e disseminação do conhecimento. *In*: HAYASHI, M. C. P. I.; SOUSA, C. M.; ROTHBERG, D. **Apropriação social da ciência e da tecnologia**: contribuições para uma agenda. Campina Grande: EDUEPB, 2011.

- HENNING, P. *et al.* A tríade da informação científica e técnica em História e Patrimônio Cultural da Saúde: biblioteca virtual, comunidade virtual e construção do conhecimento em rede. **RECIIS - Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde**, v. 5, n. 1, p. 20-29, mar. 2011.
- HENRIQUES, C. M. A surpresa e o grito. *In*: BRASIL. Ministério da Saúde. **Vírus Zika no Brasil: a resposta do SUS**. Brasília: Ministério da Saúde, 2017.
- HENRIQUES, C. M. P.; VASCONCELOS, W. Crises dentro da crise: respostas, incertezas e desencontros no combate à pandemia da Covid-19 no Brasil. **Estudos Avançados**, v. 34, n. 99, maio/ago 2020.
- HEYMANN, D. L.; LEE, V. J. M. Emerging and re-emerging infections. *In*: DETELS, R. *et al.* (eds.). **Oxford textbook of Global Public Health**. 6.ed. Oxford: Oxford University Press, 2015. p. 1192-1205.
- HHS - U.S. Department of Health and Human Services. **About HHS**. 2021. Disponível em: <https://www.hhs.gov/about/index.html>. Acesso em: 13 abr. 2021.
- HILÁRIO, C. M.; CASTANHA, R. G.; GRÁCIO, M. C. C. A influência da genealogia acadêmica na colaboração científica: um estudo no campo da Matemática no Brasil. **Revista Guillermo de Ockham**, v. 15, n. 2, dez. 2017.
- HILÁRIO, C. M.; LAZZAROTTO, J. Indicadores de colaboração científica: aspectos éticos, práticos e formas de mensuração. *In*: GRÁCIO, M. C. C. et al. (orgs.). **Tópicos da bibliometria para bibliotecas universitárias**. Marília: Oficina Universitária, 2020.
- HITNER, V.; CARLOTTO, M. C. A cooperação técnica brasileira e a busca pela inserção na "Sociedade do Conhecimento": da subordinação Norte-Sul à aliança estratégica Sul-Sul? **Revista Tempo do Mundo**, v. 3, n. 2, jul. 2017.
- HUANG, Y.; MELTZER, G. Reforming the World Health Organization. *In*: PARKER, R. G.; GARCÍA, J. (eds.). **Routledge handbook on the politics of global health**. New York: Routledge, 2019. p. 135-149.
- HUMEREZ, D. C.; OHL, R. I. B.; SILVA, M. C. N. Mental health of Brazilian nursing professionals in the context of the Covid-19 pandemic: action of the Nursing Federal Council. **Cogitare Enfermagem**, v. 25, e74115, 2020.
- HURD, J. M. The transformation of scientific communication: a model for 2020. **Journal of the American Society for Information Science**, v. 51, n. 14, p. 1279-1283, 2000.
- HURD, J. M. Scientific communication: new roles and new players. **Science & Technology Libraries**, v. 25, n. 1-2, p. 5-22, 2004.
- HUTTON, J. R. **Knowledge accumulation from disease outbreak response**. 2018. 238 p. Tese (Doctor of Philosophy) - University of Sussex, Sussex, England, 2018.
- IAMARINO, A. Ômicron e a culpa dos não vacinados. **Folha de São Paulo**, 25 jan. 2022. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/colunas/atila-iamarino/2022/01/omicron-e-a-culpa-dos-nao-vacinados.shtml>. Acesso em: 26 jan. 2022.

IBICT - Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia. **Ciência Aberta é Vida**: Ibict lança diretório sobre coronavírus e COVID-19. 02 abr. 2020. Disponível em: <http://www.ibict.br/sala-de-imprensa/noticias/item/2108-ciencia-aberta-e-vida-ibict-lanca-diretorio-sobre-coronavirus-e-covid-19>. Acesso em: 04 maio 2020.

IMF - International Monetary Fund. **Advanced economies**. 2021. Disponível em: <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/weo-database/2021/April/select-countries?grp=110&sg=All-countries/Advanced-economies>. Acesso em: 22 abr. 2021.

INSTITUTO BUTANTAN. **Histórico**. 2022. Disponível em: <https://butantan.gov.br/institucional/historico>. Acesso em: 03 abr. 2022.

ISTOÉ. **11 brigas e confusões envolvendo gente que se recusou a usar máscara em 2021**. 08 jul. 2021. Disponível em: <https://istoe.com.br/11-brigas-e-confusoes-envolvendo-gente-que-se-recusou-a-usar-mascara-em-2021/>. Acesso em: 12 jul. 2021.

JANONE, L. 75% das cidades brasileiras registram casos de “sommelier de vacinas”. **CNN Brasil**, 16 jul. 2021. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/saude/2021/07/16/75-das-cidades-brasileiras-registram-casos-de-sommelier-de-vacinas>. Acesso em: 19 jul. 2021.

JASANOFF, S. Breaking the waves in Science Studies: comment on H.M. Collins and Robert Evans, 'The third wave of Science studies'. **Social Studies of Science**, v. 33, n. 3, p. 389-400, jun. 2003.

JEROME, J. T. J. *et al.* Perspectives and Consensus among International Orthopaedic Surgeons during Initial and Mid-lockdown Phases of Coronavirus Disease. **Journal of Hand and Microsurgery**, v. 12, n. 3, p. 135-162, 2020.

JHU - Johns Hopkins University. **COVID-19 Dashboard by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University (JHU)**. 2020. Disponível em: <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>. Acesso em: 28 dez. 2020.

JHU - Johns Hopkins University. **COVID-19 Dashboard by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University (JHU)**. 2022. Disponível em: <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>. Acesso em: 24 jan. 2022.

JOHANSSON, M. A. *et al.* Preprints: an underutilized mechanism to accelerate outbreak science. **PLoS Med**, v. 15, n. 4, abr. 2018.

JORNAL DO COMÉRCIO. **OMS declara fim de emergência global por vírus da zika**. 18 nov. 2016. Disponível em: <https://www.jornaldocomercio.com/conteudo/2016/11/geral/532249-oms-declara-fim-de-emergencia-global-por-virus-da-zika.html>. Acesso em: 25 ago. 2021.

JUSTINO, T. S. **Análise da colaboração científica dos programas de pós-graduação em Ciência da Informação brasileiros**. 2019. 102p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2019.

KAUFMAN, D. A força dos “laços fracos” de Mark Granovetter no ambiente do ciberespaço. **Galaxia**, São Paulo, n. 23, p. 207-218, jun. 2012.

- KAUR, S. *et al.* Understanding COVID-19 transmission, health impacts and mitigation: timely social distancing is the key. **Environment, Development and Sustainability**, jul. 2020.
- KAY, F.; ABBARA, S. The many faces of COVID-19: spectrum of imaging manifestations. **Radiology: Cardiothoracic Imaging**, v. 2, n. 1, fev. 2020.
- KEW, O. M. *et al.* Possible eradication of wild poliovirus type 3 — worldwide, 2012. **Morbidity and Mortality Weekly Report**, v. 63, n. 45, p. 1031-1033, nov. 2014.
- KHAN, I.; HALEEM, A.; JAVAID, M. Analysing COVID-19 pandemic through cases, deaths, and recoveries. **Journal of Oral Biology and Craniofacial Research**, v. 10, n. 4, p. 450-469, out./dez. 2020.
- KHOSROWJERDI, M.; ALIDOUSTI, S. Scientific information transfer: designing a conceptual model for scholarly communication in IranDoc. **The Electronic Library**, v. 28, n. 6, p. 818-828, 2010.
- KILEY, R. The future of scholarly communications. **British Journal of General Practice**, v. 70. n. 699, p. 483-484, 2020.
- KNORR-CETINA, K. D. **The manufacture of knowledge**: an essay on the constructivist and contextual nature of science. Oxford: Pergamon Press Ltd., 1981.
- KONG, W.; AGARWAL, P. P. Chest imaging appearance of COVID-19 infection. **Radiology: Cardiothoracic Imaging**, v. 2, n. 1, fev. 2020.
- KOUSHA, K.; ABDOLI, M. The citation impact of open access agricultural research: a comparison between OA and Non-OA publications. *In*: WORLD LIBRARY AND INFORMATION CONGRESS: IFLA GENERAL CONFERENCE AND COUNCIL, 75, 2009, Milão, Itália. **Anais...** Milão: IFLA, 2009.
- KREIMER, P. 'Citizen of the world' or a local producer of useful knowledge? That's the question. *In*: BEIGEL, F.; SABEA, H. (eds.). **Academic dependency and professionalization in the South**. Mendoza: EDIUNC, 2014. p. 170–195.
- KREIMER, P.; VESSURI, H. Latin American science, technology, and society: a historical and reflexive approach. **Tapuya: Latin American Science, Technology and Society**, v. 1, n. 1, p. 17-37, 2018.
- KROPF, S. P. Carlos Chagas e os debates e controvérsias sobre a doença do Brasil (1909-1923). **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 16, supl. 1, p.205-227, jul. 2009.
- KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. 5 ed. São Paulo: Perspectiva, 1998.
- KWIEK, M. **Internationalisation of EU research organisations**: a bibliometric stocktaking study. Brussels: European Parliament, 2019.
- LABRA, M. E. Política e saúde no Chile e no Brasil: contribuições para uma comparação. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 6, n. 2, p. 361-376, 2001.

LANA, R. M. *et al.* Emergência do novo coronavírus (SARS-CoV-2) e o papel de uma vigilância nacional em saúde oportuna e efetiva. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 3, mar. 2020.

LANDIM, R. Em simulação, TrateCov indica cloroquina para bebê com febre e congestão nasal. **CNN Brasil**, 25 maio 2021. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/saude/2021/05/26/em-simulacao-tratecov-indica-cloroquina-para-bebe-com-febre-e-congestao-nasal>. Acesso em: 14 jul. 2021.

LAURETTI, P. **Unicamp lança "Biblioteca Digital Zika"**. 2016. Disponível em: <https://www.unicamp.br/unicamp/noticias/2016/03/23/unicamp-lanca-biblioteca-digital-zika>. Acesso em: 13 mar. 2020.

LAWRENCE, S. Free online availability substantially increases a paper's impact. **Nature**, v. 411, n. 521, 2001.

LE PAGE, M. Threats from new variants. **NewScientist**, v. 249, n. 3316, p. 8-9, jan. 2021.

LEE, K. Globalization. *In*: DETELS, R. *et al.* (eds.). **Oxford textbook of Global Public Health**. 6.ed. Oxford: Oxford University Press, 2015. p. 62-77.

LEE, S.; BOZEMAN, B. The impact of research collaboration on scientific productivity. **Social Studies of Science**, v. 35, n. 5, p. 673-702, out. 2005.

LEITE, D. *et al.* Avaliação de redes de pesquisa e colaboração. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)**, v. 19, n. 1, mar. 2014.

LESSER, J.; KITRON, U. A geografia social do Zika no Brasil. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 30, n. 88, set./dez. 2016.

LETA, J.; CHAIMOVICH, H. Recognition and international collaboration: the Brazilian case. **Scientometrics**, v. 53, n. 3, p. 325-335, 2002.

LETA, J.; THIJS, B.; GLÄNZEL, W. A macro-level study of science in Brazil: seven years later. **Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Brasília, v. 18, n. 36, p.51-66, jan./abr. 2013.

LIANG, F. *et al.* A review of documents prepared by international organizations about influenza pandemics, including the 2009 pandemic: a bibliometric analysis. **BMC Infectious Diseases**, v. 18, n. 383, 2018.

LIMA, R. C. Distanciamento e isolamento sociais pela Covid-19 no Brasil: impactos na saúde mental. **Physis: Revista de Saúde Pública**, v. 30, n. 2, 2020.

LIMA, R. A.; VELHO, L. M. L. S.; FARIA, L. I. L. Indicadores bibliométricos de cooperação científica internacional em bioprospeção. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 12, n. 1, p. 50-64, jan./abr. 2007.

LIMA, R. A.; VELHO, L. M. L. S.; FARIA, L. I. L. Bibliometria e "avaliação" da atividade científica: um estudo sobre o índice h. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 17, n. 3, p. 3-17, 2012.

LIU, J. *et al.* Hydroxychloroquine, a less toxic derivative of chloroquine, is effective in inhibiting SARS-CoV-2 infection in vitro. **Cell Discovery**, v. 6, n. 16, 2020.

LOPES, C. R. A biopolítica do risco e o discurso negacionista sobre vacinação contra a Covid-19. **Revista Porto das Letras**, v. 7, n. 2, 2021.

LOPES-JÚNIOR, L. C. A Saúde Coletiva no epicentro da pandemia de COVID-19 no Sistema Único de Saúde. **Saúde Coletiva**, Barueri, v. 10, n. 56, p. 3080-3089, 2020.

LUCHS, A. Profile of Brazilian scientific production on A/H1N1 pandemic influenza. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, jun. 2012.

LUNA, E. J. A. A emergência das doenças emergentes e as doenças infecciosas emergentes e reemergentes no Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 5, n. 3, p. 229-243, 2002.

LURIE, N. *et al.* Research as a Part of Public Health Emergency Response. **The New England Journal of Medicine**, v. 368, n. 13, p. 1251-1255, 2013.

LUZ, K. G.; SANTOS, G. I. V.; VIEIRA, R. M. Febre pelo vírus Zika. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 24, n. 4, out./dez. 2015.

MACEDO, C. G. Presentación. *In*: PELLEGRINI FILHO, A. **Ciencia en pro de la salud: notas sobre la organización de la actividad científica para el desarrollo de la salud en América Latina y el Caribe**. Washington: Organización Panamericana de la Salud, 2000.

MACHADO, A. A. Infecção pelo vírus Influenza A (H1N1) de origem suína: como reconhecer, diagnosticar e prevenir. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 35, n. 5, 2009.

MACIEL, E. S.; QUARESMA, F. R. P. (orgs.). **Cadernos Educativos**: vacinação contra a COVID-19. Palmas: UFT/PROEX, 2021.

MACIEL, M. L.; ALBAGLI, S. Cooperação internacional em ciência e tecnologia: desafios contemporâneos. *In*: CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (org.). **Cooperação internacional na era do conhecimento**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010, p. 9-22.

MACKENBACK, J. P. Socioeconomic inequalities in health in high-income countries: the facts and the options. *In*: DETELS, R. *et al.* (eds.). **Oxford textbook of Global Public Health**. 6.ed. Oxford: Oxford University Press, 2015. p. 106-126.

MAGALHÃES, J. *et al.* Extração e tratamento de dados na base Lattes para identificação de core competencies em dengue. **Informação & Informação**, Londrina, v. 19, n. 3, p. 30-54, set./dez. 2014.

MAGENTA, M. Vacinas teriam salvado 95 mil vidas se governo Bolsonaro não tivesse ignorado ofertas, calcula pesquisador. **BBC News Brasil**, Londres, 28 maio 2021. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-57286762>. Acesso em: 03 jun. 2021.

MAHASE, E. Covid-19: Where are we on vaccines and variants? **BMJ**, v. 372, n. 597, mar. 2021.

MAIA, L. F. M. *et al.* Colaborações científicas em Zika: identificação dos principais grupos e pesquisadores através da análise de redes sociais. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 3, 2019.

MALDONADO, C. S.; GÜELL, O. OMS alerta que a pandemia do coronavírus “se acelera” e agora seu epicentro está na América. **El País**, 19 jun. 2020. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/sociedade/2020-06-19/oms-alerta-que-a-pandemia-do-coronavirus-se-acelera-e-agora-seu-epicentro-esta-na-america.html>. Acesso em: 10 dez. 2020.

MALIK, A. A. *et al.* A scientometric analysis on coronaviruses research (1900-2020): time for a continuous, cooperative and global approach. **Journal of Infection and Public Health**, dez. 2020.

MARENCO, A. When institutions matter: CAPES and political science in Brazil. **Revista de Ciencia Política**, Santiago, v. 35, n. 1, p. 33-46, 2015.

MARQUES, J.; FREITAS, M. Emergências e urgências de saúde pública: falando de DDO e outras, em jeito de vademecum. **Revista Portuguesa de Clínica Geral**, v. 23, p. 431-438, 2007.

MARTELETO, R. M. Análise de redes sociais: aplicação nos estudos de transferência da informação. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 30, n. 1, p. 71-81, jan./abr. 2001.

MARTELETO, R. M. Redes sociais, mediação e apropriação de informações: situando campos, objetos e conceitos na pesquisa em Ciência da Informação. **Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação e Biblioteconomia**, Brasília, v. 3, n. 1, p. 27-46, jan./dez. 2010.

MARTINS, C. Essenciais: os trabalhadores que não pararam durante a pandemia. **Portal O Tempo**, 01 maio 2021. Disponível em: <https://www.otempo.com.br/cidades/essenciais-os-trabalhadores-que-nao-pararam-durante-a-pandemia-1.2479328>. Acesso em: 12 jul. 2021.

MARTINS, C. B. A reforma universitária de 1968 e a abertura para o ensino superior privado no Brasil. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 30, n. 106, p. 15-35, jan./abr. 2009.

MARTINS, M. F. M. Análise bibliométrica de artigos científicos sobre o vírus Zika. **RECIIS - Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde**, v. 10, n. 1, jan./mar. 2016.

MARTINS, M. S. *et al.* O papel da biblioteca universitária na geração de conhecimento científico: a experiência da Biblioteca Digital Zika - Unicamp. *In: SEMINÁRIO NACIONAL DE BIBLIOTECAS UNIVERSITÁRIAS*, 19., 2016, Manaus. **Anais...** Manaus: UFAM; IFAM; UEA, 2016.

MARTINS, P. P. *et al.* Análise da produção científica sobre os temas accountability e e-government. **Democracia Digital e Governo Eletrônico**, Florianópolis, n. 14, p. 96-120, 2016.

MATE, K. S.; SVORONOS, T.; FITZGERALD, D. W. Implementation science and translational public health. *In: DETELS, R. et al. (eds.). Oxford textbook of Global Public Health*. 6.ed. Oxford: Oxford University Press, 2015. p. 807-820.

- MATHEUS, R. F.; SILVA, A. B. O. Análise de redes sociais como método para a Ciência da Informação. **DataGramZero - Revista de Ciência da Informação**, v. 7, n. 2, abr. 2006.
- MAVRAGANI, A. Tracking COVID-19 in Europe: infodemiology approach. **JMIR Public Health and Surveillance**, v. 6, n. 2, abr./jun. 2020.
- MAZZA, D. Intercâmbios acadêmicos internacionais: bolsas Capes, CNPq e Fapesp. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 39, n. 137, maio/ago. 2009.
- MCGUINNESS, L. A.; SCHMIDT, L. medrxiv: Accessing and searching medRxiv and bioRxiv preprint data in R. **Journal of Open Source Software**, v. 5, n. 54, out. 2020.
- MEDEIROS, C. F. **As estratégias de comunicação das revistas médicas The New England Journal of Medicine e The Lancet para além dos especialistas**. 2019. 165 p. Dissertação (Mestrado em Divulgação Científica e Cultural) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2019.
- MEDEIROS, E. A. S. Entendendo o ressurgimento e o controle do sarampo no Brasil. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 33, 2020.
- MEIRELLES, H. L.; BURLE FILHO, J. E. **Direito administrativo brasileiro**. 42. ed. São Paulo: Malheiros, 2016.
- MELO, J. R. R. *et al.* Automedicação e uso indiscriminado de medicamentos durante a pandemia da COVID-19. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 37, n. 4, p. 1-5, 2021.
- MELO FILHO, E. T. **(Re) visitando a teoria de valor**: análise da produção acadêmica sobre a teoria do valor na base de dados Scopus. 2019. 176f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) - Universidade Federal do Rio de Janeiro; Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro, 2019.
- MEMÓRIAS - Memórias do Instituto Oswaldo Cruz. **Fast track**. 2020. Disponível em: <https://memorias.ioc.fiocruz.br/fast-track>. Acesso em: 10 fev. 2020.
- MENA-CHALCO, J. P.; CESAR-JUNIOR, R. M. scriptLattes: an open-source knowledge extraction system from the Lattes platform. **Journal of the Brazilian Computer Society**, v. 15, n. 4, p. 31-39, 2009.
- MENA-CHALCO, J. P.; CESAR-JUNIOR, R. M. Prospecção de dados acadêmicos de currículos Lattes através de scripLattes. *In*: HAYASHI, C. P. I.; LETA, J. (orgs.). **Bibliometria e cientometria**: reflexões teóricas e interfaces. São Carlos: Pedro & João Editores, 2013. p. 109-128.
- MENDES, G. Aplicativo do Ministério da Saúde indica cloroquina até para sintomas de ressaca. **Congresso em Foco**, 20 jan. 2021. Disponível em: <https://congressoemfoco.uol.com.br/saude/formulario-tratecov-coquetel-cloroquina/>. Acesso em: 14 jul. 2021.
- MENDONÇA, A. P. B.; FURNIEL, A. C. M.; SILVA, R. M. Formação de profissionais: uma experiência em rede para a formação de profissionais no combate às arbovirozes. *In*: Convención Internacional de Salud Pública, 3., 2018, Havana, Cuba. **Anais...** Havana: CENCOMED, 2018.

MENEZHINI, R. The key role of collaborative work in the growth of Brazilian science in the last ten years. **Scientometrics**, v. 35, p. 367-373, 1996.

MENEZES, M. 'Memórias' registra novo recorde no fator de impacto. **Portal Fiocruz**, 2018. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/noticia/memorias-registra-novo-recorde-no-fator-de-impacto>. Acesso em 13 mar. 2020.

MERG - Microcephaly Epidemic Research Group. **Apresentação**. 25 fev. 2016. Disponível em: <http://www.cpqam.fiocruz.br/merg/>. Acesso em: 14 nov. 2018.

MERG - Microcephaly Epidemic Research Group. **Publicações do Grupo MERG**. 2021. Disponível em: <http://scf.cpqam.fiocruz.br/merg/index.php/publicacoes/15-publicacoes-do-grupo-merg>. Acesso em: 22 nov. 2021.

MERTON, R. K. The Matthew effect in science: the reward and communication systems of science are considered. **Science**, v.159, p.56-63, jan. 1968.

MERTON, R. K. **La Sociologia de la ciência**. Madrid: Alianza Editorial, 1985.

MEULEN, J. Monoclonal antibodies for prophylaxis and therapy of infectious diseases. **Expert Opinion on Emerging Drugs**, v. 12, n. 4, p. 525–540, 2007.

MILLION, M. *et al.* Early treatment of COVID-19 patients with hydroxychloroquine and azithromycin: a retrospective analysis of 1061 cases in Marseille, France. **Travel Medicine and Infectious Disease**, v. 35, n. 101738, 2020.

MIRANDA, V. M. C. H. **A eficácia das políticas públicas após a tríplice epidemia dengue, Zika e chikungunya**. 2017. Disponível em: https://editorarealize.com.br/revistas/conidis/trabalhos/TRABALHO_EV074_MD4_SA10_ID1305_02102017205358.pdf. Acesso em: 01 nov. 2018.

MISSIER, P. *et al.* **Recruiting from the network**: discovering Twitter users who can help combat Zika epidemics. 2017. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/1703.03928>. Acesso em: 04 ago. 2018.

MODJARRAD, K. *et al.* Developing global norms for sharing data and results during public health emergencies. **PLoS Medicine**, v. 13, n. 1, jan. 2016.

MOMEN, H.; BRANDÃO, A. Zika Fast Track [online]. **SciELO em Perspectiva**, 2016. Disponível em: <http://blog.scielo.org/blog/2016/06/16/zika-fast-track/>. Acesso em 02 fev. 2018.

MOREIRA, M. L.; VELHO, L. Pós-graduação no Brasil: da concepção “ofertista linear” para “novos modos de produção do conhecimento” implicações para avaliação. **Avaliação**, Campinas, v. 13, n. 3, p. 625-645, nov. 2008.

MUELLER, S. P. M. A ciência, o sistema de comunicação científica e a literatura científica. *In*: CAMPELLO, B. S.; CENDÓN, B. V.; KREMER, J. M. **Fontes de informação para pesquisadores e profissionais**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000. p. 21-34.

MUELLER, S. P. M. Literatura científica, comunicação científica e ciência da informação. *In*: TOUTAIN, L. M. B. B. (org.). **Para entender a ciência da informação**. Salvador: EDUFBA, 2007.

MUELLER, S. P. M.; PASSOS, E. J. L. As questões da comunicação científica e a ciência da informação. *In*: MUELLER, S. P. M.; PASSOS, E. J. L. (orgs.). **Comunicação científica**. Brasília: Ciência da Informação, 2000.

MUGNAINI, R. **Caminhos para adequação da avaliação da produção científica brasileira**: impacto nacional *versus* internacional. 2006. 253 p. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

MUGNAINI, R.; DIGIAMPIETRI, L. A.; MENA-CHALCO, J. P. Comunicação científica no Brasil (1998-2012): indexação, crescimento, fluxo e dispersão. **Transinformação**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 239-252, set./dez. 2014.

MUGNAINI, R.; STREHL, L. Recuperação e impacto da produção científica na era Google: uma análise comparativa entre o Google Acadêmico e a Web of Science. **Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, núm. esp, p. 92-105, 2008.

MUNHOZ, F. Culto religioso provoca aglomeração em quadra de escola de samba no Rio. **Portal UOL**, 04 mar. 2021. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2021/03/04/culto-quadra-grande-rio-aglomeracao.htm>. Acesso em: 12 jul. 2021.

NANE, G. F. *et al.* **The role of scientific output in public debates in times of crisis**: a case study of the reopening of schools during the COVID-19 pandemic. 2021. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2101.03069>. Acesso em: 04 jun. 2021.

NARDI, A. A missão da SVS à frente da epidemia. *In*: BRASIL. Ministério da Saúde. **Vírus Zika no Brasil**: a resposta do SUS. Brasília: Ministério da Saúde, 2017.

NASIR, S.; AHMED, J. A bibliometric analysis of research on Zika virus indexed in Web of Science. **Advancements in Life Sciences**, v. 5, n. 3, p. 88-95, maio 2018.

NEVES, F. M. A diferenciação centro-periferia como estratégia teórica básica para observar a produção científica. **Revista de Sociologia e Política**, v. 17, n. 34, out. 2009.

NEWMAN, M. E. J. The structure of scientific collaboration networks. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 98, n. 2, p. 404-409, jan. 2001.

NIAID - National Institute of Allergy Infectious Diseases. **NIAID role in research**. 2021. Disponível em: <https://www.niaid.nih.gov/research/role>. Acesso em: 13 abr. 2021.

NIH - National Institutes of Health. **Who we are**. 2021. Disponível em: <https://www.nih.gov/about-nih/who-we-are>. Acesso em: 13 abr. 2021.

NOGUCHI, K. K. *et al.* Zika virus infection in the developing mouse produces dramatically different neuropathology dependent on viral strain. **Journal of Neuroscience**, v. 40, n. 5, p. 1145-1161, jan. 2020.

NSF - National Science Foundation. **Award Abstract # 1519411 - RAPID: Networked Knowledge and Preparedness for Ebola**. 2017. Disponível em: https://www.nsf.gov/awardsearch/showAward?AWD_ID=1519411. Acesso em: 22 nov. 2021.

NSF - National Science Foundation. **Award Abstract # 1638290 - Networked Knowledge and Preparedness for Zika**. 2018. Disponível em: https://www.nsf.gov/awardsearch/showAward?AWD_ID=1638290. Acesso em: 22 nov. 2021.

NUNES, J. Neglect in global health. *In*: PARKER, R. G.; GARCÍA, J. (eds.). **Routledge handbook on the politics of global health**. New York: Routledge, 2019. p. 44-52.

NUNES, J. A pandemia de COVID-19: securitização, crise neoliberal e a vulnerabilização global. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 5, maio 2020.

NUNES, L. M. **Regras para elaboração de relatórios técnicos e científicos**. Faro: Universidade do Algarve, 2012.

O'CONNOR, D. H. *et al.* Forging collaborative relationships in Brazil: from AIDS to ZIKV. **Cell**, v. 166, jun. 2016.

OKUBO, Y. **Bibliometric indicators and analysis of research systems**: methods and examples. Paris: OECD Publishing, 1997.

OLIVEIRA, A. B.; FERNANDES, A. C. A. A importância do "estar aqui": dimensões espaciais da proximidade geográfica na pesquisa científica em rede. **Revista Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v. 20, n. 69, p. 467-483, mar. 2019.

OLIVEIRA, A. C.; LUCAS, T. C.; IQUIAPAZA, R. A. O que a pandemia da Covid-19 tem nos ensinado sobre a adoção de medidas de precaução? **Texto & Contexto - Enfermagem**, Florianópolis, v. 19, maio 2020.

OLIVEIRA, C. S.; VASCONCELOS, P. F. C. Microcefalia e vírus Zika. **Jornal de Pediatria**, v. 92, n. 2, mar./abr. 2016.

OLIVEIRA, E. D. S.; SERRANO FILHO, R. A. P. Estudo da relação entre a participação em fóruns de discussão e o rendimento acadêmico dos alunos de um curso a distância usando Análise de Redes Sociais. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL INFORMÁTICA EDUCATIVA, 19., Fortaleza, 2014. **Anais...** Fortaleza: UFC, 2014.

OLIVEIRA, J. V. L. *et al.* A automedicação no período de pandemia de COVID-19: revisão integrativa. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, e58610313762, 2021.

OLIVEIRA, M. Saúde admite ineficácia de cloroquina e outros medicamentos do "kit covid". **Congresso em Foco**, 14 jul. 2021. Disponível em: <https://congressoemfoco.uol.com.br/legislativo/cpi-da-covid/saude-admite-ineficacia-de-cloroquina-e-outros-medicamentos-do-kit-covid/>. Acesso em: 14 jul. 2021.

OLIVEIRA, N. A. S.; IGUTI, A. M. O vírus Influenza H1N1 e os trabalhadores da suinocultura: uma revisão. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, São Paulo, v. 35, n. 122, jul./dez. 2010.

OLIVEIRA, W. A. Zika Vírus: histórico, epidemiologia e possibilidades no Brasil. **Revista de Medicina e Saúde de Brasília**, v. 6, n. 1, p. 93-107, 2017.

OLIVEIRA, W. K. **Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional: resposta brasileira à síndrome congênita associada à infecção pelo Zika vírus**, 2015 e 2016. 2017. 165 p. Tese (Doutorado em Epidemiologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

OLIVEIRA, W. K. *et al.* Como o Brasil pode deter a COVID-19. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 29, n. 2, abr. 2020.

OMRAN, A. R. The epidemiologic transition: a theory of the epidemiology of population change. **The Milbank Memorial Fund Quarterly**, v. 29, n. 4, p. 509-538, out. 1971.

ORELLANA, J. D. Y. *et al.* Excesso de mortes durante a pandemia de COVID-19: subnotificação e desigualdades regionais no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, n. 1, p. 1-16, 2020.

OTOBONI, J. Quem é Eduardo Pazuello, o novo ministro efetivo da Saúde. **CNN Brasil**, São Paulo, 16 set. 2020. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/politica/2020/09/15/quem-e-eduardo-pazuello-que-sera-efetivado-como-ministro-da-saude>. Acesso em: 06 jun. 2021.

OTTONICAR, S. L. C. **Competência em informação**: como buscar, avaliar e usar a informação para atingir a competitividade. Rio de Janeiro: Interciência, 2018.

OVADIA, S. ResearchGate and Academia.edu: academic social networks. **Behavioral & Social Sciences Librarian**, v. 33, p. 165–169, 2014.

PACKER, A. L. *et al.* SciELO: uma metodologia para publicação eletrônica. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 109-121, maio/ago. 1998.

PADILLA, I. Perigo real ou medo em excesso? **Revista Exame**, 12 mar. 2020. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/revista-exame/perigo-real-ou-medo-em-excesso/>. Acesso em: 12 mar. 2020.

PAGOTTO, B. F. **A saúde pública como tema de segurança internacional**: o caso das negociações do novo Regulamento Sanitário Internacional (RSI 2005). 2016. 65p. Dissertação (Mestrado em Relações Internacionais) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

PAHO - Pan American Health Organization. **OMS declara fim de Emergência de Saúde Pública Internacional, mas diz que resposta ao zika e suas consequências deve continuar**. 2016. Disponível em: https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5297:oms-declara-fim-de-emergencia-de-saude-publica-internacional-mas-diz-que-resposta-ao-zika-e-suas-consequencias-deve-continuar&Itemid=812. Acesso em: 21 abr. 2020.

PAIM, J. *et al.* The Brazilian health system: history, advances, and challenges. **The Lancet**, v. 377, n. 9779, p. 1778-1797, maio 2011.

PARAGUASSU, L.; MARCELLO, M. C. **Pfizer enviou carta a autoridades e queria fazer do Brasil vitrine de vacinação, diz Wajngarten**. 12 maio 2021. Disponível em: <https://economia.uol.com.br/noticias/reuters/2021/05/12/pfizer-enviou-carta-a-autoridades-e-queria-fazer-do-brasil-vitrine-de-vacinacao-diz-wajngarten.htm>. Acesso em: 03 abr. 2022.

PELLEGRINI FILHO, A. **Ciencia en pro de la salud: notas sobre la organización de la actividad científica para el desarrollo de la salud en América Latina y el Caribe**. Washington: Organización Panamericana de la Salud, 2000.

PENNA, G. O. *et al.* Doenças dermatológicas de notificação compulsória no Brasil. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 86, n. 5, p. 865-877, 2011.

PERES, A. C.; STEVANIM, L. F. "Vacina é a única solução". **Revista Radis**, n. 221, p. 10-19, fev. 2021.

PERIÓDICOS CAPES. **Missão e objetivos**. 2021. Disponível em: https://www-periodicos-capes-gov-br.ez1.periodicos.capes.gov.br/index.php?option=com_pcontent&view=pcontent&alias=missao-objetivos&Itemid=109. Acesso em: 09 maio 2021.

PHUA, K. H. *et al.* Development of public health in economic transition: the middle-income countries. *In*: DETELS, R. *et al.* (eds.). **Oxford textbook of Global Public Health**. 6.ed. Oxford: Oxford University Press, 2015. p. 48-61.

PINHEIRO, D. A. J. P.; LONGHI, M. R. Maternidade como missão! A trajetória militante de uma mãe de bebê com microcefalia em PE. **Cadernos de Gênero e Diversidade**, v. 3, n. 2, p. 113-133, ago. 2017.

PINTO JUNIOR, V. L. *et al.* Vírus Zika: revisão para clínicos. **Acta Médica Portuguesa**, v.28, n.6, p.760-765, nov./dez. 2015.

PIRMEZ, C.; BRANDÃO, A. A.; MOMEN, H. Emerging infectious disease and fast-track publication: when public health gets priority over the formality of scholarly publishing. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 111, n. 5, p. 185, maio 2016.

PLÜMPER, T.; NEUMAYER, E. Lockdown policies and the dynamics of the first wave of the Sars-CoV-2 pandemic in Europe. **Journal of European Public Policy**, p. 1-21, nov. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/13501763.2020.1847170>. Acesso em: 11 maio 2021.

PORTUGAL. Ministério da Saúde. **Pandemia de Gripe: Plano de Contingência Nacional do Sector da Saúde para a Pandemia de Gripe**. Lisboa: Direcção-Geral da Saúde, 2007.

POURIS, A.; HO, Y. S. A bibliometric analysis of research on Ebola in Science Citation Index Expanded. **South African Journal of Science**, Pretoria, v. 112, n. 3-4, mar./abr. 2016.

PRADA, L.; FERREIRA, J. COVID-19, Diabetes e Vacinas. **Revista Portuguesa de Diabetes**, v. 15, n. 4, p. 131-138, 2020.

PRATA, P. R. A transição epidemiológica no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, p. 168-175, abr./jun. 1992.

PRIEM, J. *et al.* **Altmetrics**: a manifesto. 26 out. 2010. Disponível em: <http://altmetrics.org/manifesto/>. Acesso em: 14 ago. 2021.

PUSTIGLIONE, M. Medicina do Trabalho e doenças emergentes, reemergentes e negligenciadas: a conduto no caso das febres de dengue, do Chikungunya e do Zika vírus. **Revista Brasileira de Medicina do Trabalho**, v. 14, n. 1, p. 1-12, 2016.

QUEIROZ, D. G. C. **A produção científica, a colaboração e o impacto da matemática brasileira na Web of Science (2004-2013)**. 2016. 185 f. Dissertação (Mestrado em Comunicação e Informação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

QUEIROZ, S.; CARVALHO, R. Q. Empresas multinacionais e inovação tecnológica no Brasil. **São Paulo em Perspectiva**, v. 19, n. 2, p. 51-59, abr./jun. 2005.

QUENTAL, C. (org.) **Relatório de atividades 2017** - Cooperação da Fiocruz com organizações francesas. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 2017.

RAMOS, M. Y. **Formação de doutores no país e no exterior**: impactos na internacionalização da ciência brasileira. 2014. 251 p. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.

RAMOS, M. Y. Internacionalização da pós-graduação no Brasil: lógica e mecanismos. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 44, p. 1-22, 2018.

RAMOS, M. Y.; CASSALES, F. L. G. Associação entre formação de doutores no exterior e internacionalização da base de conhecimentos: estudo de casos. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, Brasília, v.13, n. 31, p. 365 - 395, maio/ago. 2016.

RECHENCHOSKI, D. Z. *et al.* Poliomielite - erradicação ou controle? **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, v. 14, n. 2, p. 233-237, maio/ago. 2015.

REDONE.BR. Incidence and clinical outcome of Coronavirus disease 2019 in a cohort of 11,560 Brazilian patients with multiple sclerosis. **Multiple Sclerosis Journal**, v. 27, n. 10, p. 1615–1619, 2021.

REPISO, R.; TORRES-SALINAS, D. Features and implications of Emerging Sources Citation Index (Thomson Reuters): journals in a transitional status. **Anuario ThinkEPI**, v. 10, maio 2016.

REZAIE, R. *et al.* Emergence of biopharmaceutical innovators in China, India, Brazil, and South Africa as global competitors and collaborators. **Health Research Policy and Systems**, v. 10, n. 18, 2012.

REZENDE, J. M. Epidemia, endemia, pandemia. Epidemiologia. **Revista de Patologia Tropical**, v. 27, n. 1, p. 153-155, jan./jun. 1998.

RIBEIRO, A. F. **Fatores de risco para óbito por influenza A (H1N1) pdm09, Estado de São Paulo, 2009**. 2014. 172 p. Tese (Doutorado em Ciências) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

RIBEIRO, A. P. *et al.* Saúde e segurança de profissionais de saúde no atendimento a pacientes no contexto da pandemia de Covid-19: revisão de literatura. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 45, e25, 2020.

RIBEIRO, E. A. A perspectiva da entrevista na investigação qualitativa. **Evidência**, Araxá, n. 4, p. 129-148, 2008.

RICYT - Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología - Iberoamericana e Interamericana. **Publicaciones en SCOPUS en colaboración internacional según disciplina**. 2018. Disponível em:

http://app.ricyt.org/ui/v3/bycountry.html?country=BR&subfamily=CTI_BIB&start_year=2009&end_year=2018. Acesso em: 08 jan. 2021.

RICYT - Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología - Iberoamericana e Interamericana. **¿Qué es la RICYT?** 2021. Disponível em: <http://www.ricyt.org/>. Acesso em: 08 jan. 2021.

RIGOLIN, C. C. D. Biotecnologia e sistemas de conhecimento: propostas de regulação. In: HAYASHI, M. C. P. I.; SOUSA, C. M.; ROTHBERG, D. **Apropriação social da ciência e da tecnologia**: contribuições para uma agenda. Campina Grande: EDUEPB, 2011.

ROA CELIS, A. **A dinâmica da comunidade científica na produção do conhecimento**: um estudo da imunologia no Brasil e na Colômbia. 2002. 235 p. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

ROSA, A. P. A. T. *et al.* Arboviroses. In: TONELLI, E.; FREIRE, L. M. S. **Doenças infecciosas na infância e adolescência**. 2. ed. Rio de Janeiro: MEDSI, 2000.

ROSTAING, H. **La bibliométrie et ses techniques**. Toulouse: Sciences de la Société, 1996.

RUTTER, H.; WOLPERT, M.; GREENHALGH, T. Managing uncertainty in the covid-19 era. **The BMJ**, v. 370, n. 3349, 2020.

SÁBATO, J. A.; BOTANA, N. La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina. In: SÁBATO, J. A. (org.). **El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo**. Buenos Aires: Editorial Paidós, 1975.

SABROZA, P. C.; WALTNER-TOEWS, D. Doenças emergentes, sistemas locais e globalização. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 17, sup., p. 4-5, 2001.

SALGE, A. K. M. *et al.* Infecção pelo vírus Zika na gestação e microcefalia em recém-nascidos: revisão integrativa de literatura. **Revista Eletrônica de Enfermagem**, v. 18, p. 1-15, 2016.

SALVATO, R. S.; GREGIANINI, T. S. Boletim genômico 2021: dados até a semana epidemiológica nº 9. **Vigilância Genômica do Sars-Cov-2 no Rio Grande do Sul**, v. 4, mar. 2021.

SAMPAIO, J. R. C.; SCHÜTZ, G. E. A epidemia de doença pelo vírus Ebola de 2014: o Regulamento Sanitário Internacional na perspectiva da Declaração Universal dos Direitos Humanos. **Cadernos Saúde Coletiva**, v. 24, n. 2, 2016.

SAMPAIO, R. B. *et al.* A colaboração científica na pesquisa sobre coautoria: um método baseado na análise de redes. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 20, n. 4, p. 79-92, out./dez. 2015.

SANTILLÁN ALDANA, J. F. **Modelos de negócio dos periódicos de acesso aberto na América Latina e Caribe**. 2014. 246f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) - Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

SANTIN, D. M. **Ciência *mainstream* e periférica da América Latina e Caribe: configurações e padrões de especialização**. 2019. 299 p. Tese (Doutorado em Comunicação e Informação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

SANTIN, D. M.; VANZ, S. A. S.; CAREGNATO, S. E. A análise de redes de colaboração científica com base em indicadores bibliométricos. *In*: FRANCO, S. R. K.; FRANCO, M. E. D. P.; LEITE, D. B. C. (orgs.). **Educação superior e conhecimento no centenário da reforma de Córdoba: novos olhares em contextos emergentes**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2018. p. 189-207.

SANTIN, D. M.; VANZ, S. A. S.; STUMPF, I. R. C. Internacionalização da produção científica brasileira: políticas, estratégias e medidas de avaliação. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, Brasília, v. 13, n. 30, p. 81-100, jan./abr. 2016.

SANTOS, M. P. A. *et al.* População negra e Covid-19: reflexões sobre racismo e saúde. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 34, n. 99, maio/ago. 2020.

SANTOS, R. N. M.; KOBASHI, N. H. Bibliometria, cientometria, infometria: conceitos e aplicações. **Tendências da Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação**, Brasília, v. 2, n. 1, p. 155-172, jan./dez. 2009.

SANVITO, W. L.; RASSLAN, Z. Os paradoxos da medicina contemporânea. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 58, n. 6, p. 634-635, 2012.

SCHMIDT, B. *et al.* Saúde mental e intervenções psicológicas diante da pandemia do novo coronavírus (COVID-19). **Estudos de Psicologia**, Campinas, v. 37, 2020.

SCHRAMM, J. M. A. *et al.* Transição epidemiológica e o estudo de carga de doença no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 9, n. 4, p. 897-908, 2004.

SCHULMAN, G. Critérios para alocação de recursos escassos - leitos hospitalares - em vista do Covid-19. **Revista Brasileira de Direito Civil**, Belo Horizonte, v. 28, p. 231-253, abr./jun. 2021.

SCHWARTZ, F. P. Distanciamento social e o achatamento das curvas de mortalidade por COVID-19: uma comparação entre o Brasil e epicentros da pandemia. **Revista Thema**, v. 18, n. esp., p. 54-69, 2020.

SCHWARTZMAN, S. **Um espaço para a ciência: a formação da comunidade científica no Brasil**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2001.

SCIELO - Scientific Electronic Library Online. **Coleções**. 2020. Disponível em: <https://www.scielo.org/pt/>. Acesso em: 19 jun. 2020.

SCIENCE-METRIX. **Analytical support for bibliometrics indicators: Open Access availability of scientific publications**. Montreal, Canadá: Science-Metrix Inc., 2018.

SCOPUS. **Scopus content coverage guide**. Amsterdã: Elsevier, 2017.

SCOPUS. **Scopus**: Access and use Support Center. abr. 2020. Disponível em: https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/14882/supporthub/scopus/~/what-are-the-most-frequent-subject-area-categories-and-classifications-used-in/ Acesso em: 16 maio 2021.

SCUR, G.; GARCIA, R. C. Elementos para a análise das formas de geração e difusão de conhecimento em âmbito local e da importância da proximidade geográfica. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, v. 36, n. 3, p. 569-592, dez. 2015.

SEIN, T. The history and development of public health in low- and middle-income countries. *In*: DETELS, R. *et al.* (eds.). **Oxford textbook of Global Public Health**. 6.ed. Oxford: Oxford University Press, 2015. p. 37-47.

SELLITZ, C. *et al.* **Métodos de pesquisa nas relações sociais**. São Paulo: EPU e EDUSP, 1975.

SETHI, N. Research and global health emergencies: on the essential role of best practice. **Public Health Ethics**, v. 11, n. 3, p. 237-250, 2018.

SHANNON, C. E.; WEAVER, W. **The mathematical theory of communication**. Urbana: The University of Illinois Press, 1963.

SHRUM, W.; SHENHAV, Y. Science and technology in less developed countries. *In*: JASANOFF, S. *et al.* (eds.). **Handbook of Science and Technology Studies**. Thousand Oaks: SAGE Publications, 1995.

SHRUM, W. *et al.* Who's afraid of Ebola? Epidemic fires and locative fears in the Information Age. **Social Studies of Science**, v. 50, n. 5, p. 707-727, out. 2020.

SIDDIQI, H. K.; MEHRA, M. R. COVID-19 illness in native and immunosuppressed states: a clinical-therapeutic staging proposal. **The Journal of Heart and Lung Transplantation**, v. 39, n. 5, maio 2020.

SIDONE, O. J. G.; HADDAD, E. A.; MENA-CHALCO, J. P. A ciência nas regiões brasileiras: evolução da produção e das redes de colaboração científica. **Transinformação**, Campinas, v. 28, n. 1, p. 15-31, jan./abr. 2016.

SIEDNER, M. J. *et al.* Strengthening the detection of and early response to public health emergencies: lessons from the West African Ebola epidemic. **PLoS Medicine**, v. 12, n. 3, mar. 2015.

SILVA, A. C. R.; MATOS, S. S.; QUADROS, M. T. Economia política do Zika: realçando relações entre Estado e cidadão. **Revista Antropológicas**, v. 28, n. 1, p. 223-246, 2017.

SILVA, D. D.; GRÁCIO, M. C. C. Índice h de Hirsch: análise comparativa entre as bases de dados Scopus, Web of Science e Google Acadêmico. **Em Questão**, v. 23, ed. esp. 5 EBBC, p. 196-212, 2017.

SILVA, D. V. O.; MAROLDI, A. M.; LIMA, F. M. L. Outliers na Lei do Elitismo. **Em Questão**, v. 20, n. 3, ed. esp., 2014.

- SILVA, G. B. **Redes de colaboração científica**: o caso da Fiocruz Pernambuco. 2018. 146 p. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2018.
- SILVA, M. O.; BRANDÃO, M. A. Deduplicação de nomes e redes de co-autoria na DBLP. *In*: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON DATABASES, 32., 2017, Uberlândia, MG. **Proceedings...** Uberlândia: Sociedade Brasileira de Computação, 2017.p. 203-212.
- SILVA, M. R. **Configuração do campo da educação no Brasil**: estudo bibliométrico da Revista Brasileira de Educação e da Revista Brasileira de História da Educação. 2008. 207f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.
- SILVA, M. R. Crédito científico e métricas alternativas: possíveis aproximações. *In*: LUCAS, E. R. O.; SILVEIRA, M. A. A. (orgs.). **A Ciência da Informação encontra Pierre Bourdieu**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2017.
- SILVEIRA, A. J. T.; NASCIMENTO, D. R. do. A doença revelando a história: uma historiografia das doenças. *In*: NASCIMENTO, D. R.; MAUL, D. (orgs.). **Uma história brasileira das doenças**. Brasília: Paralelo, 2002.
- SINGH, N. Scientometric analysis of research on Zika virus. **VirusDisease**, v. 27, n. 3, p. 303-306, jul./set. 2016.
- SINGLETON, R. A. J.; STRAITS, B. C.; STRAITS, M. M. **Approaches to Social Research**. New York and Oxford: Oxford University Press, 1993.
- SOBRAL DA SILVA, P. F. *et al.* Pediatric neurodevelopment by prenatal Zika virus exposure: a cross-sectional study of the Microcephaly Epidemic Research Group Cohort. **BMC Pediatrics**, v. 20, n. 472, 2020.
- SODRÉ, F. Epidemia de Covid-19: questões críticas para a gestão da saúde pública no Brasil. **Trabalho, Educação e Saúde**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, ago. 2020.
- SOLLA PRICE, D. J. **Little Science, Big Science**. Columbia: Columbia University Press, 1965.
- SOLLA PRICE, D. J. **Little Science, big science - and beyond**. New York: Columbia University Press, 1986.
- SOLLITTO, A. Mundo supera 21 milhões de casos de Covid-19 em uma semana. **Revista Veja**, 25 jan. 2022. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/saude/mundo-supera-21-milhoes-de-casos-de-covid-19-em-uma-semana/>. Acesso em: 26 jan. 2022.
- SONNENWALD, D. H. Scientific collaboration. *In*: CRONIN, B. (ed.). **Annual Review of Information Science and Technology, Vol. 41**. Medford: Information Today, 2007. p. 643-681.
- SOUTO, X. M. Vacinas contra a COVID-19: estado da arte. **Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara**, v. 2, n. 2, maio/ago. 2020.
- SOUZA, A. M. C. P. *et al.* Perspectivas atuais e prognóstico motor sobre a Síndrome Congênita do Zika vírus. **Revista Eletrônica Atualiza Saúde**, Salvador, v. 7, n. 7, p. 33-44, jan./jun. 2018.

SOUZA, C. G.; BARBASTEFANO, R. G.; LIMA, L. S. Redes de colaboração científica na área de Química no Brasil: um estudo baseado nas coautorias dos artigos da revista Química Nova. **Química Nova**, v. 35, n. 4, p. 671-676, 2012.

SOUZA, I. V. P. **Altmetria**: métricas alternativas do impacto da comunicação científica. 2014. 104p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2014.

SOUZA, J. P. *et al.* Ações interativas no combate a dengue e chikungunya em Divinópolis/MG, Brasil. **Revista Ciência em Extensão**, v. 13, n. 4, p. 10-19, 2017.

SOUZA, M. N. C. *et al.* Ocorrência de automedicação na população Brasileira como estratégia preventiva ao SARS-CoV-2. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, e44510111933, 2021.

SOUZA, T. A. *et al.* Vulnerabilidade e fatores de risco associados para Covid-19 em idosos institucionalizados. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 13, n. 2, e5947, fev. 2021.

SPATTI, A. C. **De perto e de dentro**: uma caracterização dos fatores que afetam o desempenho de Núcleos de Inovação Tecnológica. 2021. 190 p. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2021.

SPATTI, A. C. *et al.* Métricas alternativas para avaliação da produção científica latino-americana: uma estudo da Rede SciELO. **Informação & Informação**, Londrina, v. 26, n. 2, p. 596-624, abr./jun. 2021.

SPIEGEL-RÖSING, I. The Study of Science, Technology and Society (SSTS): recent trends and future challenges. *In*: SPIEGEL-RÖSING, I.; SOLLA PRICE, D. (eds.). **Science, Technology and Society**. London; Beverly Hill: International Council for Science Policy Studies; Sage Publications, 1977. p. 7-42.

SPINAK, E. Indicadores cientometricos. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 141-148, maio/ago. 1998.

STANISLAU, E. *et al.* Estudo observacional sobre adesão ao uso de máscaras faciais em uma região metropolitana. **The Brazilian Journal of Infectious Diseases**, v. 25, n. 101078, 2021.

STEFAN, D. C.; TRIMBLE, T. Criação e manutenção de parcerias eficazes entre Norte-Sul, Sul-Sul e Sul-Sul-Norte. *In*: WHO - World Health Organization. **Manual de investigação do cancro em África**. Brazzaville: Escritório Regional da OMS para a África, 2013.

STEVENSON, A. *et al.* Hydroxychloroquine use in COVID-19: is the risk of cardiovascular toxicity justified? **Open Heart**, v. 7, n. e001362, 2020.

STORENG, K. T.; PRINCE, R. J.; MISHRA, A. The politics of health systems strengthening. *In*: PARKER, R. G.; GARCÍA, J. (eds.). **Routledge handbook on the politics of global health**. New York: Routledge, 2019. p. 114-121.

STREHL, L. O fator de impacto do ISI e a avaliação da produção científica: aspectos conceituais e metodológicos. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 34, n. 1, p. 19-27, jan./abr. 2005.

SUBER, P. **Open access**. Cambridge: MIT Press essential knowledge, 2012.

SUGAHARA, C. R.; VERGUEIRO, W. Aspectos conceituais e metodológicos de redes sociais e sua influência no estudo de fluxos de informação. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Campinas, v. 7, n. 2, p. 102-117, jan./jun. 2010.

SWAN, A. **The Open Access citation advantage**: studies and results to date. Technical Report, School of Electronics & Computer Science, University of Southampton. 2010. Disponível em: <http://eprints.soton.ac.uk/268516/>. Acesso em: 21 abr. 2020.

SZMRECSÁNYI, T. Esboços de história econômica da Ciência e da Tecnologia. In: SOARES, L. C. **Da revolução científica à big (business) science**. São Paulo/Niterói, Hucitec/EDUFF, 2001. p. 155-200.

TADEU, V. Após dois meses, Brasil volta a registrar mais de 400 mortes por Covid em 24 horas. **CNN Brasil**, 25 jan. 2022. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/saude/apos-dois-meses-brasil-volta-a-registrar-mais-de-400-mortes-por-covid-em-24-horas/>. Acesso em: 26 jan. 2022.

TANG, W. *et al.* Hydroxychloroquine in patients with mainly mild to moderate coronavirus disease 2019: open label, randomised controlled trial. **BMJ**, v. 369, n. m1849, 2020.

TARGINO, M. G. Comunicação científica: uma revisão de seus elementos básicos. **Informação & Sociedade: Estudos**, v. 10, n. 2, p. 37-85, 2000.

TEIXEIRA, C. F. S. *et al.* A saúde dos profissionais de saúde no enfrentamento da pandemia de Covid-19. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, n. 9, p. 3465-3474, 2020.

TEIXEIRA, L. B. Mesmo lenta, vacinação aponta para queda de mortes por covid-19 no Brasil. **Portal UOL**, 04 jul. 2021. Disponível em: <https://www.uol.com.br/vivabem/noticias/redacao/2021/07/04/impacto-vacinacao-brasil-melhoria-indices-pandemia-covid.htm>. Acesso em: 20 jul. 2021.

TEIXEIRA, M. G. *et al.* Vigilância em Saúde no SUS - construção, efeitos e perspectivas. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 23, n. 6, p. 1811-1818, 2018.

TEIXEIRA, M. G. *et al.* Reorganização da atenção primária à saúde para vigilância universal e contenção da COVID-19. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 29, n. 4, 2020.

TEIXEIRA, S. N. **O primeiro triênio da revista Vigilância Sanitária em Debate**: Sociedade, Ciência & Tecnologia - principais resultados e perspectivas. 2017. 174 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Vigilância Sanitária) – Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2017.

THIAGARAJAN, K. Why is India having a covid-19 surge? **The BMJ**, v. 373, n. 1124, 2021.

THU, T. P. B. *et al.* Effect of the social distancing measures on the spread of COVID-19 in 10 highly infected countries. **Science of the Total Environment**, n. 742, nov. 2020.

TOLETO, K. Rede Zika elenca prioridades e define estratégias de operação. **Agência FAPESP**, São Paulo, 19. fev. 2016. Disponível em: <http://agencia.fapesp.br/rede-zika-elenca-prioridades-e-define-estrategias-de-operacao/22706/>. Acesso em: 19 ago. 2018.

UNGCHUSAK, K.; IAMSIRITHAWORN, S. Principles of outbreak investigation. *In*: DETELS, R. *et al.* (eds.). **Oxford textbook of Global Public Health**. 6.ed. Oxford: Oxford University Press, 2015. p. 442-456.

UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas. **Biblioteca Digital Zika**. 2016. Disponível em: <https://bdz.sbu.unicamp.br/wp/>. Acesso em: 13 mar. 2020.

UNISIST. **Study report on the feasibility of a world science information system**, Paris: UNESCO, 1971.

URBIZAGASTEGUI, R. A produtividade dos autores sobre a Lei de Lotka. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 37, n. 2, p. 87-102, maio/ago. 2008.

VALLE, D.; PIMENTA, D. N.; AGUIAR, R. Zika, dengue e chikungunya: desafios e questões. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 25, n. 2, abr./jun. 2016.

VANZ, S. A. S. **As redes de colaboração científica no Brasil**. 2009. 203 p. Tese (Doutorado em Comunicação e Informação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

VANZ, S. A. S.; CAREGNATO, S. E. Estudos de citação: uma ferramenta para entender a comunicação científica. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 9, n. 2, p. 295-307, jul./dez. 2003.

VANZ, S. A. S.; SANTIN, D. M.; PAVÃO, C. M. G. A biblioteca e as novas atribuições profissionais em bibliotecas universitárias. **InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação**, Ribeirão Preto, v. 9, n. 1, p. 4-24, mar./ago. 2018.

VANZ, S. A. S.; STUMPF, I. R. C. Colaboração científica: revisão teórico-conceitual. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 15, n. 2, p. 42-55, maio/ago. 2010.

VELHO, L. Indicadores científicos: aspectos teóricos y metodológicos. *In*: MARTÍNEZ, E.; ALBORNOZ, M. (org.) **Indicadores de ciencia y tecnología**: estado del arte y perspectivas. Caracas: Nueva Sociedad, 1994. p. 307-348.

VELHO, L. Estratégias para um sistema de indicadores de C&T no Brasil. **Parcerias Estratégicas**, n. 13, p. 109-121, dez. 2001a.

VELHO, L. Formação de doutores no país e no exterior: estratégias alternativas ou complementares? **Dados**, v. 44, n. 3, 2001b.

VELHO, L. Redes regionais de cooperação em C&T e o Mercosul. **Parcerias Estratégicas**, n. 10, p. 58-74, mar. 2001c.

VELHO, L. Conceitos de ciência e a política científica, tecnológica e de inovação. **Sociologias**, Porto Alegre, v. 13, n. 26, p. 128-153, jan./abr. 2011.

VELHO, L.; VELHO, P. Scientific collaboration of advanced/developing countries in biological sciences: the case of the Maraca Rain Forest Project. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 13, n. 1, p. 9-20, 1996.

VELHO, L.; RAMOS, M. Y. Internacionalização da ciência no Brasil e mobilidade internacional: políticas, práticas e impacto. *In*: MARINHO, M. G. S. M. C. *et al.* **Abordagens em ciência, tecnologia e sociedade**. Santo André: Universidade Federal do ABC, 2014. p. 263–287.

VELOSO, L. Em casas de um cômodo só em SP, isolamento é impraticável. **Folha de São Paulo**, 22 mar. 2020. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/equilibrioesaude/2020/03/em-casas-de-um-comodo-so-em-sp-isolamento-e-impraticavel.shtml>. Acesso em: 12 jul. 2021.

VENTURA, D. F. L. Do Ebola ao Zika: as emergências internacionais e a securitização da saúde global. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 4, abr. 2016.

VENTURA, D. F. L. *et al.* Desafios da pandemia de COVID-19: por uma agenda brasileira de pesquisa em saúde global e sustentabilidade. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, n. 4, p. 1-5, abr. 2020.

VENTURA, M. M. O estudo de caso como modalidade de pesquisa. **Revista da SOCERJ**, v. 20, n. 5, p. 383-386, set./out. 2007.

VENTURINI, A. C. **Ação afirmativa na pós-graduação**: os desafios da expansão de uma política de inclusão. 2019. 319 p. Tese (Doutorado em Ciência Política) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

VERDÉLIO, A. Marcelo Queiroga é nomeado ministro da Saúde. **Agência Brasil**, Brasília, 23 mar. 2021. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2021-03/marcelo-queiroga-e-nomeado-ministro-da-saude>. Acesso em: 06 jun. 2021.

VESSURI, H. M. C. La ciencia académica en América Latina en el siglo XX. **Redes: Revista de estudios sociales de la ciencia**, v. 1, n. 2, p. 41-76, 1994.

VIANA, A. L. Abordagens metodológicas em políticas públicas. **Revista de Administração Pública**, v. 30, n. 2, p. 5-43, mar./abr. 1996.

VICKERY, B. A century of scientific and technical information. **Journal of Documentation**, v. 55, n. 5, p. 476-527, 1999.

VIEIRA, S. C. *et al.* Early treatment of COVID-19 based on scientific evidence. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**, v. 33, n. 10993, 2020.

VILLELA, E. F. M.; ALMEIDA, M. A. Representações sociais sobre dengue: reflexões sobre a mediação da informação em saúde pública. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 124-137, 2013.

VINCETI, M. *et al.* Lockdown timing and efficacy in controlling COVID-19 using mobile phone tracking. **EClinicalMedicine**, v. 25, ago. 2020.

WAGNER, C. S.; LEYDESDORFF, L. Network structure, self-organization, and the growth of international collaboration in science. **Research Policy**, Amsterdam, v. 34, p. 1608-1618, 2005.

WAGNER, C.; LEYDESDORFF, L. International collaboration in science and the formation of a core group. **Journal of Informetrics**, v. 2, n. 4, p. 317-325, nov. 2009.

WALSH, J. Biden Asks Fauci To Serve As 'Chief Medical Advisor' During Covid Crisis. **Forbes**, 03 dez. 2020. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/joewalsh/2020/12/03/biden-asks-fauci-to-serve-as-chief-medical-advisor-during-covid-crisis/?sh=7e71c6733e26>. Acesso em: 13 abr. 2021.

WANG, L. L. *et al.* COVID-19: The Covid-19 Open Research Dataset. **ArXIV**, abr. 2020. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7251955/>. Acesso em: 29 ago. 2021.

WANG, M. *et al.* Remdesivir and chloroquine effectively inhibit the recently emerged novel coronavirus (2019-nCoV) in vitro. **Cell Research**, v. 30, p. 269–271, 2020.

WEB OF SCIENCE. **Áreas de pesquisa (Categorias/Classificação)**. 2020a. Disponível em: https://images.webofknowledge.com/WOKRS514B4/help/pt_BR/WOS/hp_research_areas_easca.html. Acesso em: 28 abr. 2020.

WEB OF SCIENCE. **Pesquisando no campo Organizações - Aprimorada**. 2020b. Disponível em: http://images.webofknowledge.com/WOKRS532MR24/help/pt_BR/WOS/hs_organizations_enhanced.html. Acesso em: 21 ago. 2021.

WEINBERG, A. M. Impact of large-scale science on the United States. **Science**, v. 134, n. 3473, p. 161-164, jul. 1961.

WEITZEL, S. R. O papel dos repositórios institucionais e temáticos na estrutura da produção científica. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 51-71, jan./jun. 2006.

WHITEHEAD, M. Diffusion of ideas on social inequalities in health: a European perspective. **The Milbank Quarterly**, v. 76, n. 3, p.469-492, 1998.

WHO - World Health Organization. **Human infection with pandemic (H1N1) 2009 virus**: updated interim WHO guidance on global surveillance. 2009a. Disponível em: https://www.who.int/csr/resources/publications/swineflu/interim_guidance/en/. Acesso em: 30 out. 2019.

WHO - World Health Organization. **Pandemic (H1N1) 2009** - update 58. 2009b. Disponível em: https://www.who.int/csr/don/2009_07_06/en/. Acesso em: 30 out. 2019.

WHO - World Health Organization. **Statement on the 1st meeting of the IHR Emergency Committee on the 2014 Ebola outbreak in West Africa**. 2014a. Disponível em: <https://www.who.int/mediacentre/news/statements/2014/ebola-20140808/en/>. Acesso em: 03 ago. 2019.

WHO - World Health Organization. **WHO statement on the meeting of the International Health Regulations Emergency Committee concerning the international spread of wild poliovirus**. 2014b. Disponível em: <https://www.who.int/mediacentre/news/statements/2014/polio-20140505/en/>. Acesso em: 06 fev. 2019.

WHO - World Health Organization. **WHO Strategic Response Plan: West Africa Ebola Outbreak**. Geneva: WHO Press, 2015.

WHO - World Health Organization. **International health regulations (2005)**. 3 ed. Geneva: World Health Organization, 2016a.

WHO - World Health Organization. **Statement on the 9th meeting of the IHR Emergency Committee regarding the Ebola outbreak in West Africa**. 2016b. Disponível em: <https://www.who.int/en/news-room/detail/29-03-2016-statement-on-the-9th-meeting-of-the-ih-er-emergency-committee-regarding-the-ebola-outbreak-in-west-africa>. Acesso em: 03 ago. 2019.

WHO - World Health Organization. **Zika Strategic Response Plan**. Geneva: WHO Press, 2016c.

WHO - World Health Organization. **Essential public health functions, health systems and health security**: developing conceptual clarity and a WHO roadmap for action. Geneva: World Health Organization, 2018a.

WHO - World Health Organization. **Statement of the nineteenth IHR Emergency Committee regarding the international spread of poliovirus**. 2018b. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/detail/30-11-2018-statement-of-the-nineteenth-ih-er-emergency-committee-regarding-the-international-spread-of-poliovirus>. Acesso em: 31 out. 2019.

WHO - World Health Organization. **Zika virus**. 2018c. Disponível em: <http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/zika-virus>. Acesso em: 21 nov. 2018.

WHO - World Health Organization. **Cuidados de saúde primários**. 2019a. Disponível em: <https://www.who.int/world-health-day/world-health-day-2019/fact-sheets/details/primary-health-care>. Acesso em: 17 fev. 2020.

WHO - World Health Organization. **Ebola outbreak in the Democratic Republic of the Congo declared a Public Health Emergency of International Concern**. 2019b. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/detail/17-07-2019-ebola-outbreak-in-the-democratic-republic-of-the-congo-declared-a-public-health-emergency-of-international-concern>. Acesso em: 03 ago. 2019.

WHO - World Health Organization. **Enabling quick action to save lives**: Contingency Fund for Emergencies (CFE) 2018 annual report. Geneva: World Health Organization, 2019c.

WHO - World Health Organization. **Poliomyelitis**. 2019d. Disponível em: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/poliomyelitis>. Acesso em: 30 out. 2019.

WHO - World Health Organization. **WHO's work in emergencies**: prepare, prevent, detect and respond. Geneva: World Health Organization, 2019e.

WHO - World Health Organization. **2019 Novel Coronavirus (2019-nCoV)**: Strategic Preparedness and Response Plan. Geneva: World Health Organization, 2020a.

WHO - World Health Organization. **Covid-19 Strategy Update**. Geneva: World Health Organization, 2020b.

WHO - World Health Organization. **Off-label use of medicines for COVID-19**. 31 mar. 2020c. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/commentaries/detail/off-label-use-of-medicines-for-covid-19>. Acesso em: 15 jul. 2021.

WHO - World Health Organization. **Statement on the second meeting of the International Health Regulations (2005) Emergency Committee regarding the outbreak of novel coronavirus (2019-nCoV)**. 2020d. Disponível em: [https://www.who.int/news-room/detail/30-01-2020-statement-on-the-second-meeting-of-the-international-health-regulations-\(2005\)-emergency-committee-regarding-the-outbreak-of-novel-coronavirus-\(2019-ncov\)](https://www.who.int/news-room/detail/30-01-2020-statement-on-the-second-meeting-of-the-international-health-regulations-(2005)-emergency-committee-regarding-the-outbreak-of-novel-coronavirus-(2019-ncov)). Acesso em: 08 fev. 2021.

WHO - World Health Organization. **COVID-19 Strategic preparedness and response plan**. Geneva: World Health Organization, 2021a.

WHO - World Health Organization. **Tracking SARS-CoV-2 variants**. 2021b. Disponível em: <https://www.who.int/en/activities/tracking-SARS-CoV-2-variants/>. Acesso em: 28 nov. 2021.

WILDER-SMITH, A. *et al.* Potential for international spread of wild poliovirus via travelers. **BMC Medicine**, v. 13, n. 133, 2015.

WILDER-SMITH, A. *et al.* ZikaPLAN: Zika Preparedness Latin American Network. **Global Health Action**, v. 10, n. 1, dez. 2017.

WILSON, K.; BROWNSTEIN, J. S.; FIDLER, D. P. Strengthening the International Health Regulations: lessons from the H1N1 pandemic. **Health Policy and Planning**, v. 25, n. 6, p. 505–509, nov. 2010.

WOLFRAM, D. O papel da biblioteca acadêmica na promoção efetiva da comunicação científica e das aplicações bibliométricas para a avaliação das pesquisas. *In*: GRÁCIO, M. C. C. *et al.* (orgs.). **Tópicos da bibliometria para bibliotecas universitárias**. Marília: Oficina Universitária, 2020. p. 14-24.

WONG, A. COVID-19 and toxicity from potential treatments: panacea or poison. **Emergency Medicine Australasia**, v. 32, n. 4, p. 697-699, maio 2020.

XIA, J.; MYERS, R. L.; WILHOITE, S. K. Multiple open access availability and citation impact. **Journal of Information Science**, v. 37, n. 1, p. 19-28, fev. 2011.

YI, F.; YANG, P.; SHENG, H. Tracing the scientific outputs in the field of Ebola research based on publications in the Web of Science. **BMC Research Notes**, v. 9, n. 221, 2016.

YI, Y. *et al.* COVID-19: what has been learned and to be learned about the novel coronavirus disease. **International Journal of Biological Sciences**, v. 16, n. 10, p. 1753-1766, mar. 2020.

ZACHER, M. W. Global epidemiological surveillance: international cooperation for monitor infectious diseases. *In*: KAUL, I.; GRUNBERG, I.; STERN, M. A. (eds.). **Global public goods: international cooperation in the 21st century**. Oxford: Oxford University Press, 1999.

ZACHER, M. W.; KEEFE, T. J. **The politics of global health governance: united by contagion**. Houndmills: Palgrave Macmillan, 2008.

ZANLUCA, C. *et al.* First report of autochthonous transmission of Zika virus in Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 110, n. 4, jun. 2015.

ZHANG, L. *et al.* How scientific research reacts to international public health emergencies: a global analysis of response patterns. **Scientometrics**, n. 124, p. 747-773, jun. 2020.

ZHU, D. *et al.* Social distancing in Latin America during the COVID-19 pandemic: an analysis using the Stringency Index and Google Community Mobility Reports. **Journal of Travel Medicine**, p. 1-3, 2020.

ZIBRA PROJECT. **About this project**. 2016. Disponível em: <http://www.zibraproject.org/about/>. Acesso em: 29 ago. 2021.

ZIKACTION. **ZIKAction – finding answers, preparing for the future**. 2018. Disponível em: <http://zikaction.org/the-project/about/>. Acesso em: 19 ago. 2018.

ZIKACTION. **ZIKAction map**. 2021. Disponível em: <https://zikaction.org/partners/partner-and-collaborators-map/>. Acesso em: 25 abr. 2021.

ZIKALLIANCE. **Home**. 2018. Disponível em: <https://zikalliance.tghn.org/>. Acesso em: 19 ago. 2018.

ZIKALLIANCE. **Consortium partners**. 2021. Disponível em: <https://zikalliance.tghn.org/about/consortium-partners/>. Acesso em: 25 abr. 2021.

ZIKAPLAN. **Consortium members**. 2021. Disponível em: <https://zikaplan.tghn.org/about-zikaplan/consortium-members/>. Acesso em: 25 abr. 2021.

ZORZETTO, R.; ANDRADE, R. O. As conexões do Zika. **Revista Pesquisa FAPESP**, n. 242, p. 48-51, abr. 2016.

ZYOUNG, S. H.; AL-JABI, S. W. Mapping the situation of research on coronavirus disease-19 (COVID-19): a preliminary bibliometric analysis during the early stage of the outbreak. **BMC Infectious Diseases**, v. 20, n. 561, 2020.

APÊNDICE A – COMPARTILHAMENTO DE DADOS E A COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA DURANTE EMERGÊNCIAS DE SAÚDE PÚBLICA

Durante a ESPII relacionada a gripe H1N1, pesquisadores e instituições relataram dificuldades em obter acesso a dados clínicos de pacientes em estado grave ou de casos fatais, o que impediu que essas informações fossem utilizadas para realização de pesquisas sobre medicamentos antivirais e tratamentos profiláticos em meio ao surto (LURIE *et al.*, 2013). Logo, um ponto que merece destaque nesta discussão concerne ao compromisso assumido por institutos de pesquisa, editoras, instituições intergovernamentais, organizações não-governamentais, entre outros atores, em prol da disponibilização de dados brutos sobre doenças epidêmicas, como os vírus Ebola e Zika. Explicitado em um acordo de cooperação internacional denominado *Statement on Data Sharing in Public Health Emergencies* (Declaração sobre o Compartilhamento de Dados em Emergências de Saúde Pública), o objetivo do documento é assegurar o compartilhamento de informações que contribuam para que o enfrentamento de emergências de saúde pública ocorra de forma mais ágil. Para tanto, os signatários do acordo assumiram o compromisso de comunicar rapidamente os dados advindos de suas pesquisas em bases *online* de livre acesso (COSTA, 2017). Dentre os repositórios de dados abertos para ESPIIs, cita-se, como exemplo, o *Zika in Brazil Real Time Analysis* (Zibra Project), que possui a colaboração da Universidade de São Paulo, da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) e do Instituto Evandro Chagas. O Zibra Project concerne a uma base de dados genômicos completos, sequenciados a partir de amostras de diferentes pacientes infectados pelo Zika vírus em estados da região Nordeste do Brasil. O propósito deste projeto foi disponibilizar, especialmente à comunidade científica, informações sobre a diversidade genética do patógeno no país, bem como do rastreamento dos padrões de disseminação do vírus em território nacional e em localidades de países vizinhos (FARIA *et al.*, 2016; ZIBRA PROJECT, 2016).

Complementarmente, buscando também acelerar a comunicação científica¹⁹⁹ durante as ESPIIs, alguns periódicos passaram a adotar a publicação tipo *fast track*, em que o fluxo informacional e o tempo de processamento dos artigos são

¹⁹⁹ Para esta tese, compreende-se a comunicação científica como todas as atividades que envolvem a produção, disseminação e uso de informações que são aceitas pelos pares como parte integrante do conhecimento científico (GARVEY, 1979; TARGINO, 2000).

abreviados em comparação ao processo tradicional de submissão, revisão por pares e publicação. Esse procedimento foi adotado, por exemplo, pelos periódicos *The Lancet*, *New England Journal of Medicine*, Cadernos de Saúde Pública e Memórias do Instituto Oswaldo Cruz; inicialmente, para as pesquisas sobre o Zika vírus, mas que foi expandido, posteriormente, para artigos sobre a Covid-19 (CASTRO, 2006; ARAÚJO; SILVA; GUIMARÃES, 2016; CARVALHO, 2016; PIRMEZ; BRANDÃO; MOMEN, 2016; MEDEIROS, 2019; MEMÓRIAS, 2020). No caso da Covid-19, salienta-se, ainda, que mais de 50 editoras – incluindo a *Elsevier* e a *Nature Publishing Group* – concordaram em disponibilizar, em acesso aberto, todos os documentos publicados por seus periódicos que estejam relacionados à doença. Desse modo, a cobrança de taxas para os leitores é retirada e se “incentiva o compartilhamento de todos os tipos de resultados de pesquisa, incluindo relatos de casos, protocolos e resultados nulos e negativos, bem como artigos de pesquisa” (KILEY, 2020, p. 484, tradução nossa)²⁰⁰.

Além da possibilidade de publicação *fast track*, durante as ESPIIs do Zika vírus e da Covid-19, algumas instituições criaram bibliotecas digitais temáticas para armazenar artigos, *preprints*²⁰¹ e outros documentos informacionais a respeito dessas doenças, provendo, assim, informação relevante e factual a pesquisadores e instituições, bem como à sociedade de modo geral. Como exemplo, cita-se, para o Zika vírus, o estabelecimento das bibliotecas “Aedes Informa”, da Fiocruz, e a “Biblioteca Digital Zika”, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Acerca da Covid-19, a Fiocruz criou a biblioteca “Novo Coronavírus Covid-19” e o Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) lançou o “Diretório de Fontes de Informação Científica de Livre Acesso sobre o Coronavírus” (FIOCRUZ, 2016, 2020; LAURETTI, 2016; MARTINS, M. *et al.*, 2016; UNICAMP, 2016; IBICT, 2020). Internacionalmente, cabe menção ao *COVID-19 Open Research Dataset* (CORD-19), um repositório de acesso aberto, hospedado na plataforma Semantic

²⁰⁰ “[...] encourages all types of research outputs to be shared, including case reports, protocols, and null and negative results as well as research articles” (KILEY, 2020, p. 484).

²⁰¹ *Preprints* referem-se a manuscritos que ainda não foram publicados em meios formais de comunicação (*e.g.*, periódicos científicos). Geralmente são documentos com resultados de pesquisas, completas ou quase completas, que ainda não passaram pelo processo de revisão por pares ou que estão em revisão, mas cujos autores já os disponibilizam, *online* e em acesso aberto (MUELLER, 2007; BOURNE *et al.*, 2017; JOHANSSON *et al.*, 2018). Essa divulgação pode ocorrer em sites pessoais ou em repositórios eletrônicos, como o arXiv (<https://arxiv.org/>), que é mantido pela Cornell University. O propósito do *preprint* é acelerar a disseminação dos resultados das pesquisas, ao mesmo tempo em que garante o reconhecimento pela originalidade da descoberta (BOURNE *et al.*, 2017).

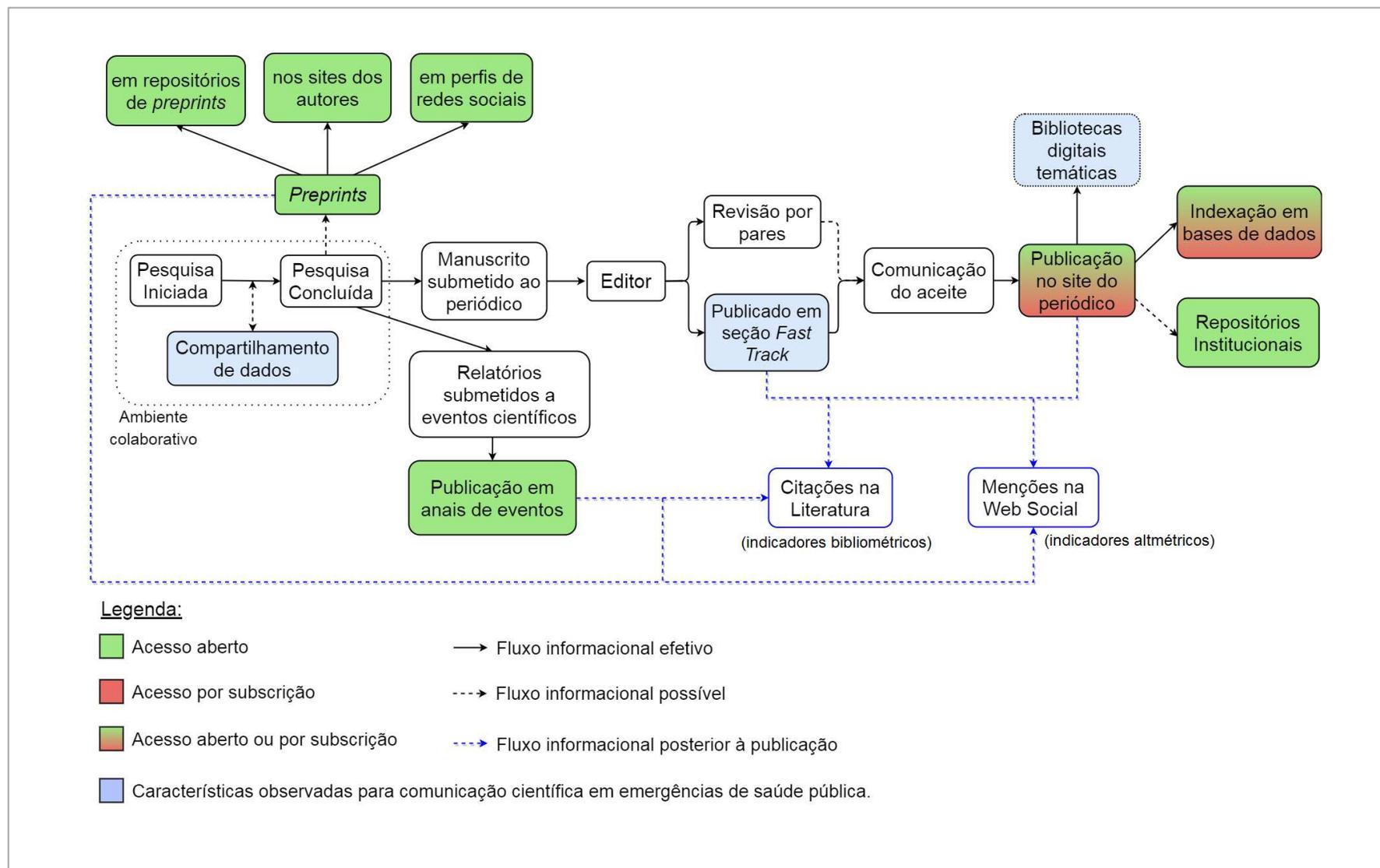
Scholar²⁰², resultado da colaboração entre as instituições norte-americanas *Allen Institute, White House Office of Science and Technology Policy, National Library of Medicine, Chan Zuckerberg Initiative, Microsoft Research, Kaggle* e *Georgetown University*. O *CORD-19* atua na recuperação automatizada de artigos em texto completo, publicados em periódicos indexados nas bases PubMed, bioRxiv, medRxiv²⁰³ e na biblioteca da OMS (WANG, L. *et al.*, 2020).

Dentre as várias abordagens que podem ser utilizadas para interpretação da comunicação científica (SHANNON; WEAVER, 1963; UNISIST, 1971; GARVEY; GRIFFITH, 1972; HURD, 2000, 2004; BJÖRK, 2005, 2007; KHOSROWJERDI; ALIDOUST, 2010), os elementos básicos que caracterizam o fluxo informacional nesses modelos não captam algumas das particularidades verificadas em situações emergenciais de saúde pública, como a publicação *fast track* e o compartilhamento de dados primários. Nesse sentido, correferindo a temática da presente tese, a Figura A.1 traz uma proposta de modelo para análise da comunicação científica durante as ESPIIs, que foi elaborado tomando como base o processo de publicação *fast track* do periódico *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, descrito por Momen e Brandão (2016).

²⁰² Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/cord19>. Acesso em: 29 ago. 2021.

²⁰³ Além do arXiv, existem repositórios de *preprints* específicos para as áreas das ciências biológicas, médicas e de saúde. Dois exemplos são justamente o bioRxiv (<https://www.biorxiv.org/>) e o medRxiv (<https://www.medrxiv.org/>), cuja operacionalização é exercida pelo *Cold Spring Harbor Laboratory*, em colaboração com a *Yale University* e os editores do periódico *The BMJ* (MCGUINNESS; SCHMIDT, 2020). Apesar do uso crescente desses repositórios, especialmente durante a ocorrência de ESPIIs, faz-se necessária a ressalva de que os documentos depositados nessas plataformas não passaram pelo crivo dos pares. Logo, os resultados provenientes de tais publicações devem ser avaliados com cautela, antes de serem tomados como reais e verdadeiros. Isso inclui tanto a parte de coleta de dados quanto aos métodos utilizados e das conclusões alcançadas (GIANOLA *et al.*, 2020; GOLDENBERG, 2021).

Figura A.1 - Proposta de modelo de comunicação científica em emergências de saúde pública



Fonte: Elaboração própria, a partir do modelo de Hurd (2004).

O modelo proposto na Figura A.1 é uma adaptação do modelo de comunicação científica elaborado por Hurd (2004), com o acréscimo de três etapas referentes à: i) publicação *fast track*; ii) inserção de bibliotecas digitais temáticas como complemento à divulgação científica; e iii) possibilidade de compartilhamento de dados brutos durante as pesquisas.

Primeiramente, considera-se que a pesquisa em temáticas emergenciais de saúde pública ocorre em ambientes colaborativos, compreendendo, ainda, a possibilidade de compartilhamento de dados primários entre os pesquisadores. Saliencia-se a opção pelo uso da expressão "ambiente colaborativo", ao invés do termo "colaboratórios" de Hurd (2004), pois admite-se que as pesquisas não precisam, necessariamente, ocorrer dentro de laboratórios. Uma vez que a investigação esteja concluída (ou quase completa), documentos *preprints* podem ser redigidos e disponibilizados, em acesso aberto, para que os resultados alcançados sejam prontamente discutidos, ainda que informalmente. Para tanto, a publicação do *preprint* pode ocorrer em repositórios de *preprints* (e.g., arXiv, bioRxiv e medRxiv), nos sites e páginas pessoais dos autores ou em seus perfis em redes sociais. Ademais, relatórios parciais (ou completos) podem ser submetidos a eventos e congressos científicos como forma de divulgação dos resultados da pesquisa e para discussão entre os pares.

Seguindo o fluxo tradicional da informação, os manuscritos finalizados são submetidos para periódicos (de acesso aberto ou fechado), sendo avaliados por um editor. Se for considerado relevante, o manuscrito é publicado na seção *fast track* do periódico, dentro de um prazo pré-estabelecido pela revista, que pode ser de algumas horas a poucas semanas. Concomitantemente, o documento também segue pelo processo normal de submissão, passando pela revisão por pares. Se aceito, o trabalho é enviado para publicação no site do periódico, em volume e número específicos. Em caso de reprovação, os autores são notificados e ficam livres para submeter o trabalho a outra revista. Um aviso de não aceitação é colocado no *link* do documento publicado na página *fast track*.

Depois de publicado no site do periódico, os artigos (em texto completo ou os seus metadados) são inseridos nas bases de dados nas quais o periódico está indexado. Além disso, os autores podem armazenar e disponibilizar as publicações em repositórios institucionais, isto é, em sistemas de informação que guardam a produção científica de determinada instituição (WEITZEL, 2006). Finalmente, os

artigos podem, ainda, compor bibliotecas digitais temáticas, criadas especialmente para enfrentamento da emergência de saúde pública em questão. Salienta-se que todas essas etapas pressupõem a troca de informações e conhecimentos entre os pesquisadores. Nesse sentido, tanto os *preprints* elaborados durante a realização da pesquisa quanto os documentos formalmente publicados podem ser citados na literatura e mencionados na web social, a datar de sua publicação em qualquer plataforma da internet. As citações e menções recebidas pelos documentos informacionais, posteriormente, irão compor os indicadores bibliométricos e altmétricos²⁰⁴ a serem utilizados para avaliação do trabalho realizado.

Salienta-se, por fim, que este modelo retratado na Figura A.1 não pretende ser mandatório, mas tão somente visa oferecer um exemplo de representação que permite caracterizar e interpretar o fluxo informacional da comunicação científica em períodos de emergências de saúde pública.

²⁰⁴ Embora os indicadores altmétricos não sejam utilizados para avaliação científica na presente tese de doutorado, explica-se que estes se referem à utilização de métricas alternativas desenvolvidas em uma subárea dos estudos métricos, chamada de altmetria (do inglês *altmetrics*). A partir da mensuração de parâmetros não convencionais, como o número de compartilhamentos de documentos na web social, de menções a artigos em redes sociais e de anotações e comentários em blogs e sites de notícias, o propósito da altmetria é tentar captar o impacto das publicações científicas junto ao público em geral, ou seja, para além da comunidade de pesquisa (GOUVEIA, 2013; SOUZA, 2014; SILVA, 2017; CINTRA; COSTA, 2018; SPATTI *et al.*, 2021).

APÊNDICE B – ROTEIRO DAS ENTREVISTAS

1 Dados do Entrevistado:

1.1 Nome: _____

1.2 Posição Institucional:

Instituição 1: _____ Cargo: _____

Instituição 2: _____ Cargo: _____

Grupo de pesquisa: _____ Cargo: _____

Autorizado a divulgar

Não Autorizado a divulgar

1.3 Gênero:

Masculino

Feminino

Outro: _____

1.4 Formação acadêmica:

- Graduação:

área: _____; instituição: _____; ano de conclusão: _____

- Mestrado:

área: _____; instituição: _____; ano de conclusão: _____

- Doutorado:

área: _____; instituição: _____; ano de conclusão: _____

- Pós-doutorado:

área: _____; instituição: _____; ano de conclusão: _____

- Especialização:

área: _____; instituição: _____; ano de conclusão: _____

1.5 Outra formação:

Tipo: _____

Nome do Curso: _____

Área: _____

Instituição: _____

Ano de conclusão: _____

2 Questões abertas aos respondentes:

2.1 Em que ano o(a) Sr.(a) iniciou sua(s) pesquisa(s) sobre o Zika vírus/Covid-19? Quais foram os fatores que levaram à escolha destes temas de pesquisa?

2.2 O(a) Sr.(a) colaborou com pesquisadores de dentro ou de fora do seu grupo de pesquisa sobre a temática do Zika vírus/Covid-19?

- Por que se engajou na colaboração? O que foi determinante na escolha dos parceiros?
- Como foram tomadas as decisões sobre o papel de cada parte no processo colaborativo?
- Houve solicitação para compartilhamento de dados primários, amostras, recursos?
- Como a comunicação foi mantida entre os cientistas participantes?

2.3 O(a) Sr.(a), ou o seu grupo de pesquisa, realizaram colaborações com órgãos governamentais?

- Houve procura por parte desses órgãos para atendimento de alguma demanda específica?

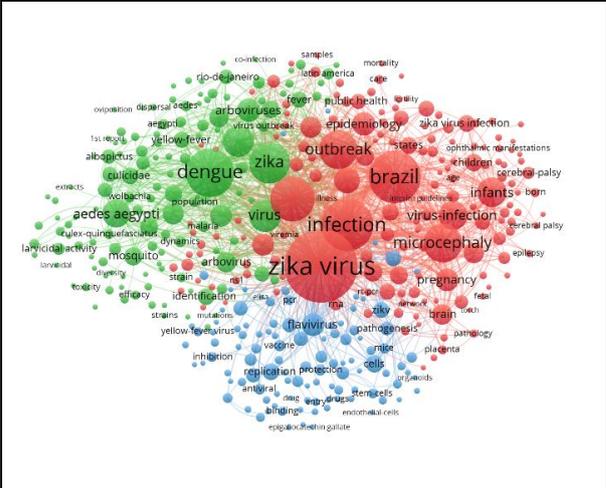
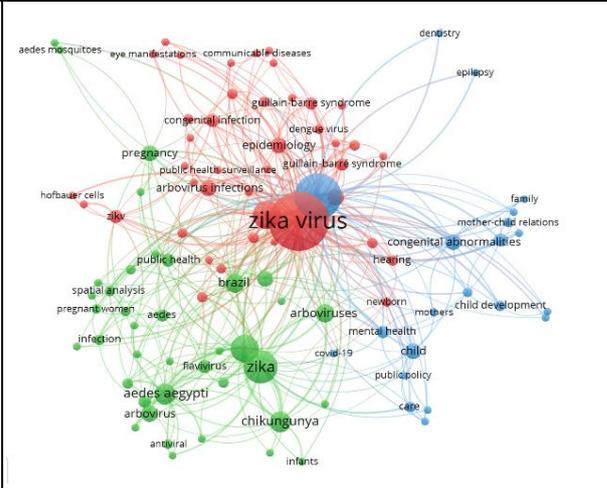
2.4 Quais foram os principais êxitos e dificuldades nestes projetos colaborativos?

2.5 Como você avalia esta colaboração para o avanço de sua carreira profissional e acadêmica?

APÊNDICE C – ANÁLISE TEMÁTICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA BRASILEIRA SOBRE O ZIKA VÍRUS

Pelo Quadro B.1, verifica-se que, de modo geral, tanto as publicações na Web of Science quanto as publicações na SciELO podem ser agrupadas em três *clusters* temáticos principais, formados a partir da coocorrência das palavras-chave e títulos dos documentos: a) sobre a epidemiologia do vírus (cor vermelha); b) sobre possíveis vetores (cor verde); e c) sobre respostas ao surto (cor azul).

Quadro B.1 - *Clusters* temáticos da produção científica brasileira sobre o Zika vírus na Web of Science e SciELO, no período 2014 a 2020

Web of Science	SciELO
	
<ul style="list-style-type: none"> • Vermelho (sobre a epidemiologia do vírus): aborto; América; antígeno; ansiedade; defeitos de nascença; cérebro; Brasil; Micronésia; patologia; sistema nervoso central; paralisia cerebral; risco; epidemiologia; história; genoma; microcefalia; gravidez; cérebro; síndrome de Guillain-Barré; ultrassom; manifestações oftalmológicas; saliva. • Verde (sobre vetores): <i>Aedes albopictus</i>; <i>Aedes aegypti</i>; anófeles; arbovírus; Chikungunya; vetor; culex; óleos essenciais; atividade larvicidas; mosquitos; inseticidas botânicos; febre amarela; dengue; malária; controle de vetores; análise espacial. • Azul (sobre contramedidas): anticorpos; antiviral; apoptose; autofagia; biologia; células; organoides cerebrais; reatividade cruzada; vacinas; imunidade; resposta imune; replicação; inibição; respostas; células dentríticas; medicamento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vermelho (sobre a epidemiologia do vírus): bioética; doenças transmissíveis; síndrome de Zika congênita; epidemiologia, vigilância epidemiológica; saúde global; síndrome de Guillain-Barré; ressonância magnética; neuroimagem; problemas neurológicos; placenta; competência vetorial. • Verde (sobre vetores): <i>Aedes aegypti</i>; <i>Aedes albopictus</i>; mosquitos, flavivírus; antiviral; arbovírus; ovitrampa; Chikungunya; dengue; diagnóstico; análise espacial; fatores socioeconômicos; controle de vetores. • Azul (sobre cuidado): antropologia; cuidado; criança; desenvolvimento infantil; saúde infantil; relações familiares; odontologia; encefalite; política pública; epilepsia; exantema; manifestações oculares; grávidas; gestação; microcefalia; perda de audição.

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Web of Science, *SciELO Citation Index* e software VOSviewer.

No primeiro *cluster*, representado na cor vermelha, são elencadas palavras relacionadas à epidemiologia do vírus, que incluem os locais de circulação do patógeno, principais fatores de risco (*e.g.*, paralisia cerebral, defeitos de nascença), formas de diagnósticos e algumas das possibilidades de transmissão da doença (*e.g.*, saliva), além da ênfase para necessidade de vigilância e dos cuidados ao se viajar. Conforme exposto na Seção 4.2, embora o Zika vírus tenha sido identificado em Uganda, no ano de 1947, também houve registros da doença em outros países, como Nigéria, Costa do Marfim, Serra Leoa, Senegal, Camarões, Tanzânia, Egito e Gabão. A partir do continente africano, o patógeno migrou para a Ásia, com relato de casos na Índia, Indonésia, Vietnã, Malásia, Tailândia e Filipinas. O primeiro surto de Zika registrado fora dos continentes africano e asiático ocorreu em 2007, na ilha Yap, no Oeste Pacífico, onde cerca de 5,5 mil pessoas (três quartos da população) foram infectadas pela doença. Em outubro de 2013, houve um novo surto, quando o Zika chegou ao Pacífico Sul, na Polinésia Francesa, com registro de aproximadamente 30 mil casos da doença. Nos dois momentos, a maioria das pessoas infectadas apresentou apenas sintomas leves, diferentemente dos casos ocorridos no Brasil, onde houve ocorrências da microcefalia em bebês²⁰⁵ (PINTO JUNIOR *et al.*, 2015; GARCIA, 2018).

O segundo *cluster*, apresentado na cor verde, abrange termos relacionados ao *Aedes* – principal vetor de transmissão do Zika vírus –, bem como a outras arboviroses que também são associadas a esse mosquito, como dengue, chikungunya e febre amarela. Ademais, nesse conjunto também são descritas possíveis formas de controle do vetor (*e.g.*, inseticidas e larvicidas), bem como da necessidade de análises do espaço e dos fatores socioeconômicos que podem condicionar e potencializar o aparecimento do mosquito.

Finalmente, no caso do último *cluster*, na cor azul e categorizado como resposta, é que se observam diferenças em relação à abordagem trazida nas publicações indexadas na SciELO e naquelas da WoS. Nas publicações da SciELO, essa resposta se associa ao segundo eixo do Plano Nacional de Enfrentamento à

²⁰⁵ Noguchi *et al.* (2020) mostraram que diferentes cepas do Zika vírus podem causar graus variados de neuropatologias. A cepa que circulou pela Polinésia Francesa, por exemplo, apresentou menor probabilidade de desenvolver hipoplasia grave (desenvolvimento incompleto de tecido ou órgão fetal) do que as cepas isoladas no Brasil. A degeneração prolongada e extensa resulta na retração da área cerebral do lobo frontal, caracterizando a microcefalia. Para os autores, isso explicaria o porquê do Zika só ter sido associado à microcefalia depois do surto brasileiro, apesar do registro de casos em outras localidades.

Microcefalia, de atendimento às pessoas, uma vez que os termos associados têm maior relação com a questão do cuidado enquanto política pública, seja para tratamento das manifestações clínicas observadas (*e.g.*, exantema, manifestações oculares e perda de audição), seja acerca das crianças, gestantes e de suas relações familiares (*e.g.*, microcefalia, saúde infantil, desenvolvimento infantil, grávidas e gestação). Além da dimensão verificada nas publicações da SciELO referente ao cuidado e apoio às famílias; nos documentos indexados na WoS, a forma de resposta é realizada por meio da indicação de possíveis contramedidas, farmacológicas ou por imunização, para enfrentamento da doença. Isso pode ser observado pelos termos empregados nesse conjunto, que abordam a estrutura proteica e de replicação do vírus, a resposta imunológica das pessoas infectadas e da denotação de medicamentos contra à doença.

APÊNDICE D – ANÁLISE TEMÁTICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA BRASILEIRA SOBRE A COVID-19

No Quadro C.1 são representados os principais conjuntos de temas abordados na produção científica brasileira indexada na WoS e na SciELO sobre a Covid-19, formados a partir da coocorrência das palavras-chave e dos títulos.

Quadro C.1 - Clusters temáticos da produção científica brasileira sobre a Covid-19 na Web of Science e SciELO, em 2020

Web of Science	SciELO
<ul style="list-style-type: none"> • Amarelo: azitromicina; cloroquina; coagulopatia; medicamento; eficácia; acompanhamento; heparina; hidroxicloroquina; protocolo; segurança; tecnologia; telessaúde; telemedicina; infecções virais; contágio do vírus. • Azul: adolescente; adulto; idade; envelhecimento; ansiedade; comportamento; esgotamento; doença cardiovascular; cuidado; características clínicas; saúde mental; quarentena; depressão; população; mortalidade; estresse; complicações; obesidade. • Verde: 2019-nCoV; doença pulmonar aguda; síndrome respiratória aguda; anticorpos; antiviral; anticoagulantes; vacina; terapia; receptor; choque séptico; inflamação; resposta; células; imunoterapia. • Vermelho: proteção; sofrimento psicológico; saúde pública; vigilância em saúde pública; políticas públicas; recomendações; pesquisa; resiliência; máscaras; confinamento; educação; internet; cuidados de saúde; Brasil; surto; poluição do ar; epidemiologia; sistema único de saúde; China; Wuhan; sobrevivência; temor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Azul: biomarcadores; doenças cardiovasculares; doenças transmissíveis; comorbidades; diabetes mellitus; dispneia; febre; hipertensão; mortalidade; miocardite; pneumonia; gravidez; fatores de risco. • Verde: adolescente; bioética; crianças; infecções por coronavírus; covid-19; cuidados intensivos; cuidados de saúde; emergência; prática baseada em evidências; saúde pública; equipamento de proteção pessoal; pandemia; enfermagem pediátrica; cuidados de enfermagem; segurança do paciente; telemedicina; cuidados primários; unidades de terapia intensiva; saúde mental. • Vermelho: envelhecimento; Brasil; cloroquina; diagnóstico; epidemiologia; segurança alimentar e nutricional; previsão; diretrizes; saúde do idoso; políticas de saúde; promoção de saúde; máscaras; prevenção; tratamento; isolamento social; mídia social; hidroxicloroquina; distanciamento social; políticas públicas.

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados da Web of Science, *SciELO Citation Index* e software VOSviewer.

Embora os *clusters* do Quadro C.1 – diferenciados por cores – não apresentem características integralmente congêneres entre as publicações das duas bases de dados (WoS e SciELO), é possível discernir a existência de algumas temáticas em comum.

Há, por exemplo, questões relacionadas ao uso de tratamentos farmacológicos em diferentes fases concernentes à evolução da Covid-19²⁰⁶. Nas publicações indexadas na WoS, o *cluster* identificado na cor amarela traz, entre as palavras-chaves utilizadas pelos autores, os termos: medicamento, azitromicina, cloroquina, hidroxicloroquina e eficácia. Por outro lado, na SciELO, nota-se que o uso desses medicamentos se localiza no *cluster* identificado na cor vermelha, em que constam também os termos: diretrizes, políticas de saúde e políticas públicas. Conforme discutido na Seção 6.1, no Brasil, o "kit-covid" foi utilizado como política pública de profilaxia e para tratamento precoce da Covid-19.

Além da linha de pesquisa relacionada a tratamentos, observa-se que os *clusters* em azul e em vermelho da WoS, de modo geral, abordam questões abrangentes ao Pilar 3 (vigilância e investigação epidemiológica) e Pilar 4 (pontos de entrada e movimento populacional), propostos pela OMS²⁰⁷; uma vez que concernem à necessidade de ajustes das medidas sociais e de mobilidade (*e.g.*, termos quarentena, confinamento, ansiedade, saúde mental e resiliência), bem como à investigação e vigilância epidemiológica, além da história natural da doença, considerando, por exemplo, o emprego dos termos: China, Wuhan, Brasil, vigilância em saúde pública, epidemiologia e surto. Conforme discutido no Capítulo 7, após a entrada do novo coronavírus no Brasil, governadores e prefeitos adotaram medidas de distanciamento social a fim de mitigar a propagação do vírus (AQUINO *et al.*, 2020). Essa nova experiência vivenciada pela população, aliada às adversidades emocionais intrínsecas e não usuais desencadeadas pela pandemia (*e.g.*, afastamento de amigos e familiares, tédio, solidão, frustração, ansiedade, medo, luto, insegurança econômica e alimentar, entre outros) tornaram patente a necessidade dos cuidados à saúde mental das pessoas. Em atenção a essas questões, as publicações nesta temática buscam trazer exemplos de possíveis intervenções, como a assistência psicológica (presencial ou virtual); o estímulo à prática de atividades físicas, religiosas ou de lazer; redução do tempo de exposição a informações mediáticas; campanhas de cuidado a

²⁰⁶ Cf. notas de rodapé 147 e 148, da Seção 6.1.

²⁰⁷ Cf. introdução do Capítulo 6.

pessoas próximas e de suporte ao luto (BARROS-DELBEN *et al.*, 2020; FARO *et al.*, 2020; LIMA, 2020; SCHMIDT *et al.*, 2020).

Por fim, indica-se que o *cluster* temático identificado na cor verde, das publicações indexadas na base WoS, se relaciona majoritariamente à questão da imunização e das vacinas (*cf.* Seção 6.1). Nos documentos indexados na SciELO, verifica-se que o *cluster* em azul faz alusão principalmente ao Pilar 7 (gerenciamento de casos, operações clínicas e terapêuticas), uma vez que aborda a relação dos fatores de risco associados à gravidade da Covid-19 (*e.g.*, comorbidades, diabetes mellitus, hipertensão e doenças cardiovasculares); e o *cluster* em verde, aponta para vocábulos referentes à proteção da força de trabalho de saúde (Pilar 6), suporte operacional e cadeias de abastecimento (Pilar 8) e fortalecimento dos serviços e sistemas essenciais de saúde (Pilar 9), consonante ao apresentado na Seção 6.3.2.

ANEXO A – COMPONENTES-CHAVE PARA RESPOSTA CIENTÍFICA NO CONTEXTO DE EMERGÊNCIAS DE SAÚDE PÚBLICA

Componente	Ações antes do evento	Ações durante o evento
- Identificar perguntas a serem abordadas para cenários comuns e desenvolver protocolos de estudo	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar especialistas em projetos de pesquisa e em áreas-chave por tópicos - Desenvolver e obter aprovação dos conselhos de revisão institucionais para os principais protocolos de estudo 	<ul style="list-style-type: none"> - Convocar especialistas, revisar e alterar protocolos, conforme necessário
- Garantir que quadros apropriados de cientistas estejam disponíveis para responder a eventos	<ul style="list-style-type: none"> - Listar especialistas em projetos de pesquisa e em áreas de interesse - Desenvolver uma equipe de clínicos, cientistas e outros especialistas do governo, academia e indústria, que fiquem “de reserva” para realização de pesquisas 	<ul style="list-style-type: none"> - Convocar especialistas (e outros potencialmente interessados) para identificar áreas de pesquisa prioritárias
- Desenvolver um processo para ativar a resposta científica	<ul style="list-style-type: none"> - Incorporar o conceito de "comandante de pesquisa" nos planos de resposta - Determinar critérios para ativação da resposta científica 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar um “comandante de pesquisa” e representantes de agências científicas relevantes que serão encarregados de apoiar e conduzir a pesquisa - Notificar especialistas pré-classificados
- Identificar e priorizar as necessidades de pesquisa	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar possíveis lacunas de conhecimento e questões de pesquisa 	<ul style="list-style-type: none"> - Convocar especialistas e pessoas das comunidades afetadas para analisar lacunas pré-identificadas - Identificar lacunas de conhecimento imprevisíveis e emergentes, priorizar as necessidades de pesquisa e de coleta de dados e recomendar aos pesquisadores e financiadores o que investigar no curto prazo

Componente	Ações antes do evento	Ações durante o evento
- Garantir condições para a coleta rápida de dados	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolver e aprovar protocolos e instrumentos de pesquisa gerais, para que sejam necessárias apenas alterações e revisões quando o evento ocorrer - Desenvolver protocolos para coleta e armazenamento de espécimes biológicos 	<ul style="list-style-type: none"> - Ajustar a pesquisa preexistente e outras ferramentas de coleta dados para as condições específicas do evento
- Garantir rápida e apropriada revisão de assuntos concernentes aos seres humanos	<ul style="list-style-type: none"> - Estabelecer um Conselho de Revisão de Pesquisa em Emergência em Saúde Pública - Promover o compromisso de agilizar a revisão por instituições beneficiadas e redes de pesquisa pré-posicionadas 	<ul style="list-style-type: none"> - Facilitar a revisão rápida de protocolos pelos conselhos de revisão institucionais, nacionais ou locais
- Garantir mecanismos para financiamento rápido	<ul style="list-style-type: none"> - Usar redes de pesquisa pré-financiadas e contratos de pesquisa pré-pagos, que serão processados somente no momento que o evento ocorrer - Incorporar a resposta da pesquisa a emergências de saúde pública em objetivos específicos nas concessões autorizadas para facilitar a melhor adequação dos suplementos administrativos - Identificar financiadores não-governamentais, regionalmente e por setor, com interesse em abordar lacunas de conhecimento 	<ul style="list-style-type: none"> - Convocar potenciais financiadores governamentais e não governamentais - Compartilhar a agenda de pesquisa priorizada
- Garantir que profissionais e outras pessoas que atuarem durante a resposta a uma emergência sejam identificados e listados	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolver e usar um Registro de Resposta Rápida - Identificar dispositivos de monitoramento e rastreamento em potencial para facilitar o monitoramento da exposição à emergência (por exemplo, entre as equipes da emergência) 	<ul style="list-style-type: none"> - Ativar as redes designadas e registradas para coleta de dados, inclusive para bio-espécimes, quando apropriado - Implantar dispositivos de monitoramento e rastreamento, quando apropriado
- Compreender as preocupações das comunidades afetadas	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar uma lista de preocupações comuns a serem abordadas, baseando-se em pesquisa participativa na comunidade e na experiência com eventos anteriores 	<ul style="list-style-type: none"> - Envolver os representantes da comunidade na discussão de suas preocupações e sobre os possíveis estudos - Garantir um mecanismo para compartilhamento das descobertas com a comunidade

Fonte: Adaptado de Lurie *et al.* (2013, p. 1254).