



Saúde em Debate

ISSN: 0103-1104

ISSN: 2358-2898

Centro Brasileiro de Estudos de Saúde

Cavalcante, Fabrício Vieira; Oliveira, Aimé; Araujo, Sidclei Queiroga
de; Pacheco, Christina; Sacco, Ruth da Conceição Costa e Silva

Testes diagnósticos nacionais: insumos essenciais para a vigilância sindrômica da Covid-19

Saúde em Debate, vol. 46, núm. 134, 2022, Julho-Setembro, pp. 665-681

Centro Brasileiro de Estudos de Saúde

DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-1104202213405>

Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=406372559006>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais informações do artigo
- Site da revista em [redalyc.org](https://www.redalyc.org)

redalyc.org
UAEM

Sistema de Informação Científica Redalyc

Rede de Revistas Científicas da América Latina e do Caribe, Espanha e Portugal

Sem fins lucrativos acadêmica projeto, desenvolvido no âmbito da iniciativa
acesso aberto

Testes diagnósticos nacionais: insumos essenciais para a vigilância sindrômica da Covid-19

Brazilian diagnostic tests: essential health supplies for COVID-19 syndromic surveillance

Fabrício Vieira Cavalcante¹, Aimê Oliveira¹, Sidclei Queiroga de Araujo¹, Christina Pacheco², Ruth da Conceição Costa e Silva Sacco¹

DOI: 10.1590/0103-1104202213405

RESUMO Existe ampla evidência que a contenção da pandemia de Covid-19 requer vigilância sindrômica e isolamento de casos suspeitos/confirmados. É essencial a disponibilidade de testes diagnósticos no Sistema Único de Saúde, que poderia ser facilitada pela soberania nacional no desenvolvimento e produção, considerando-se a alta demanda/escassez no mercado internacional. Este estudo identificou as etapas da pesquisa translacional de testes diagnósticos para Covid-19 no Brasil, verificando sua distribuição geográfica, entre outros indicadores. Estudo transversal, exploratório, partindo de banco público com 789 projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) em Covid-19, complementado com outras buscas, inclusive no CVLattes dos pesquisadores. No banco, havia 89 projetos de testes diagnósticos. Em 45 casos, foi possível obter informações complementares para classificá-los conforme as etapas da pesquisa translacional. Identificaram-se 15 inovações que atingiram o estágio T3, ou seja, tiveram seus produtos incorporados em protocolos clínicos na atenção à saúde, mesmo considerando-se as profundas restrições orçamentárias em PD&I. O Brasil possui potencial de desenvolvimento e implementação de produtos tecnológicos na área de testes de diagnóstico para Sars-CoV-2. Políticas públicas de PD&I em saúde necessitam ser priorizadas para ampliação de cooperações nacionais e internacionais, a fim de promover efetiva autonomia nacional na vigilância sindrômica e à saúde da população.

PALAVRAS-CHAVE Pesquisa médica translacional. Teste para Covid-19. Pesquisa em sistemas de saúde pública.

ABSTRACT *There is much evidence suggesting that mitigating the COVID-19 pandemic requires syndromic surveillance and isolation of suspected/confirmed cases. The availability of diagnostic tests in the Brazilian Unified Health System (SUS) is essential, which could be facilitated by national sovereignty in development and production, considering the high demand/lack of supply in the international market. This study identified the stages of translational research into diagnostic tests for COVID-19 in Brazil, verifying their geographic distribution, among other indicators. A cross-sectional, exploratory study based on a public database with 789 Research, Development, and Innovation (RD&I) projects regarding COVID-19, complemented by other searches, including the researchers' curricula (CVLattes). There were 89 diagnostic test projects in the database. In 45 cases, it was possible to obtain additional information to classify them according to the translational research stages. Fifteen innovations that reached the T3 stage were identified, with their products incorporated into clinical protocols in healthcare, even considering the deep budget restrictions in RD&I. Brazil has the potential to develop and implement technological products in the field of diagnostic tests for SARS-CoV-2. Public health RD&I policies need to be prioritized to expand national and international cooperation to promote effective national autonomy in syndromic surveillance and population health.*

KEYWORDS *Translational medical research. COVID-19 testing. Public health systems research.*

¹Universidade de Brasília (UnB) – Brasília (DF), Brasil.
fabricioocavalcante@gmail.com

²Universidade Estadual do Rio Grande do Norte (UERN) – Natal (RN), Brasil.



Introdução

Em todo o mundo, até outubro de 2021, contabilizaram-se 240 milhões de casos confirmados e mais quase 5 milhões de óbitos pela Covid-19¹. No Brasil, nesse mesmo período, houve aproximadamente 21 milhões de casos confirmados e mais de 600 mil óbitos². Em razão disso, instituições de pesquisa de diferentes países buscam tecnologias e inovações que respondam de modo efetivo à pandemia, como imunobiológicos, testes diagnósticos e outras intervenções não farmacológicas³.

Entre as medidas adotadas para controle da doença, está a testagem populacional, visando ao diagnóstico precoce. Associada à vigilância em saúde, a testagem permite análise e interpretação sistemática dos dados, promovendo planejamento e intervenções adequadas^{4,5}. Nesse sentido, a vigilância sindrômica, realizada a partir do diagnóstico, do rastreamento e do monitoramento de casos, com base na testagem, tem sido utilizada para reduzir o tempo na tomada de decisão e evitar novas infecções⁶⁻⁸.

As consequências sanitárias, econômicas e sociais da pandemia requerem desenvolvimento tecnológico para amenizá-las de modo seguro e eficaz³. Instituições de ensino, ao firmarem parcerias com o setor produtivo e o governo, potencializam a busca por soluções aplicáveis, transformando conhecimento em produtos benéficos à população⁹. Aumentar a capacidade de resposta desses atores no desenvolvimento de pesquisas e na aplicação clínica dos resultados é fundamental para a oportuna mitigação dos efeitos negativos da pandemia. Assim, a Pesquisa Translacional (PT) surge como mediadora, possibilitando a aplicação do conhecimento para promover e recuperar a saúde humana, conectando descoberta, desenvolvimento, regulação e implementação da tecnologia¹⁰. Nos últimos anos, a aproximação da PT para tradução do conhecimento e aplicação na sociedade tem sido alvo da comunidade acadêmica e de tomadores de decisão¹¹.

No Brasil, discute-se como esse modelo

deve alinhar-se à realidade enquanto catalisador do desenvolvimento de tecnologias endógenas capazes de solucionar problemas de saúde¹². Durante a pandemia, observou-se que a produção de pesquisas foi acelerada¹³. Protocolos e métodos de detecção de Sars-CoV-2 foram rapidamente atualizados para promover diagnóstico preciso e oportuno, favorecendo a vigilância sindrômica quanto ao rastreio e ao monitoramento de casos^{14,15}.

Considerando a relevância de testes diagnósticos para a vigilância sindrômica, este estudo teve como objetivo identificar as etapas da PT de projetos sobre testes diagnósticos planejados no Brasil para mitigação da pandemia de Covid-19, verificando sua distribuição geográfica e correlação com a quantidade de pesquisadores na localidade, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M), o Produto Interno Bruto (PIB) e a Taxa de Mortalidade Específica por Covid-19 (TME_{Covid-19}).

Material e métodos

Trata-se de estudo transversal, de caráter exploratório, partindo-se de banco de dados com uma amostra de 789 projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) em saúde, de 114 universidades públicas e de dois centros de pesquisa brasileiros (Fundação Oswaldo Cruz – Fiocruz e Instituto Butantan). As informações relacionadas com esses projetos foram obtidas dos sítios da Internet dessas instituições de ensino e centros de pesquisa, no período de 10 a 15 de maio de 2020¹⁶.

Após identificação dos projetos de PD&I para testes diagnósticos para Covid-19, identificaram-se as etapas da PT, seguindo-se: 1) Reconhecimento dos nomes dos responsáveis pelos projetos, por meio de busca em sítios de Internet de universidades brasileiras e de editais de fomento à pesquisa no Brasil; 2) Consulta do currículo do pesquisador na Plataforma Lattes¹⁷ para verificar menção à pesquisa e seus desdobramentos; 3) Consulta

em ferramentas de busca livre na Internet para verificação de registros, por exemplo, artigos científicos publicados pelo pesquisador; e 4) Classificação dos projetos de PD&I conforme as etapas da PT^{18,19} e seus respectivos temas, a partir da descrição e dos objetivos do projeto.

A PT ocorre em um contínuo de etapas desde a pesquisa até a aplicação de seus achados na clínica, em comunidades e na saúde pública¹⁸. Essas etapas envolvem cinco movimentos translacionais¹⁹: T0 – descoberta e sua documentação científica; T1 – testes pré-clínicos para avaliação de segurança e eficácia e aplicabilidade clínica; T2 – testes clínicos para avaliação de segurança e eficácia por meio de estudos observacionais e experimentais para elaboração de guias e protocolos baseados em evidências; T3 – avaliação da implementação e disseminação destes guias à prática clínica; e T4 – translação para a comunidade, com avaliação do impacto na saúde pública.

A consolidação dos dados foi feita no Programa Excel® (Microsoft Office, 2016).

Verificou-se a distribuição geográfica dos projetos de PD&I por Unidades da Federação (UF) e municípios, e foram elaborados mapas utilizando-se o QGIS (versão 3.20.2, Odense), Sistema de Informação Geográfica livre e de código aberto.

Fez-se correlação da localização do centro de pesquisa responsável pela execução do projeto de PD&I com a quantidade de pesquisadores, o IDH-M, o PIB e a TME_{Covid-19} utilizando-se o Coeficiente de Correlação de Pearson, no Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, versão 24).

Dados sobre o IDH-M 2018 foram obtidos no Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil²⁰, e os do PIB, no Sistema de Contas Regionais²¹. As TME_{Covid-19} e os números

absolutos de óbitos foram provenientes do Painel Covid².

A qualidade das instituições de ensino envolvidas nas pesquisas foi identificada pelo Ranking Universitário Folha 2019 (RUF)²². O dimensionamento da quantidade de pesquisadores baseou-se no Censo de Pesquisadores do Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil¹⁷.

O estudo utilizou dados secundários de acesso público, dispensando-se aprovação ética.

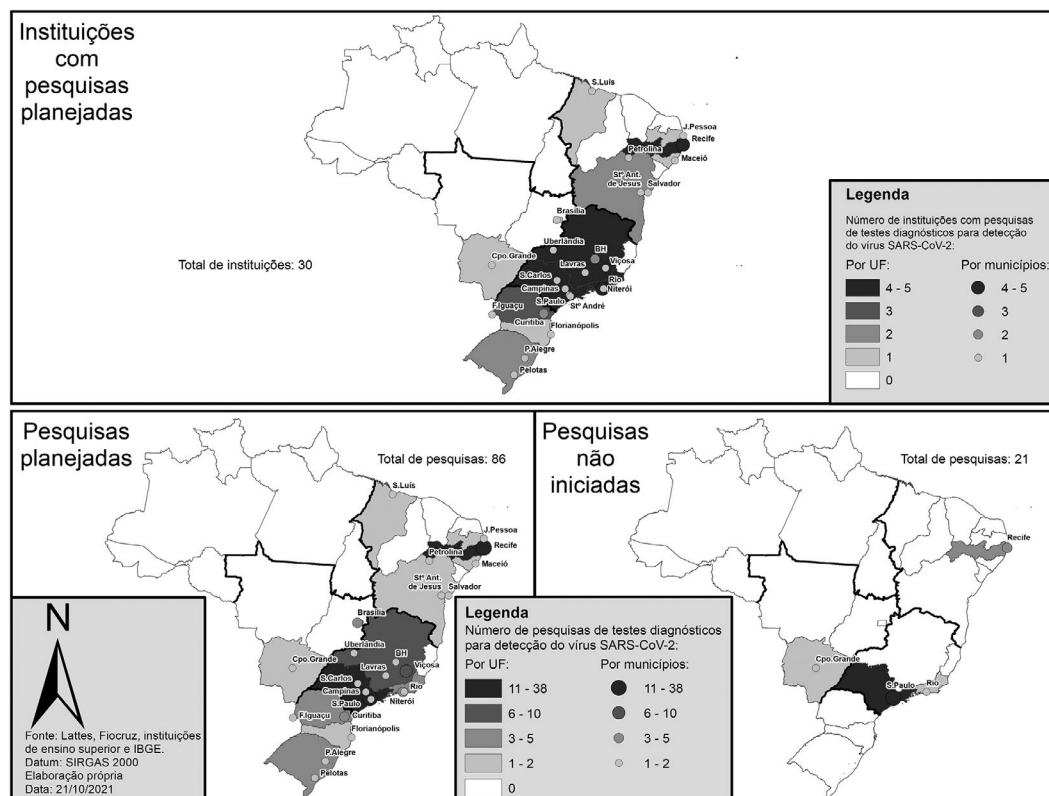
Resultados

Identificaram-se as etapas da PT para projetos de PD&I sobre testes diagnósticos relacionados com a vigilância sindrômica, planejados por pesquisadores brasileiros para mitigação da Covid-19, verificando sua distribuição geográfica e correlacionando-a à quantidade de pesquisadores, ao IDH-M, ao PIB e à TME_{Covid-19}.

No banco de dados, 89 projetos de PD&I, de 30 instituições públicas, relacionaram-se a testes diagnósticos para detecção do Sars-CoV-2, sendo 25 universidades e 5 centros de pesquisa. Destes, 3,4% (n=3) foram excluídos por duplicidade, e 22,5% (n=20), pela impossibilidade de identificação do pesquisador responsável e de sua etapa da PT.

Houve maior concentração de pesquisas na região Sudeste, destacando-se os municípios do Rio de Janeiro e de Belo Horizonte – exceção para Recife, que está localizado na região Nordeste. Nenhuma pesquisa foi identificada na região Norte; e, para a Centro-Oeste, verificaram-se estudos apenas em Campo Grande e Brasília. A figura 1 apresenta a distribuição geográfica dessas instituições.

Figura 1. Distribuição geográfica das instituições com pesquisas de testes diagnósticos para detecção do vírus Sars-CoV-2 por Unidades da Federação (UF) e municípios. Brasil, 2021



Fonte: elaboração própria.

Das 86 pesquisas planejadas, o estado de São Paulo foi o que teve a maior quantidade (n=38), seguido por Pernambuco (n=14), Minas Gerais (n=10), Rio de Janeiro (n=5), Paraná (n=5), Distrito Federal (n=4), Rio Grande do Sul (n=3) e Bahia (n=2). Já os estados com apenas 1 pesquisa foram: Alagoas, Maranhão,

Mato Grosso do Sul, Paraíba e Santa Catarina. As instituições de ensino com maior número de pesquisas de testes diagnósticos para detecção do vírus Sars-CoV-2 também se concentraram na região Sudeste, conforme pode ser verificado na *tabela 1*, que evidencia sua distribuição por instituições segundo o RUF²².

Tabela 1. Distribuição das pesquisas de testes diagnósticos para detecção do vírus Sars-CoV-2 por classificação das instituições pelo Ranking Universitário Folha (RUF), Brasil, 2021

Classificação no RUF	Número de instituições com pesquisas de testes diagnósticos de detecção do vírus Sars-CoV-2	Número de pesquisas de testes diagnósticos de detecção do vírus Sars-CoV-2	
		(n)	(%)
As 10 melhores instituições	8 ^a	57	66,3%
Instituições com o ranking entre 11º e 50º	10 ^b	16	18,6%
Instituições com o ranking entre 51º e 197º	7 ^c	8	9,3%
Fora do ranking	5 ^d	5	5,8%
Total Geral	30	86	100%

Fonte: Ranking Universitário Folha (RUF)22.

a USP (1º), Unicamp (2º), UFRJ (3º), UFMG (4º), UFSC (7º), UFPR (8º), UnB (9º) e UFPE (10º).

b UFSCar (12º), UFV (15º), UFF (17º), UFU (25º), UFLA (28º), UFPB (31º), UFPel (32º), UFABC (38º), UFMS (41º) e Ufal (45º).

c UFCSPA (61º), Unirio (65º), UPE (71º), Univasp (106º), UFRB (127º), Unila (125º) e Uema (157º).

d Fiocruz/BA, Fiocruz/MG, Fiocruz/PE, Fiocruz/PR e Fiocruz/RJ.

Das 30 instituições, 8 estão entre as melhores do País (segundo o RUF) e concentram mais da metade das pesquisas (66,3%). As 10 instituições seguintes, que estão entre a 11^a e a 50^a posição do RUF, foram responsáveis por 18,6% das pesquisas. Nota-se que as 5 instituições fora do RUF e que representam 5,8% das pesquisas são todas unidades da Fiocruz (tabela 1).

Para identificação das etapas da PT dos projetos de PD&I disponíveis no banco de dados utilizado, foram desconsiderados aqueles que ainda não haviam sido iniciados, o que representou 31,8% (n=21) deles, tendo sido feita a classificação para 68,2% (n=45) dos projetos. A tabela 2 mostra os projetos com seus respectivos temas e classificação nas etapas da PT.

Tabela 2. Classificação dos projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) em saúde, na área de testes diagnósticos planejados por cientistas brasileiros para a detecção de Covid-19, quanto às etapas da pesquisa translacional e seus respectivos temas de pesquisa

Etapa da pesquisa translacional	Projetos identificados		Temas dos projetos de PD&I em saúde, na área de testes diagnósticos para detecção de Covid-19
	(n)	(%)	
T0	20	44,5	Ciência de dados e desenvolvimento de máquinas para diagnóstico; fortalecimento da infraestrutura laboratorial; desenvolvimento de kits diagnósticos; técnicas moleculares.
T1	5	11,1	Desenvolvimento de biomarcadores para Covid-19; testes sorológicos e construção de modelo matemático para estimativa do diagnóstico.
T2	5	11,1	Inteligência artificial no diagnóstico por imagem; avaliação de testes diagnósticos e investigação da perda de olfato pela Covid-19.
T3	15	33,3	Desenvolvimento de novos testes; formulação de plataforma de diagnóstico; uso de equipamentos de imagem; validação de testes para detecção; inteligência artificial; desenvolvimento de infraestrutura laboratorial; desenvolvimento de métodos para diagnóstico.
T4	0	0,0	-
Total	45	100	-

Fonte: elaboração própria.

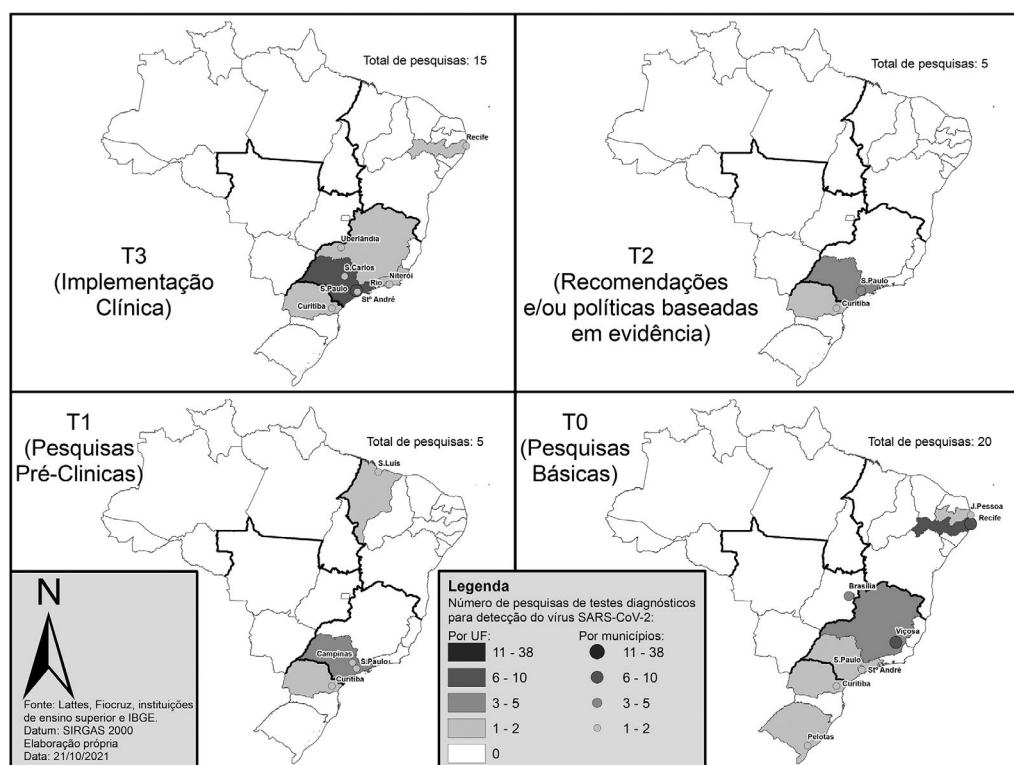
Verificou-se que a maioria das pesquisas 44,5% (n=20) encontra-se na etapa T0, de pesquisa básica. Em segundo lugar, o estágio T3 da pesquisa foi alcançado por 33,3% (n=15) delas.

Os temas dos 15 projetos translacionados (etapa T3) enquadram-se em: inteligência artificial, novas estratégias para diagnóstico da Covid-19, uso de equipamentos de imagens, e desenvolvimento de métodos para diagnóstico mais oportuno do Sars-CoV-2.

Neste estudo, não foram encontradas pesquisas na etapa T4, em que seu impacto na saúde da população é avaliado em coletividades.

Quanto à distribuição de pesquisas de testes diagnósticos para detecção do vírus Sars-CoV-2 pelo Brasil, de acordo com as etapas da PT, observaram-se: T0 (n=20); T1 (n=0); T2 (n=5); T3 (n=15); e T4 (n=0). A maior parte das pesquisas esteve classificada em básica (T0) e distribuída entre os estados de Pernambuco, Minas Gerais, Paraíba, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul, além do Distrito Federal. Paraná e São Paulo destacam-se por concentrar, pelo menos, uma pesquisa em cada uma das etapas. A região Sudeste apresentou o maior número de pesquisas T3 (figura 2).

Figura 2. Distribuição geográfica das pesquisas de testes diagnósticos para detecção do vírus Sars-CoV-2, com as respectivas etapas, Brasil, 2021



Fonte: elaboração própria.

Neste estudo, a partir do coeficiente de Pearson, também foi verificada a correlação entre a distribuição de pesquisas de testes

diagnósticos para a detecção de Sars-CoV-2 e outras variáveis e indicadores (tabela 3).

Tabela 3. Matriz de correlação (coeficiente de correlação de Pearson) entre a distribuição de pesquisas de testes diagnósticos para detecção do Sars-CoV-2 e óbitos por Covid-19, Taxa de Mortalidade por Covid-19 ($TM_{Covid-19}$), pesquisadores, Produto Interno Bruto (PIB) e Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) por Unidade Federativa. Brasil, 2016, 2017, 2018 e 2021

	Nº de pesquisas de testes diagnósticos para Sars-CoV-2	Nº de instituições com pesquisas de testes diagnósticos para Sars-CoV-2	Nº de óbitos por Covid-19	$TM_{Covid-19}$ (por 100 mil hab.)	Nº de pesquisadores	Nº de pesquisadores doutores	PIB	PIB per capita	IDH-M
Nº de pesquisas de testes diagnósticos para Sars-CoV-2	1	,694**	,894**	,126	,843**	,861**	,921**	,316	,434*
Nº de instituições com pesquisas de testes diagnósticos para Sars-CoV-2		1	,710**	,094	,798**	,787**	,664**	,288	,424*
Nº de óbitos por Covid-19			1	,283	,968**	,975**	,987**	,362	,529**
$TM_{Covid-19}$ (por 100 mil hab.)				1	,275	,290	,276	,658**	,705**
Nº de pesquisadores					1	,998**	,953**	,422*	,585**
Nº de pesquisadores doutores						1	,964**	,427*	,589**
PIB							1	,421*	,559**
PIB per capita								1	,891**
IDH-M									1

Fonte: elaboração própria.

**Correlação é significativa no nível de 1% (bicaudal); *Correlação é significativa no nível de 5% (bicaudal).

A correlação do número de pesquisas de testes diagnósticos foi muito forte com o PIB (0,921) e forte com o número de óbitos por Covid-19 (0,894), com o número de pesquisadores (0,843) e com o número de pesquisadores doutores (0,861).

Já o IDH-M apresentou correlação moderada, tanto com o número de pesquisas de testes diagnósticos (0,424) quanto com o número de instituições que estavam desenvolvendo pesquisas para esses testes (0,434). Ou seja, localidades com menor IDH-M foram as que menos desenvolveram pesquisas dessa natureza, o que já foi demonstrado na *figura 1*, em que, na região Norte, não foi identificada nenhuma delas.

Discussão

O estudo não encontrou nenhum estado da região Norte com pesquisas para testes diagnósticos para Sars-CoV-2 (*figura 1*). Esse achado diverge da hipótese de que as localidades com maior incidência de Covid-19 foram as que mais investiram nessas pesquisas, pois, segundo o Painel Coronavírus do Ministério da Saúde², no dia 24 de outubro de 2021, a região Norte era apontada como a de terceira maior incidência (10.092,3/100 mil habitantes), antecedida pela Sul (14.066,5/100 mil habitantes) e pela Centro-Oeste (14.285,8/100 mil habitantes). Em contrapartida, São Paulo foi o estado que teve a maior quantidade de pesquisas não iniciadas (n=16), seguido por

Pernambuco (n=3), Rio de Janeiro e Mato Grosso do Sul (n=1).

Os presentes resultados vão ao encontro do estudo realizado pelo Fórum de Reflexão Universitária da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)²³, que mostrou que o investimento na ciência proporciona descentralização da pós-graduação, principalmente no estado de São Paulo devido ao financiamento constante e meritocrático de pesquisas pela Fundação de Apoio à Pesquisa de São Paulo.

O Brasil possui descentralização limitada nessa área, e o Sudeste permanece o centro de transformações da estrutura produtiva, cujo auge ocorreu no fim dos anos 1960 e início de 1970²⁴. Foi apenas em meados dos anos 1990 que, a partir da globalização (e, com ela, a subordinação a empresas multinacionais), iniciou-se movimento de desconcentração industrial e de inovação²⁵.

Apesar dessa concentração, tem-se atuação positiva das cooperações internacionais que são uma característica da inovação, especialmente pela articulação de mecanismos de política industrial e de inovação com outras políticas públicas, liderados por instituições históricas de pesquisa e ensino, como a Fiocruz (federal, sediada no Rio de Janeiro) e o Instituto Butantan (estadual, de São Paulo), que funcionam baseadas na conexão entre atividades científico-tecnológicas e a relevante preocupação socioeconômica e com a saúde pública²⁴.

As pesquisas aqui identificadas se concentram nos estados mais ricos do Brasil. Pinto Junior, Zannetti e Albuquerque²⁵, em estudo transversal sobre informações de grupos de pesquisas, evidenciaram que o estado de São Paulo concentrava 29,1% de doutores, bem como 29,1% de publicações tanto em periódicos nacionais como internacionais (37%), seguido pelos estados do Rio de Janeiro e de Minas Gerais. Também, Guimarães e Humann²⁶ registraram que a implementação de programas de pós-graduação *Stricto Sensu* foi um dos fatores que estimularam a produção científica no Brasil, e reportam o Sudeste como

uma das regiões com maior quantidade desses programas, impactando no desenvolvimento científico e tecnológico.

Como possíveis hipóteses para as pesquisas de testes diagnósticos para o Sars-CoV-2 que não iniciaram, citam-se: o corte no orçamento das universidades federais do Brasil no ano de 2021, a redução de recursos destinado ao Ministério de Ciência e Tecnologia e Inovações nesse mesmo ano²⁷ e a retirada de bolsas de incentivo para pesquisadores²⁸. Esses cortes de recursos destinados às pesquisas são percebidos desde 2015, em que houve interrupção de grande parte dos repasses ao financiamento de pesquisas e bolsas de fomento para pesquisadores em quase todas as agências estaduais e federais de amparo à pesquisa²⁹.

Levantamento realizado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea)³⁰ sobre estimativas de dispêndios com ações de PD&I para órgãos executores da Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), aponta que o orçamento federal apresenta tendência de redução desde 2015. Naquele ano, foram direcionados R\$ 13.027 milhões para PD&I, reduzindo-se para R\$ 5.216 milhões, mesmo diante do melhor cenário estimado para 2020. Nesse documento, sinalizou-se que a Política Nacional de Inovação deveria garantir maior competitividade internacional, intervenção pública em falhas de mercado nas atividades privadas de PD&I, e priorização de investimentos públicos nessa área³⁰.

Arbix³¹, comparando os dispêndios em PD&I em relação ao PIB de diversos países, mostrou que o Brasil está praticamente estagnado em torno de 1%. No período de 2000 a 2013, outros países dobraram seus investimentos, como Coréia (que saltou de 2% para 4% do PIB) e a China (que avançou de 1% para 2% do PIB). Para esse autor, o olhar para a tecnologia e para a inovação como força

motriz ao crescimento e ao desenvolvimento da economia ainda carece de consolidação, prejudicada pelas oscilações do investimento público, pela insegurança regulatória, pelos elevados custos de produção e pela infraestrutura deficitária, que geram atraso histórico e dependência tecnológica.

Esse panorama tem gerado sérias consequências, como a evasão de pesquisadores para outros países, a desmotivação de novas descobertas científicas e a diminuição da presença de pesquisadores de baixa renda nas universidades³². Além disso, o fechamento das universidades nos meses iniciais da pandemia devido às restrições das atividades presenciais pode ter impactado negativamente o desenvolvimento das pesquisas³³.

Nesse cenário, um aspecto relevante estimulado pela pandemia foi a formação de redes colaborativas entre universidades e institutos de pesquisa paulistas objetivando maior agilidade no desenvolvimento, produção e entrega de testes diagnósticos ao sistema público de saúde, para redução da fila de espera de materiais biológicos que aguardavam diagnóstico, potencializando as ações da vigilância epidemiológica. Essa rede passou a ser coordenada pelo Instituto Butantan e pretendia enfrentar os problemas derivados da limitada produção nacional e da massiva competição na aquisição de insumos no mercado internacional. Evidenciou-se que parcerias entre universidades, saúde pública e setores privados podem ser bem-sucedidas e potencialmente ágeis e efetivas na translação de produtos originados de pesquisas para as políticas públicas de saúde³⁴.

Quintella et al.³⁵, em estudo desenvolvido para o mapeamento de testes clínicos para diagnóstico da Covid-19 no mundo e suas respectivas fontes de financiamento, verificaram que a maioria das pesquisas identificadas era subsidiada por hospitais e, em segundo lugar, por universidades, seguido de setores governamentais, de Organizações Não Governamentais (ONG) e do setor empresarial.

Esses achados corroboram a necessidade de investimento nas universidades públicas,

pois, como reportado por Moura e Camargo Júnior³², apesar de algumas pesquisas terem influências diretas no processo saúde-doença da população e sejam de relevância social, muito provável que não tenham amparo de agências privadas de fomento, tendo como base de sua existência o financiamento público, a exemplo daquelas na área da saúde coletiva.

Reforçando isso, Waldman³⁶ relata que pesquisas em saúde possuem grandes dimensões e precisam de ações intersetoriais entre universidade, instituições de ensino e pesquisa e agências de fomento ao desenvolvimento tecnológico. A atuação das universidades públicas é fundamental às ações da vigilância epidemiológica, uma vez que sua integração com a comunidade científica para o desenvolvimento de pesquisas contribui para o conhecimento de doenças e a produção de evidências de forma oportuna ao planejamento de estratégias para seu enfrentamento³⁷.

Em contraponto, De Negri³⁸ argumenta que as subvenções a projetos de pesquisa em universidades e centros de pesquisa no Brasil são, em grande parte, mais direcionadas ao apoio da comunidade científica do que ao desenvolvimento de tecnologias essenciais ao País, em que recursos públicos de PD&I poderiam ser utilizados para desenvolver soluções em saúde e em segurança urbana, por exemplo, entre outros flagelos que afligem a sociedade brasileira.

Nesta investigação, verificaram-se estudos na Fase T3, ou seja, já incorporados à atenção à saúde³⁹, incluindo a temática da inteligência artificial. A aceleração das pesquisas nesse tema deve-se à diminuição do contato profissional/paciente infectado, o que minimiza riscos de contaminação dos profissionais, aumenta a agilidade da triagem, subsidia hipóteses diagnósticas de maneira mais oportuna, promove a visualização de órgãos por meio de exames de imagens, e favorece o prognóstico de infecções virais^{40,41}.

Também se pode destacar a criação de um protótipo que utiliza radiação UVC para combater a Covid-19⁴², a padronização de

dois protocolos para testes moleculares com reagentes de baixo custo como alternativas para diagnóstico da Covid-19⁴³ e a formulação de um fluxo de trabalho direto RT-LAMP (Amplificação Isotérmica Mediada por Loop de Transcrição Reversa) que se mostrou ferramenta efetiva para detecção salivar do vírus⁴⁴. Esses achados corroboram o argumento da importância do fortalecimento do pacto político para Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) na área da saúde pública para garantia da integralidade ao acesso aos testes diagnósticos, e sobre o papel essencial que os formuladores de políticas estão tendo para integrar as atividades de CT&I com o planejamento e as políticas públicas de saúde³⁴. Acrescentando-se, destaca-se a ágil capacidade de resposta da comunidade científica à Covid-19, com adequações em laboratórios universitários para formulação de meios alternativos para diagnóstico do Sars-CoV-2, e a produção inovadora de equipamentos e protocolos de rastreamento da doença³⁴.

A não identificação da etapa T4 no presente estudo corrobora o documentado por Titler¹⁸, em que a autora indica essa lacuna e suas consequentes implicações negativas para a saúde da população. A PT em saúde torna-se relevante na medida em que estimula a tradução do desenvolvimento científico em algo aplicável, seguro e benéfico de modo oportunista⁴⁵, o que, também, prescinde da avaliação de seus impactos em saúde pública.

Ferraz, Pereira e Pereira⁴⁶, em revisão de escopo realizada para investigar os desafios da tradução do conhecimento na atualidade, para além da omissão governamental e de escassos incentivos das instituições de saúde, identificaram que eles estão relacionados com a falta de entendimento entre a comunidade científicas e os agentes envolvidos em tomadas de decisão, e com a falta de manejo dos pesquisadores em traduzir e implementar as novas descobertas. Nesse sentido, Treichel et al.⁴⁷, a partir de Comitê Gestor da Pesquisa adotado em sua experiência na implementação de tecnologias em saúde mental, sugerem a adoção dessa

ferramenta pelo seu potencial de promover dialogicidade entre a pesquisa e a prática, com implementação continuada e significativa de seus desfechos pelos autores envolvidos.

Outro aspecto relevante que pode impactar na falta ou lentidão da tradução do conhecimento é a ausência de orientação da pesquisa a resultados. Dados apontaram que somente 30% dos recursos públicos de PD&I no Brasil possuem esse direcionamento a resultados, diferentemente do caso americano, em que há mais de 90%³⁸. Assim, surge a necessidade de novas políticas públicas que guiem a inovação com essa base, com infraestrutura de escala, objetivos claros e coerentes com a necessidade da população e à resolução aos desafios do País, com melhoria de vida da sociedade. Aperfeiçoar e profissionalizar os ambientes institucionais destinados à PD&I poderia minimizar a realização da pesquisa apenas com cunho acadêmico, cujo fim se perde em si mesma, sem orientação à resolução concreta de problemas⁴⁸.

Quanto à distribuição geográfica, uma hipótese para o achado na região Sudeste está relacionada com as estratégias desenvolvidas⁴⁹, como a criação e a manutenção de redes de cooperação entre universidades que potencializaram a produção de testes diagnósticos moleculares para a detecção do novo coronavírus⁵⁰, especialmente na cidade de São Paulo, em que a translação evidenciou sucesso pela utilização de produtos e tecnologias advindos das pesquisas³⁴. Além disso, o estabelecimento de parcerias para o desenvolvimento produtivo que envolvem articulações entre laboratórios públicos e empresas farmacêuticas privadas para a transferência de tecnologia fortalece a produção local e as aquisições centralizadas pelo Ministério da Saúde, possibilita a ampliação do acesso e a redução das vulnerabilidades do Sistema Único de Saúde (SUS), aliando PD&I à dimensão econômica social⁵¹.

Apesar de o número de pesquisa T3 estar maioriamente concentrado no Sudeste, para Garcia et al.⁵², a falta de ações coordenadas no âmbito do governo federal brasileiro deslocou

a responsabilidade da adoção de medidas para mitigar os efeitos negativos da pandemia de Covid-19 a estados e municípios. Assim, aqueles em que já se havia maior capacidade produtiva, tecnológica e de pesquisa instalados saíram na frente não só na adoção de medidas sanitárias, mas também de PD&I, o que acabou beneficiando todo o território nacional.

Para Magno et al.⁵³, medidas efetivas de diagnóstico estão incluídas entre as melhores práticas de prevenção da infecção e controle da transmissão do Sars-CoV-2, e podem complementar a vigilância sindrômica ao agregar estratégias de testagem em larga escala. No contexto da pandemia de Covid-19, a vigilância sindrômica deve ser mantida como rotina, com amostragem e testes laboratoriais de todos ou de um subconjunto de casos, objetivando identificar as tendências de outras doenças que se apresentam de forma semelhante à sintomatologia do Sars-CoV-2, para orientar oportunamente as ações de saúde pública⁵⁴, por configurar-se em uma prática frequentemente utilizada por sistemas de vigilância em saúde pública e estar concentrada na identificação precoce de sintomas⁵⁵.

A correlação das pesquisas sobre os testes diagnósticos feita com o PIB justificou-se por este ser um dos principais indicadores de crescimento econômico e por vincular-se à geração de riquezas⁵⁶. Neste estudo, o PIB demonstrou associação linear com a concentração das pesquisas no Sudeste, região de maior PIB brasileiro. O PIB alto não necessariamente significa que a qualidade de vida dos moradores de determinado local será alta, mas implica alto grau de fluxo de bens e serviços que, potencialmente, por meio de adequadas políticas públicas, melhoram indicadores de saúde⁵⁷.

Para Gadelha et al.⁵⁸, é evidente a desproporção entre o gasto em saúde e sua distribuição no Brasil, o que exige não somente aumento elevado do financiamento público no setor da saúde, mas também o fortalecimento da base produtiva nacional para adequação econômica sob a perspectiva de universalização,

considerando as novas configurações das demandas, a evolução nos processos tecnológicos, a concorrência (sobretudo do mercado internacional) e os aspectos regulatórios.

Já o IDH-M mensura a qualidade de vida nas cidades; então, conhecê-lo e observar sua relação com outros indicadores, como a taxa de mortalidade, auxilia na compreensão da dinâmica de propagação do novo coronavírus e na necessidade do desenvolvimento de pesquisas e tecnologias para promover a redução dos óbitos e demais danos causados pela pandemia no território⁵⁹. IDH-M baixos podem estar relacionados com uma maior incidência de Covid-19⁶⁰. Em estudo que analisou a distribuição espacial da Covid-19 no estado do Pará em relação ao IDH-M, verificou-se que cidades com IDH-M baixo possuíam forte correlação com a taxa de letalidade pela doença, enquanto as de IDH-M médio e alto estavam mais fortemente correlacionadas a maiores taxas de recuperação dos casos⁶¹.

Uma vez que os dados apresentam uma limitação temporal por representar uma amostra de projetos de PD&I coletadas até 15 de maio de 2020, e por se tratar de dados secundários, podem estar sujeitos a sub-registros. Além disso, a classificação dos temas dos projetos foi feita de modo subjetivo a partir de sua descrição e objetivos constantes nas informações dos bancos de dados em que as pesquisas foram consultadas.

Considerações finais

Este estudo auxiliou a ampliar o olhar sobre pesquisas de testes diagnósticos para a detecção de Sars-CoV-2 no Brasil, considerando sua implicação com a vigilância sindrômica, identificando-se as etapas da PT de projetos nessa área, e sua correlação com outros indicadores.

Mesmo com as profundas restrições orçamentárias em PD&I, identificaram-se 15 inovações que atingiram o estágio T3, com produtos incorporados em protocolos clínicos

na saúde. A maioria das pesquisas esteve no T0, e nenhuma no T4.

Apesar de universidades e centros de pesquisa públicos de destaque mundial estarem no Brasil, ainda é necessário promover seu desenvolvimento, com aprimoramento de infraestrutura e estímulo à criatividade dos pesquisadores, rumo a uma ciência de excelência orientada a resultados, com movimentos de translação oportunos cujos produtos e tecnologias seriam voltados à resolução de problemas da sociedade brasileira.

Observou-se maior concentração de pesquisas no Sudeste, região com maior número de instituições de ensino e centros de pesquisa, de pesquisadores, de pesquisadores doutores e de universidades classificadas dentre as 10 melhores do País. As pesquisas mostraram-se mais presentes em localidades de maior PIB, o que pode denotar desigualdades locorregionais.

O Brasil possui potencial de desenvolvimento e implementação de produtos tecnológicos na área de testes de diagnóstico para Sars-CoV-2. Políticas públicas de PD&I em saúde necessitam de priorização com vistas

à ampliação de parcerias e de cooperações nacionais e internacionais, inclusive com o complexo industrial, de modo a potencializar e a desconcentrar a produção científico-tecnológica, e a facilitar a implementação e a avaliação de impacto de seus produtos, resgatando a função precípua da pesquisa em saúde, a de promover a saúde da população.

Colaboradores

Cavalcante FV (0000-0002-8706-0457)* e Sacco RCCS (0000-0001-6131-0852)* contribuíram para concepção, desenho e planejamento do estudo, análise e interpretação dos dados, redação preliminar do artigo, revisão crítica e aprovação final do conteúdo. Oliveira A (0000-0002-3084-6491)* e Araujo SQ (0000-0002-5152-6892)* contribuíram para redação preliminar do artigo, análise e interpretação dos dados e aprovação final do conteúdo. Pacheco C (0000-0003-1829-1515)* contribuiu para revisão crítica e aprovação final do conteúdo. ■

Referências

- Organização Pan-Americana da Saúde. Folha informativa sobre Covid-19. 2021 [acesso em 2021 out 14]. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/covid19/apoio-da-opas-ao-brasil-durante-pandemia-covid-19>.
- Brasil. Ministério da Saúde. Painel de casos de doença pelo coronavírus 2019 (Covid-19) no Brasil pelo Ministério da Saúde. Versão v2.0. 2021. [acesso em 2021 out 17]. Disponível em: <https://covid.saude.gov.br/>.
- Leineweber FV, Bermudez JAZ. The influence of the U.S. response to Covid-19 in global health. Ciênc. Saúde Colet. 2021 [acesso em 2021 out 17]; 26(3):1001-12. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33729354/>.
- Nussbaumer-Streit B, Mayr V, Dobrescu AI, et al. Quarantine alone or in combination with other public health measures to control COVID-19: a rapid review. Cochrane Database of Systematic Reviews.

*Orcid (Open Researcher and Contributor ID).

2020 [acesso em 2021 set 15]. Disponível em: <https://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD013574>.

5. Thacker SB, Berkelman RL. Public health surveillance in the United States. *Epidemiologic Reviews*. 1988 [acesso em 2021 out 17]; 10(1):164-90. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3066626/>.
6. Prado NMBL, Biscarde DGS, Pinto Junior EP, et al. Ações de vigilância à saúde integradas à Atenção Primária à Saúde diante da pandemia da Covid-19: contribuições para o debate. *Ciênc. Saúde Colet.* 2021 [acesso em 2021 set 12]; 26(7):2843-57. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/z5WSwQfqN6348KfWcnS34pL/?lang=pt>.
7. Lazarus R, Kleinman KP, Dashevsky I, et al. Using automated medical records for rapid identification of illness syndromes (syndromic surveillance): the example of lower respiratory infection. *BMC Public Health*. 2001 [acesso em 2021 out 17]; 22;1(1):9. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11722798/>.
8. Torres AR, Silva S, Kislaya I, et al. Detecção precoce de COVID-19 em Portugal: Uso de Registos Clínicos. *Acta Méd. Port.* 2021 [acesso em 2021 out 17]; 34(3):176. Disponível em: <https://www.actamedicaportuguesa.com/revista/index.php/amp/article/viewFile/14593/6271>.
9. Fernandes ACS. Brazilian social and economic development depends on science. *Brazilian J. Med. Hum. Health*. 2017 [acesso em 2021 set 2]; 5(3):88-9. Disponível em: <https://www5.bahiana.edu.br/index.php/medicine/article/view/1615>.
10. Lapatini EO, Barreto JOM, Zimmermann IR, et al. Medicamentos e pesquisa translacional: etapas, atores e políticas de saúde no contexto brasileiro. *Saúde debate*. 2019 [acesso em 2021 out 17]; 43(esp2):181-99. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sdeb/a/g8hMhnmCkdxhKpb5zpCvCn/?lang=pt>.
11. Barreto JOM, Silva EN, Gurgel-Gonçalves R, et al. Pesquisa translacional em saúde coletiva: desafios de um campo em evolução. *Saúde debate*. 2019 [acesso em 2021 out 17]; 43(esp2):4-9. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sdeb/a/LZJ7mh5tGYYkfwMmJ4V3Kgt/?lang=pt>.
12. Che X-Y, Hao W, Wang Y, et al. Nucleocapsid Protein as Early Diagnostic Marker for SARS. 2004. [acesso em 2021 set 10]. Disponível em: www.cdc.gov/eid.
13. Turner T, El-Jardali F. The crucible of COVID-19: The crucible of COVID-19: what the pandemic is teaching us about health research systems. *Health Res Policy Sys.* 2020 [acesso em 2021 out 17]; 18(52):1-3. Disponível em: <https://health-policy-systems.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12961-020-00573-1>.
14. Sabino-Silva R, Jardim ACG, Siqueira WL. Coronavirus COVID-19 impacts to dentistry and potential salivary diagnosis. *Clinical Oral Invest.* 2020 [acesso em 2021 out 17]; 24(4):1619-21. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32078048/>.
15. Pan American Health Organization. Laboratory Guidelines for the Detection and Diagnosis of COVID-19 Virus Infection. Paho. 2020 jul 8. [acesso em 2021 set 12]. Disponível em: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52458/PAHOIMSPECOVID-19200038_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
16. Rosa MFF, Silva EN, Pacheco C, et al. Direct from the COVID-19 crisis: research and innovation sparks in Brazil. *Health Research Policy and Systems*. 2021 [acesso em 2021 ago 12]; 19(10):1-7. Disponível em: <https://health-policy-systems.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12961-020-00674-x#citeas>.
17. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Plataforma Lattes. 2021. [acesso em 2021 out 9]. Disponível em: <https://lattes.cnpq.br>.
18. Titler M. Translation Research in Practice: An Introduction. *OJIN: The Online J. Iss. Nurs.* 2018 [acesso em 2021 set 12]; 23(2):1-1. Disponível em: https://ojin.nursingworld.org/MainMenuCategories/ANAMarketplace/ANAPeriodicals/OJIN/TableofContents/Vol_23-2018/No2-May-2018/Translational-Research-in-Practice.html.

19. Khoury MJ, Gwinn M, Ioannidis JPA. The emergence of translational epidemiology: From scientific discovery to population health impact. *Am. J. Epid.* 2010 [acesso em 2021 out 17]; 172(5):517-524. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2927741/>.
20. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento Brasil; Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; Fundação João Pinheiro. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. 2020. [acesso em 2021 out 19]. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/ranking>.
21. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema de Contas Regionais: Brasil 2018. 77. ed. Rio de Janeiro: IBGE; 2020. [acesso em 2021 out 19]. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101765_informativo.pdf.
22. Folha de São Paulo. Ranking Universitário Folha. 2019. [acesso em 2021 out 19]. Disponível em: <https://rufolha.uol.com.br/2019/ranking-de-universidades/principal/>.
23. Fórum de Reflexão Universitária da Unicamp. Os desafios da pesquisa no Brasil. *Cad. Temát. Sup. J. Unicamp.* 2002 [acesso em 2021 out 19]; 1(12):1-4. Disponível em: https://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/ju/jornalPDF/ju170tema_p01.pdf.
24. Cassiolato JE, Szapiro MHS. Os dilemas da política industrial e de inovação: os problemas da Região Sudeste são os do Brasil. In: Leal CFC. Um olhar territorial para o desenvolvimento: Sudeste. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social; 2015. p. 284-317. [acesso em 2021 out 17]. Disponível em: https://web.bnDES.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/7053/1/Os%20dilemas%20da%20pol%C3%ADtica%20industrial%20e%20de%20inova%C3%A7%C3%A3o_11.pdf.
25. Pinto Júnior VL, Zannetti MM, Albuquerque AA. Perfil da pesquisa, desenvolvimento tecnológico e inovação na área de saúde da capital do Brasil. *Com. Ciênc. Saúde.* 2011 [acesso em 2021 out 19]; 22(2):105-11. Disponível em: https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/42373/2/ve_Vitor_Pinto_Júnior_et.al.pdf.
26. Guimarães JA, Humann MC. Training of human resources in science and technology in Brazil: The importance of a vigorous post-graduate program and its impact on the development of the country. *Scientometrics.* 1995 [acesso em 2021 out 17]; 34(1):101-19. Disponível em: <https://akjournals.com/view/journals/11192/34/1/article-p101.xml>.
27. Associação Nacional dos Dirigentes das Instituições Federais de Ensino Superior. Entidades da ICTP. br se manifestam contra retirada de recursos destinados a bolsas e apoio à pesquisa. 2021. [acesso em 2021 out 17]. Disponível em: <https://www.andifes.org.br/?p=90379>.
28. Delgado M. Brasil deixa milhares de cientistas no limbo. Deutsche Well. 2021. [acesso em 2021 out 17]. Disponível em: <https://www.dw.com/pt-br/brasil-deixa-milhares-de-cientistas-no-limbo/a-57283758>.
29. Saraiva IZ, Menezes NS, Oliveira N, et al. Impactos das Políticas de Quarentena da Pandemia Covid-19, Sars-Cov-2, sobre a CT&I Brasileira: prospectando cenários pós-crise epidêmica. *Cad. Prospec.* 2020 [acesso em 2021 set 13]; 13(2):2020. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/nit/article/view/36066>.
30. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Investimentos Federais em Pesquisa e Desenvolvimento: estimativas para o período 2000-2020. Brasília, DF: IPEA; 2020. (Nota Técnica v. 56). [acesso em 2021 out 18]. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9656/1/NT_56_Diset_Investimentos_federais_em_pesquisa_e_desenvolvimento.pdf.
31. Arbix G. Dilemas da inovação no Brasil. In: Turchi LM, Morais JM, organizadores. *Políticas de Apoio à Inovação Tecnológica no Brasil: Avanços Recentes, Limitações e Propostas de Ações.* Brasília, DF: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; 2017. p. 115-66. [acesso em 2021 set 12]. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/171103_politicas_de_apoio_a_inovacao.pdf.
32. Moura EG, Camargo Junior KR. A crise no financiamento da pesquisa e pós-graduação no Brasil.

Cad. Saúde Pública. 2017 [acesso em 2021 out 17]; 33(4). Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2017000400101&lng=pt&tlang=pt.

33. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. Education: From disruption to recovery. UNESCO. 2021 [acesso em 2021 out 27]; (19):1-10. Disponível em: <https://en.unesco.org/covid19/educationresponse>.

34. Silva RGL, Chammas R, Plonski GA, et al. University participation in the production of molecular diagnostic tests for the novel coronavirus in Brazil: The response to health challenges. Cad. Saúde Pública. 2020 [acesso em 2021 out 19]; 36(6). Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32609169/>.

35. Quintella CM, Quintella HM, Palma GB, et al. Coronavírus (SARS-CoV-2) e COVID-19: mapeamento de testes clínicos Coronavírus. Cadernos de Prospecção. 2020 [acesso em 2021 set 12]; 13(2):397. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.9771/cp.v13i2.COVID-19.36175>.

36. Waldman EA. Vigilância epidemiológica como prática de saúde pública. [tese]. [São Paulo]: Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo; 1991. [acesso em 2021 out 18]. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6132/tde-25072016-175116/pt-br.php>.

37. Costa ZGA, Romano APM, Elkhoury ANM, et al. Evolução histórica da vigilância epidemiológica e do controle da febre amarela no Brasil. Rev. Pan-Amazônica de Saúde. 2011 [acesso em 2021 out 17]; 2(1):11-26. Disponível em: http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2176-62232011000100002&lng=en&nrm=iso&tlang=en.

38. De Negri F. Inovação e produtividade: por uma renovada agenda de políticas públicas. Boletim Radar IPEA. 2015 [acesso em 2021 set 11]; (42):7-15. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5980/1/Radar_n42_inova%C3%A7%C3%A3o.pdf.

39. Khoury MJ, Gwinn M, Yoon PW, et al. The continuum of translation research in genomic medicine: How can we accelerate the appropriate integration of human genome discoveries into health care and disease prevention? Genet. Med. 2007 [acesso em 2021 out 19]; 9(10):665-74. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18073579/>.

40. Agência Brasil. Inteligência artificial pode desafogar sistema de saúde na pandemia. Agência Brasil. 2021. p. 10-4. [acesso em 2021 out 19]. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2021-07/inteligencia-artificial-desafoga-sistema-na-pandemia>.

41. Estadão, Caderno Summit Saúde Brasil 2022. Inteligência artificial (IA) prevê gravidade em casos de covid-19. Estadão. 2021. p. 11-4. [acesso em 2021 out 19]. Disponível em: <https://summitsaude.estadao.com.br/tecnologia/inteligencia-artificial-ia-preve-gravidade-em-casos-de-covid-19/>.

42. Bock E, Fotoran W, Margarido G, et al. Descritivo das ações do grupo de pesquisa institucional do IFSP para utilização de radiação UVC no combate ao COVID-19. The Acad. Soc. J. 2020 [acesso em 2021 out 19]; 4(4):253-7. Disponível em: <https://www.theacademicssociety.net/tasjonline-v4-pg-253-257>.

43. Dorlass EG, Monteiro CO, Viana AO, et al. Lower cost alternatives for molecular diagnosis of COVID-19: conventional RT-PCR and SYBR Green-based RT-qPCR. Braz. J. Microb. 2020 [acesso em 2021 set 11]; 51(3):1117-23. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s42770-020-00347-5>.

44. Kobayashi GS, Brito LA, Moreira DP, et al. A novel saliva RT-LAMP workflow for rapid identification of COVID-19 cases and restraining viral spread. Diagnostics. 2021 [acesso em 2021 out 19]; 11(8):1-19. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2075-4418/11/8/1400>.

45. Wehling M. Principles of Translational Science in Medicine. Amsterdam: Elsevier; 2015. [acesso em 2021 out 19]. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/C2013015547X>.

46. Ferraz L, Pereira RPG, Pereira AMRC. Tradução do Conhecimento e os desafios contemporâneos na área da saúde: uma revisão de escopo. *Saúde debate*. 2019 [acesso em 2021 out 15]; 43(esp2):200-16. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sdeb/a/hVLgmkWFGwytPvC3BkwLgZk/?lang=pt>.

47. Treichel CAS, Silva MC, Presotto RF, et al. Comitê Gestor da Pesquisa como dispositivo estratégico para uma pesquisa de implementação em saúde mental. *Saúde debate*. 2019 [acesso em 2021 out 19]; 43(esp2):35-47. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-11042019000600035&tlang=pt.

48. De Negri F. Por Uma Nova Geração de Políticas de Inovação no Brasil. In: Turchi LM, Morais JM, organizadores. Políticas de apoio à inovação tecnológica no Brasil: avanços recentes, limitações e propostas de ações. Brasília, DF: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; 2017. p. 492. [acesso em 2021 set 17]. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bits-tream/11058/8125/1/Políticas_de_apoio_à_inovação_tecnológica_no_Brasil.pdf.

49. CNN Brasil. Dos mais de 46 milhões de testes prometidos por Teich, só 11% são distribuídos. CNN Brasil. 2021. p. 1-7. [acesso em 2021 out 19]. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/dos-mais-de-46-milhoes-de-testes-prometidos-por-teich-so-11-sao-distribuidos/>.

50. Agência Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP. Laboratórios da USP, Unicamp e Unesp integram plataforma de testes para diagnóstico da Covid-19. Alumni USP. 2020. p. 1-5. [acesso em 2021 out 19]. Disponível em: <http://www.alumni.usp.br/laboratorios-da-usp-unicamp-e-unesp-integram-plataforma-de-testes-para-diagnostico-da-covid-19/>.

51. Rezende KS. As parcerias para o desenvolvimento produtivo e estímulo à inovação em instituições farmacêuticas públicas e privadas. 2013. [acesso em 2021 set 20]. Disponível em: <https://bvssp.icict.fiocruz.br/lildbi/docsonline/get.php?id=3508>.

52. Garcia PJ, Alarcón A, Bayer A, et al. COVID-19 Responde in Latin America. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 2020 [acesso em 2021 out 5]; 103(5):1765-72. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7646820/>.

53. Magno L, Rossi TA, Mendonça-Lima FW, et al. Challenges and proposals for scaling up COVID-19 testing and diagnosis in Brazil. *Ciênc. Saúde Colet.* 2020 [acesso em 2021 set 18]; 25(9):3355-64. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/HdGWGh93b-VjLYqw9z5p3zQz/abstract/?lang=en>.

54. Organização Pan-Americana da Saúde. Prevenção, identificação e manejo de infecção em profissionais de saúde no contexto da COVID-19. Brasília, DF: OPAS; 2020. (Publications/Publicaciones – Brazil). [acesso em 2021 out 19]. Disponível em: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/53142>.

55. Henning KJ. Overview of syndromic surveillance: What is syndromic surveillance? *MMWR Morb Mortal Wkly Repr.* 2004 [acesso em 2021 out 17]; (53):5-11. Disponível em: <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/su5301a3.htm#:~:text=Strictly%20defined%2C%20syndromic%20surveillance%20gathers,the%20early%20phases%20of%20illness>.

56. Mattedi AP, Bazanelo Júnior AN, Santos FTC, et al. Desenvolvimento econômico, social e tecnológico: sob uma perspectiva dos indicadores. *RCH*. 2015 [acesso em 2021 out 18]; 8(2):101-16. Disponível em: <http://www.rchunitau.com.br/index.php/rch/article/view/284>.

57. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produto Interno Bruto – PIB IBGE. [acesso em 2021 out 19]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/pib.php>.

58. Gadelha CAG, Maldonado J, Vargas M, et al. Perspectivas do investimento em saúde – Relatório final do estudo do sistema produtivo. Rio de Janeiro: Unicamp; 2008. [acesso em 2021 out 17]. Disponível em: https://www.eco.unicamp.br/Neit/images/stories/arquivos/PerspectivasdoInvestimento/ie_ufrj_sp11_saude.pdf.

59. Noy I, Doan N, Ferrarini B, Park D. Measuring the Economic Risk of COVID-19. *Global Policy*. 2020 [acesso em 2021 out 17]; 11(4):413-23. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1758-5899.12851>.

60. Snyder B, Parks V. Spatial Variation in Socio-ecological Vulnerability to COVID-19 in the Contiguous United States. *SSRN Elect. J. Health Place*. 2020 [acesso em 2021 out 19]; 66:102471. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3587713.

61. Santos SB, Silva MM, Rodrigues GF, et al. A epidemiologia da Covid-19 e sua relação com o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal do Estado do Pará. *Res. Soc. Develop.* 2021 [acesso em 2021 out 19]; 10(14):e27101421578. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/21578>.

Recebido em 12/11/2021
Aprovado em 10/03/2022
Conflito de interesses: inexistente
Suporte financeiro: não houve