

EVOLUÇÃO E TENDÊNCIAS DA PESQUISA EM VACINAS NO BRASIL: UMA ABORDAGEM BIBLIOMÉTRICA DOS GRUPOS DE PESQUISA

EVOLUTION AND TRENDS IN VACCINE RESEARCH IN BRAZIL: A BIBLIOMETRIC APPROACH TO RESEARCH GROUPS

EVOLUCIÓN Y TENDENCIAS EN LA INVESTIGACIÓN DE VACUNAS EN BRASIL: UN ENFOQUE BIBLIOMÉTRICO DE LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

Guilherme de Melo Lima Medeiros¹
Asdrúbal Abdiel de Araújo Hurtado²
Eduardo Matheus Nicolau Correia³
Clécio Otávio Fernandes Dutra⁴
Milena Nunes Alves de Sousa⁵

RESUMO: Este artigo buscou analisar a trajetória, o impacto e a reorganização dos grupos de pesquisa frente às novas demandas contemporâneas de saúde. Por meio de uma abordagem bibliométrica quantitativa fundamentada em dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (DGP/CNPq), a investigação mapeou 16 grupos certificados utilizando ferramentas como VOSviewer e MapChart. Os resultados evidenciaram que a pesquisa nacional é sustentada por um elevado nível de qualificação acadêmica, com 56,66% dos integrantes possuindo titulação de doutorado, e revelaram uma hegemonia de instituições públicas federais e estaduais, com destaque para a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), que lidera o volume de publicações (26,75%). Identificou-se que a "vacina" é a palavra-chave central, com esforços significativos relacionados a doenças virais emergentes e patologias parasitárias. As redes de colaboração mostraram polos distintos, destacando-se o Instituto de Gestão Estratégica de Saúde do Distrito Federal (IGESDF) em métodos tradicionais, Universidade de São Paulo (USP) e Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) em inovação tecnológica e a Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) em epidemiologia e saúde pública. Conclui-se que o investimento estatal e a excelência das universidades públicas são fundamentais para a soberania científica brasileira.

Palavras-chave: Vacina. Bibliometria. Grupos de Pesquisa.

¹ Estudante de medicina do Centro Universitário, Patos-PB.

² Estudante de medicina do Centro Universitário, Patos-PB.

³ Estudante de Medicina do Centro Universitário, Patos-PB.

⁴ Estudante de Medicina do Centro Universitário, Patos-PB.

⁵ Orientadora, Doutora e Pós-Doutora em Promoção da Saúde. Pró-Reitora de Pós-graduação, Pesquisa e Extensão e Docente no Centro Universitário de Patos.

ABSTRACT: This article sought to analyze the trajectory, impact, and reorganization of research groups in the face of contemporary health demands. Through a quantitative bibliometric approach based on data from the Diretório dos Grupos de Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (DGP/CNPq), the investigation mapped 16 certified groups using tools such as VOSviewer and MapChart. The results showed that national research is sustained by a high level of academic qualification, with 56.66% of members holding a doctoral degree, and revealed a hegemony of federal and state public institutions, with emphasis on the Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), which leads the volume of publications (26.75%). It was identified that "vacina" is the central keyword, with significant efforts related to emerging viral diseases and parasitic pathologies. The collaboration networks showed distinct poles, highlighting the Instituto de Gestão Estratégica de Saúde do Distrito Federal (IGESDF) in traditional methods, Universidade de São Paulo (USP) and Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) in technological innovation, and the Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) in epidemiology and public health. It is concluded that state investment and the excellence of public universities are fundamental for Brazilian scientific sovereignty.

Keywords: Vaccines. Bibliometrics. Research Groups.

RESUMEN: Este artículo buscó analizar la trayectoria, el impacto y la reorganización de los grupos de investigación frente a las nuevas demandas contemporáneas de salud. Por medio de un enfoque bibliométrico cuantitativo fundamentado en datos del Diretório dos Grupos de Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (DGP/CNPq), la investigación mapeó 16 grupos certificados utilizando herramientas como VOSviewer y MapChart. Los resultados evidenciaron que la investigación nacional está sustentada por un elevado nivel de cualificación académica, con el 56,66% de los integrantes en posesión del título de doctorado, y revelaron una hegemonía de instituciones públicas federales y estatales, con destaque para la Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), que lidera el volumen de publicaciones (26,75%). Se identificó que "vacina" es la palabra clave central, con esfuerzos significativos relacionados con enfermedades virales emergentes y patologías parasitarias. Las redes de colaboración mostraron polos distintos, destacándose el Instituto de Gestão Estratégica de Saúde do Distrito Federal (IGESDF) en métodos tradicionales, Universidade de São Paulo (USP) y Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) en innovación tecnológica, y la Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) en epidemiología y salud pública. Se concluye que la inversión estatal y la excelencia de las universidades públicas son fundamentales para la soberanía científica brasileña.

Palabras clave: Vacunas. Bibliometría. Grupos de Investigación.

INTRODUÇÃO

O início das práticas que levariam ao desenvolvimento das vacinas remonta ao século XIX, impulsionado pela elevada transmissibilidade e mortalidade da varíola naquele período (Lima; Pinto, 2017). No Brasil, a vacina foi introduzida em 1804 pelo Marquês de Barbacena; contudo, as primeiras campanhas de vacinação enfrentaram significativa resistência da

população, marcada pela desconfiança e pela hostilidade em relação a um método considerado invasivo e inovador (Santos e Almeida, 2024).

Essa falta de confiança tornou-se ainda mais evidente com a instituição da obrigatoriedade da vacinação, implementada por Oswaldo Cruz em 1904, como medida de controle de uma epidemia de varíola no país. Tal política foi executada de forma autoritária, com a atuação de agentes sanitários e militares que invadiam residências para vacinar a população à força (Gugel *et al.*, 2021).

A vacinação constitui um dos principais instrumentos para o controle de diversas doenças infecciosas, sendo amplamente reconhecida por seu papel na promoção da saúde pública (Santos; Almeida, 2024). Ademais, destaca-se como um dos fatores mais relevantes na redução da mortalidade infantil e neonatal (Silveira *et al.*, 2007). Diante desse impacto, observa-se um expressivo investimento governamental em pesquisa, desenvolvimento e na implementação de campanhas de imunização. Nesse contexto, insere-se a criação do Programa Nacional de Imunizações (PNI), como estratégia para organizar e ampliar essas ações no país (Brasil, 2011).

Entretanto, se historicamente o desafio da imunização no Brasil centrou-se na superação de resistências culturais e na estruturação de programas nacionais, o século XXI impôs uma nova camada de complexidade a esse processo (Hochman, 2011). A trajetória que se iniciou com o autoritarismo sanitário de 1904 e evoluiu para a organização exemplar do PNI foi abruptamente testada por uma crise de proporções globais que exigiu mais do que logística: exigiu inovação em tempo real.

A pandemia de COVID-19, declarada pela Organização Mundial da Saúde (OMS), representou um dos maiores desafios científicos e logísticos da história moderna. Para além da crise sanitária imediata, o período foi marcado por uma ruptura nos modelos tradicionais de produção de conhecimento, exigindo que a comunidade científica global respondesse com agilidade sem precedentes (Silva *et al.*, 2022). Nesse contexto, a alta demanda por vacinas emergiu não apenas como uma necessidade médica, mas como uma prioridade de segurança nacional e soberania tecnológica, impulsionando esforços de grupos de pesquisa em escalas globais e locais (Santos; Pinto, 2021).

No período pós-pandêmico, a demanda por imunizantes permanece elevada e complexa. O foco deslocou-se da resposta emergencial para a busca por vacinas de 'próxima geração', que ofereçam maior estabilidade térmica, proteção contra variantes emergentes e plataformas tecnológicas mais acessíveis a países em desenvolvimento (Programa das Nações Unidas para

o Meio Ambiente - UNEP, 2020; Oliveira *et al.*, 2023). Esse movimento consolidou nichos de pesquisa e fortaleceu grupos que demonstraram alta capacidade de resposta, ao mesmo tempo em que revelou lacunas na infraestrutura científica de diversas regiões. Conseqüentemente, observou-se uma explosão na produção científica e tecnológica, gerando um volume de publicações que desafia a capacidade de acompanhamento pelos métodos de revisão convencionais (Silva *et al.*, 2022).

Nessa perspectiva, o presente trabalho fundamenta-se na intensa expansão da produção e investigação científica impulsionada pela pandemia de COVID-19. Por conseguinte, este estudo propõe analisar a trajetória e o impacto dos grupos de pesquisa dedicados ao desenvolvimento vacinal no Brasil. Para viabilizar a investigação, adotou-se o método bibliométrico, ferramenta que possibilita o mapeamento de indicadores científicos e a identificação de domínios e tendências tecnológicas emergentes (Chen *et al.*, 2021). Dessa forma, objetiva-se compreender a reorganização desses atores científicos frente às novas demandas e aos avanços contemporâneos na área da saúde.

MÉTODOS

Diante disso, o estudo bibliométrico, método sistemático e quantitativo de análise de dados da literatura científica, encaixa-se adequadamente para atender às expectativas do objetivo proposto. Além disso, Hicks *et al.* (2015) destacam que a bibliometria constitui uma ferramenta baseada em indicadores que permite analisar e mapear a produção científica e tecnológica. Com isso, nota-se que essa afirmativa fortalece a escolha do tipo de estudo.

Para o desenvolvimento da bibliometria, utilizou-se o Diretório dos Grupos de Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (DGP/CNPq) (<http://dgp.cnpq.br/diretorioc/>), com o fito de encontrar os grupos de pesquisa relacionados ao tema proposto. Essa base foi selecionada pelo fato de os grupos serem organizados a partir de instituições de pesquisa, líderes de pesquisa e áreas de pesquisa. Essa abrangência, explicitada pelo próprio Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), torna o Diretório uma fonte de dados e informações adequada para a análise bibliométrica dos grupos de pesquisa, principalmente aqueles voltados ao desenvolvimento de vacinas, já que congrega os limites e o perfil geral da atividade científico-tecnológica, fornecendo informações compatíveis sobre quem realiza pesquisa no Brasil.

Dos resultados, foram analisados os grupos que continham a palavra-chave “vacina”, com base nos termos em ciências do Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), no título ou em suas linhas de pesquisa voltadas ao propósito do estudo, e grupos formados e certificados, alcançando o total de 23 grupos, dos quais 7 foram descartados por não se enquadrarem no critério de inclusão e pelo fato de os grupos estarem em fase de preenchimento. Dessa forma, o estudo restringiu-se a 16 grupos. Sob essa ótica, para a organização, análise e visualização dos dados, foram utilizadas diferentes ferramentas computacionais, assim, os dados foram inicialmente estruturados em planilhas por meio do Google Sheets, permitindo a tabulação e a construção de gráficos estatísticos descritivos. Para a análise de coocorrência de palavras-chave e redes de colaboração de pesquisa, utilizou-se o software VOSviewer, amplamente empregado na visualização de relações científicas. Ademais, a representação da distribuição geográfica dos grupos de pesquisa foi realizada com o auxílio do MapChart, possibilitando a construção de mapas temáticos.

Ademais, é válido ressaltar que as informações em ROL, contendo citações e publicações institucionais, priorizam os dados dos autores líderes de cada grupo de pesquisa; indicadores científico-informacionais envolvendo palavras-chave e temas convergentes voltados para pesquisa em vacina, características geográficas, de áreas de pesquisa, colaborativas e gerais do grupo de pesquisa foram descritos. Por fim, os recursos humanos de cada grupo de pesquisa foram registrados de forma global.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados sobre os autores líderes dos grupos de pesquisa e o total de citações associadas aos seus nomes, foram identificados 24 autores distribuídos entre os 16 grupos de pesquisa analisados. Observa-se, ainda, que a maior parte desses autores possui vínculo institucional com universidades públicas federais e estaduais (Quadro 1).

Quadro 1 – Descrição dos autores mais citados nos artigos

Autores	Citações
Ada Maria de Barcelos Alves	2018
Diogo Manuel Lopes de Paiva Cavalcanti	NI
Andrés Jimenez Galisteo Jr	1103
Clarisa Beatriz Palatnik de Sousa	5000
Silvia Beatriz Boscardin	3742

Leda dos Reis Castilho	6936
Daniela Santoro Rosa	3069
Ana Paula Sayuri Sato	3688
Gabriela Gonçalves Amaral	443
Sérgio Oliveira De Paula	5030
Eduardo de Almeida Marques da Silva	NI
Oscar Bruna-Romero	4620
Aguinaldo Roberto Pinto	1690
Miriam Tendler	NI
Marília Sirianni dos Santos Almeida	NI
Gabriela dos Santos Esteves	NI
Mariana Miguez Tardelli Garcia	NI
Fernanda Penido Matozinhos	8446
Thales Philipe Rodrigues da Silva	7757
Alex Sander Rodrigues Cangussu	649
Viviane Maimoni Gonçalves	1526
Giovana Cappio Barazzone	248
Tazio Vanni	2039
Victor Bertollo Gomes Porto	NI

Fonte: Medeiros *et al.*, 2026. NI= Não Identificado

No que tange o número de citações dos autores dos artigos, foi observado valores bastante heterogêneos, além do fato de que em vários autores, a exemplo de Diogo Manoel Lopes de Paiva Cavalcanti, Eduardo de Almeida Marques da Silva e Miriam Tendler, não foi possível identificar o número de citações. Dentre os mais citados, é importante destacar Fernando Penido Matozinhos com 8446 citações, Thales Philipe Rodrigues da Silva com 7757 citações e Leda dos Reis Castilho com 6936 citações.

Os resultados apresentados no Quadro 1 mostram que existe uma diferença significativa no número de citações entre os autores analisados, indicando que há pesquisadores com maior destaque e reconhecimento dentro da área de vacinas e imunização. Demonstrando a relevância das pesquisas desenvolvidas por esses autores e a contribuição de seus estudos para o avanço científico nas áreas de imunologia, microbiologia e saúde pública. Segundo Bornmann e Tekles (2019), o número de citações é considerado um importante indicador para avaliar o impacto e a visibilidade da produção científica.

Além disso, alguns autores apresentaram baixa quantidade de citações ou ausência de informações identificadas (NI), o que pode estar relacionado a fatores como o tempo de publicação dos trabalhos, menor divulgação científica ou áreas de pesquisa mais específicas.

Conforme destacam Chen *et al.* (2012), os estudos bibliométricos ajudam a compreender o comportamento da produção científica e permitem identificar tendências e níveis de impacto acadêmico. Sendo assim, os dados analisados reforçam a importância das pesquisas sobre vacinas e evidenciam como a produção científica contribui diretamente para o desenvolvimento do conhecimento e para o fortalecimento das ações de saúde pública.

Quadro 2 – Artigos publicados por instituição de ensino

Instituição	N	%
Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ)	70	7,20
Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)	6	0,62
Universidade de São Paulo (USP)	115	11,83
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)	128	13,17
Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)	75	7,72
Universidade Federal de Viçosa (UFV)	170	17,49
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)	48	4,94
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)	260	26,75
Universidade Federal do Tocantins (UFT)	51	5,25
Instituto Butantan (IBU)	45	4,63%
Instituto de Gestão Estratégica de Saúde do Distrito Federal (IGESDF)	4	0,41%

Fonte: Medeiros *et al.*, 2026

A respeito das instituições vinculadas, a que apresentou o maior número de artigos publicados foi a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) com 260 artigos, representando 26,75 % do total de artigos, seguida pela Universidade Federal de Viçosa (UFV) com 170 artigos que totalizam 17,49 % do total. Além disso, a uma certa relevância para a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) com 128 artigos que simboliza 13,17 % do total e Universidade de São Paulo (USP) com 115 artigos, que representam 11,83 % do total. As demais instituições apresentam menor quantidade de artigos publicados com menos de 10 % total de artigos cada (Quadro 2).

Nessa perspectiva, observa-se um maior estímulo à pesquisa sobre vacinas por parte de universidades públicas federais e estaduais. Esse cenário pode estar associado ao maior incentivo

proporcionado pelo financiamento público, mas com menor interesse de investimento pelo setor privado. Essa relação corrobora com o argumento apresentado por Moura e Camargo Jr. (2017), segundo os quais determinadas pesquisas, embora socialmente relevantes, como a produção de vacinas, encontram dificuldades para obter financiamento privado.

Quadro 3 – Descrição de recursos humanos dos grupos de pesquisa

Formação acadêmica	Pesquisadores	Estudantes	Técnicos	Colaboradores Estrangeiros	Total (%)
Doutorado	141	38	3	1	56,66
Mestrado	15	21	3	0	12,07
Mestrado Profissional	4	1	2	0	2,17
Especialização	3	1	2	0	1,26
Graduação	2	24	0	0	8,05
Outros	2	53	7	0	19,20

Fonte: Medeiros *et al.*, 2026

Ao analisar a formação acadêmica dos participantes dos grupos de pesquisa e seus cargos, é observado que a maioria destes (56,66 % do total) possuem Doutorado e dos entre os 182, 141 participaram como pesquisadores. Após isso, é importante destacar indivíduos de outras formações acadêmicas que não foram citadas que representam 19,20 % do total de participantes, os quais dentre os 62, 53 atuaram como estudantes. Além disso, há um destaque também para os participantes com mestrado que simbolizam 12,07 % do total de membros, e entre os 38, 21 participaram como estudantes. As demais formações acadêmicas apresentam números menos relevantes com menos de 10 % do total de participantes cada (Quadro 3).

Os dados demonstram que a maioria dos participantes dos grupos de pesquisa possui titulação em Doutorado, evidenciando um elevado nível de qualificação acadêmica e científica. Como também, é observado que esses profissionais atuam principalmente como pesquisadores, reforçando a importância do doutorado na condução das atividades de pesquisa, na produção científica e no desenvolvimento do conhecimento técnico e acadêmico.

A relevante presença de doutores nos grupos contribui diretamente para o fortalecimento da capacidade investigativa e para a melhoria da qualidade das pesquisas

desenvolvidas. Sendo fundamental para o avanço da ciência, tecnologia e inovação no país, especialmente no fortalecimento da pesquisa e da pós-graduação no Brasil (Capes, 2023).

Da mesma forma como a participação de estudantes nos grupos evidencia a relevância dos pesquisadores doutores na formação de novos profissionais e pesquisadores, promovendo maior integração entre ensino, pesquisa e extensão.

Quadro 4 – Grupo de pesquisa em vacina no diretório de grupos de pesquisa do CNPq. n=18

Nome do Grupo	Número de Pesquisadores	Filiação Institucional	Linha de Pesquisa
Biologia no Desenvolvimento de Vacinas e Fisiologia de Infecções Virais (FIOCRUZ)	3	Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ)	Imunopatologia e Resposta Imunológica nas Infecções Virais Pesquisa e Desenvolvimento de Vacinas antivirais
Caracterização de Vacinas contra COVID (UFERSA)	4	Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)	Vacinas contra o Sars-Cov-2
Desenvolvimento de candidatos vacinais por radiação ionizante (USP)	6	Universidade de São Paulo (USP)	Desenvolvimento de vacinas fúngicas por radiação ionizante Desenvolvimento de vacinas para toxinas por radiação ionizante Desenvolvimento de vacinas parasitárias por radiação ionizante Estudo sobre a estrutura e metabolismo do <i>Toxoplasma gondii</i>
Desenvolvimento de vacinas de 2ª e 3ª geração, recombinantes e sintéticas multiepítopos e de quimioterápicos contra as leishmanioses (UFRJ)	8	Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)	Desenvolvimento de vacinas multiepítopos sintéticas contra as leishmanioses humanas e de ferramentas quimioterápicas baseadas na Nucleosídeo hidrolase de <i>L. (L.) donovani</i>
Desenvolvimento de vacinas e tratamentos contra doenças infecciosas através da utilização de anticorpos monoclonais recombinantes. (USP)	4	Universidade de São Paulo (USP)	Desvendando a resposta humoral induzida pela infecção com o vírus Zika utilizando proteínas recombinantes do envelope viral de flavivírus;

			<p>Direcionamento de antígenos para células dendríticas in vivo: uma nova estratégia para o desenvolvimento de vacinas.;</p> <p>Mapeamento de epítomos para linfócitos T e imunofenotipagem celular em pacientes infectados com Plasmodium vivax;</p> <p>Produção de anticorpos monoclonais humanos contra dengue, zika e SARS-CoV₂ a partir de linfócitos B de memória de indivíduos previamente infectados</p>
Desenvolvimento de vacinas, medicamentos biológicos e ferramentas de diagnóstico (UFRJ)	5	Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)	Desenvolvimento de produtos biológicos para a saúde humana
Desenvolvimento e avaliação de novos candidatos vacinais (UNIFESP)	8	Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)	<p>Desenvolvimento de vacina intranasal para SARS-CoV-2;</p> <p>Desenvolvimento de vacinas de subunidade contra o SARS-CoV-2 baseadas no Domínio de Ligação ao Receptor (RBD).;</p> <p>Antigenicidade e imunogenicidade de proteínas recombinantes do envelope viral do Zika vírus;</p> <p>Avaliação da imunogenicidade de vacinas de DNA e proteínas recombinantes do envelope dos vírus Chikungunya;</p> <p>Avaliação pré-clínica de vacina contra Streptococcus pyogenes;</p> <p>Avaliação pré-clínica de vacina inativada de Zika;</p> <p>Desenvolvimento de uma vacina contra a Doença de Chagas;</p> <p>Estudo do efeito da privação de sono na imunidade</p>
Epidemiologia das doenças infecciosas com ênfase em estudos sobre	16	Universidade de São Paulo (USP)	Avaliação da efetividade de estratégias de vacinação no controle de

vacinação (EpiVac) (USP)			doenças infecciosas e do perfil de segurança de vacinas; Avaliação de coberturas vacinais e estudos sobre a hesitação vacinal; Epidemiologia de doenças infecciosas
Glicobiologia, Imunologia, Virologia e Vacinas (UFV)	10	Universidade Federal de Viçosa (UFV)	Antivirais; Caracterização e uso de bacteriófagos; Diagnóstico molecular e sorológico; Glicobiologia; Microbiologia Aplicada; Vacinas
Imunologia das infecções microbianas e vacinas (UFSC)	7	Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)	Desenvolvimento de vacinas recombinantes contra doenças infecto-parasitárias; Imunologia da infecção pelo HIV; O Microbioma humano e sua relação com diferentes patologias de origem imunológica e/ou metabólica e com as vacinas.
Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento de Vacinas Anti-Helmínticas (LPDVac) (FIOCRUZ)	6	Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ)	Análise da Influência da vacinação com r-Sm14 na morfologia e Biologia das formas evolutivas do <i>S. mansoni</i> nos hospedeiros intermediários e definitivos; Desenvolvimento de cepas de BCG recombinante capazes de expressar o antígeno Sm14 e avaliação do BCGr-Sm14 como parte de um esquema de imunização contra esquistossomose; Desenvolvimento de vacina anti-helmíntica multivalente contra esquistossomose, fasciolose e outras helmintoses; Modelagem e Dinâmica Molecular para o Desenvolvimento de Biofármacos Anti-angiogênicos e Antígenos Vacinais.; Obtenção de proteínas recombinantes contendo sequências de peptídeos de Sm14.; Programa de Qualidade, Ambiente e

			Biossegurança no Laboratório de Esquistossomose Experimental do Instituto Oswaldo Cruz
LATER- Tecnologia recombinante aplicada ao desenvolvimento de vacinas, diagnósticos e biofármacos (FIOCRUZ)	18	Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ)	Pesquisa e Desenvolvimento de Diagnósticos; Pesquisa e Desenvolvimento de Fármacos e Medicamentos; Pesquisa e desenvolvimento de processos industriais; Pesquisa e desenvolvimento de vacinas profiláticas e terapêuticas
Observatório de Pesquisa e Estudos em Vacinação (OPESV) (UFMG)	27	Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)	Hesitação vacinal; Vacinação de Gestantes; Vacinação em adolescentes; Vacinação em crianças; Vacinação em idosos
Pesquisa e Desenvolvimento de vacinas e de biomoléculas de interesse veterinário e de relevância em Saúde Pública. (UFT)	16	Universidade Federal do Tocantins (UFT)	1. Pesquisa e Desenvolvimento de vacinas recombinantes de interesse veterinário e de relevância em saúde pública; 2. Pesquisa e Desenvolvimento de vacina conjugadas de origem viral e bacteriana de interesse veterinário e estudos de novos adjuvantes; 3. Desenvolvimento de metodologia de preparação em escala pré-piloto de fármacos
Vacinas de nova geração (IBU)	15	Instituto Butantan (IBU)	BCG recombinante; Desenvolvimento de bioprocessos e conjugação de biomoléculas; Genômica funcional de Leptospira; Mutantes de Leptospira; Vacinas para pneumococo
Vacinas e Imunobiológicos Especiais (IGESDF)	15	Instituto de Gestão Estratégica de Saúde do Distrito Federal (IGESDF)	Farmacoeconomia de Vacinas e Imunobiológicos; Farmacoepidemiologia de Vacinas e Imunobiológicos; Farmacovigilância de Vacinas e Imunobiológicos;

			Modelagem Matemática de Vacinas e Imunobiológicos; Pesquisa Clínica em Vacinas e Imunobiológicos
--	--	--	--

Fonte: Medeiros *et al.*, 2026

A respeito da quantidade de participantes nos grupos de pesquisa, o Observatório de Pesquisa e Estudos em Vacinação (OPESV) (UFMG) conta com a maior número de pesquisadores (27), seguido pelo LATER- Tecnologia recombinante aplicada ao desenvolvimento de vacinas, diagnósticos e biofármacos (FIOCRUZ) que apresenta 18 pesquisadores. Além disso, os grupos Epidemiologia das doenças infecciosas com ênfase em estudos sobre vacinação (EpiVac) (USP) e Pesquisa e Desenvolvimento de vacinas e de biomoléculas de interesse veterinário e de relevância em Saúde Pública. (UFT) possuem 16 pesquisadores cada. Por fim, é importante destacar que os grupos Vacinas de nova geração (IBU) e Vacinas e Imunobiológicos Especiais (IGESDF) apresentam 15 pesquisadores cada (Quadro 4).

Os dados apresentados mostram que a pesquisa em vacinas no Brasil está fortemente ligada às universidades públicas e instituições de referência, como a Fundação Oswaldo Cruz, a Universidade de São Paulo, a Universidade Federal de Minas Gerais e o Instituto Butantan. Esse resultado demonstra a importância dessas instituições para o fortalecimento da ciência e da saúde pública no país, especialmente no desenvolvimento de imunobiológicos e novas tecnologias voltadas à prevenção de doenças. Segundo Paim *et al.* (2011), as instituições públicas de pesquisa possuem papel fundamental na consolidação do sistema científico e tecnológico brasileiro, principalmente na área da saúde.

Outro aspecto importante observado é que grande parte das pesquisas está direcionada às doenças infecciosas e parasitárias, como COVID-19, dengue, HIV, Zika vírus e Chikungunya. Esse cenário reflete as principais necessidades epidemiológicas do Brasil e demonstra a preocupação dos grupos de pesquisa em desenvolver vacinas capazes de auxiliar no controle dessas enfermidades. Além disso, a pandemia da COVID-19 impulsionou significativamente os estudos em imunologia, biotecnologia e vacinologia, promovendo avanços importantes no desenvolvimento científico mundial (World Health Organization, 2022).

Também foi possível identificar a diversidade tecnológica presente nas linhas de pesquisa, envolvendo vacinas recombinantes, biofármacos, imunobiológicos e vetores virais.

Esse panorama evidencia que o Brasil acompanha as tendências internacionais relacionadas à inovação em saúde e ao desenvolvimento de plataformas vacinais mais modernas e eficientes. De acordo com Homma *et al.* (2020), os investimentos em pesquisa e inovação tecnológica são essenciais para ampliar a capacidade nacional de produção de vacinas e fortalecer a soberania científica brasileira.

Quadro 5 – Áreas de pesquisa mais frequentes

Nome do Grupo	Área de Pesquisa
Biotecnologia no Desenvolvimento de Vacinas e Fisiologia de Infecções Virais (FIOCRUZ)	Ciências Biológicas; Microbiologia
Caracterização de Vacinas contra COVID (UFERSA)	Ciências da Saúde; Medicina
Desenvolvimento de candidatos vacinais por radiação ionizante (USP)	Ciências Biológicas; Parasitologia
Desenvolvimento de vacinas de 2ª e 3ª geração, recombinantes e sintéticas multiepítopos e de quimioterápicos contra as leishmanioses. (UFRJ)	Ciências Biológicas; Imunologia
Desenvolvimento de vacinas e tratamentos contra doenças infecciosas através da utilização de anticorpos monoclonais recombinantes. (USP)	Ciências Biológicas; Imunologia
Desenvolvimento de vacinas, medicamentos biológicos e ferramentas de diagnóstico (UFRJ)	Engenharias; Engenharia Química
Desenvolvimento e avaliação de novos candidatos vacinais (UNIFESP)	Ciências Biológicas; Imunologia
Epidemiologia das doenças infecciosas com ênfase em estudos sobre vacinação (EpiVac) (USP)	Ciências da Saúde; Saúde Coletiva
Glicobiologia, Imunologia, Virologia e Vacinas (UFV)	Ciências Biológicas; Microbiologia
Imunologia das infecções microbianas e vacinas (UFSC)	Ciências Biológicas; Imunologia
Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento de Vacinas Anti-Helmínticas (LPDVac) (FIOCRUZ)	Ciências Biológicas; Parasitologia
LATER- Tecnologia recombinante aplicada ao desenvolvimento de vacinas, diagnósticos e biofármacos (FIOCRUZ)	Ciências Biológicas; Biotecnologia
Observatório de Pesquisa e Estudos em Vacinação (OPESV) (UFMG)	Ciências da Saúde; Saúde Coletiva
Pesquisa e Desenvolvimento de vacinas e de biomoléculas de interesse veterinário e de relevância em Saúde Pública. (UFT)	Ciências Agrárias; Medicina Veterinária
Vacinas de nova geração (IBU)	Ciências Biológicas; Microbiologia
Vacinas e Imunobiológicos Especiais (IGESDF)	Ciências da Saúde; Medicina

Fonte: Medeiros *et al.*, 2026

No que tange às áreas de pesquisa mais exploradas pelos grupos de pesquisa, observa-se que as Ciências Biológicas é o mais presente entre os grupos, estando presente em 14 grupos,

seguida pelas áreas de Imunologia e Ciências da Saúde, que são áreas de pesquisa de 4 grupos cada. Vale salientar também que a área de Microbiologia aparece como área de pesquisa de 3 artigos (Quadro 5).

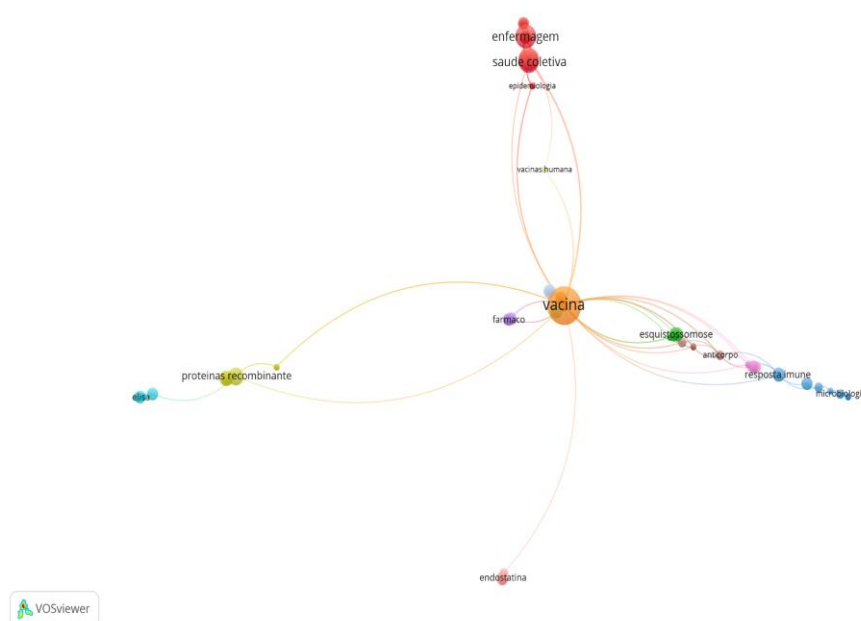
Os resultados sugerem que as Ciências Biológicas representam a principal área de pesquisa entre os grupos analisados, estando presente na maioria das instituições. Dessa forma, evidencia-se que a forte relação entre o desenvolvimento de vacinas e áreas como imunologia, microbiologia, parasitologia e biotecnologia, são fundamentais para a compreensão dos mecanismos das doenças infecciosas e para a produção de imunobiológicos. Segundo Tortora, Funke e Case (2017), as Ciências Biológicas possuem papel essencial no avanço das pesquisas voltadas à prevenção, diagnóstico e tratamento de doenças, especialmente no contexto das vacinas.

Ademais, observa-se que a área de Imunologia contém destaque entre os demais grupos de pesquisa, reforçando sua importância para o desenvolvimento de novas estratégias vacinais e terapêuticas. A presença significativa da Microbiologia também demonstra a preocupação científica em compreender os agentes infecciosos responsáveis por diversas doenças de impacto na saúde pública. Esse cenário reflete a necessidade de pesquisas multidisciplinares capazes de integrar conhecimentos biológicos, clínicos e tecnológicos para o enfrentamento de doenças infecciosas emergentes e negligenciadas (Abbas; Lichtman; Pillai, 2019).

15

Outro aspecto relevante identificado foi a participação de áreas como Saúde Coletiva, Medicina Veterinária, Engenharia Química e Biotecnologia, mostrando que o desenvolvimento de vacinas envolve diferentes campos do conhecimento científico. Essa diversidade demonstra a complexidade das pesquisas em imunobiológicos e a necessidade de integração entre ciência, tecnologia e saúde pública. Dessa forma, há uma contribuição significativa para o fortalecimento da pesquisa científica nacional e para o avanço das tecnologias voltadas à prevenção e controle de doenças.

Figura 1 – Pesquisa em vacina e temas relacionados



Fonte: Medeiros *et al.*, 2026

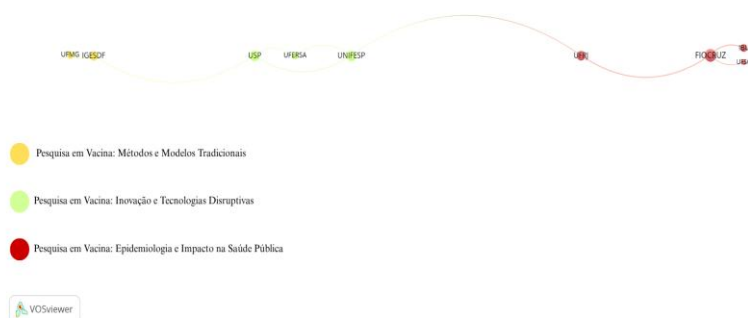
A imagem demonstra que “vacina” é o tema principal. Quanto aos temas relacionados, “esquistossomose” aparece devido ao interesse no desenvolvimento de vacinas para essa doença, “anticorpos”, “resposta imune” e “microbiologia” simbolizam temas relacionados ao desenvolvimento de vacinas. Na porção superior, há relação com “vacinas humanas” já que o foco é para a vacinação em humanos, além disso, os temas “saúde coletiva”, “enfermagem” e “epidemiologia” aparecem devido à relação dessas áreas com o desenvolvimento de vacinas (Figura 1).

Nesse sentido, é notório que as áreas de imunologia e microbiologia são extremamente importantes no tema de pesquisa e desenvolvimento de vacinas, devido ao fato de ser necessário entender os mecanismos da resposta imune corporal, os antígenos e, de forma geral, a biologia dos microrganismos alvos (Pereira *et al.*, 2021). Ademais, nota-se que as pesquisas voltadas para o controle de helmintoses têm concentrado esforços no desenvolvimento de imunizantes que buscam interromper o ciclo de transmissão e reduzir a carga parasitária em populações vulneráveis. Esse interesse científico reflete a necessidade de enfrentar patologias que ainda são um desafio para a saúde nacional, como a esquistossomose, que é uma zoonose ainda persistente (Farias *et al.*, 2011).

Além disso, a área epidemiológica associada à saúde coletiva permite a visão social e estatística em torno da vacinação populacional, o grau de aceitação populacional em relação a esse tipo de medida terapêutica e a coleta de demais dados relacionados à vacina, como efeitos

encontrados também revela o caráter multidisciplinar das pesquisas, envolvendo diferentes áreas do conhecimento, como microbiologia, epidemiologia, enfermagem e biotecnologia. Segundo Oliveira *et al.* (2023), o crescimento das pesquisas relacionadas às vacinas nos últimos anos fortaleceu o desenvolvimento científico e tecnológico, contribuindo para avanços importantes na saúde pública.

Figura 3 – Redes de colaboração em Pesquisa de Vacinas



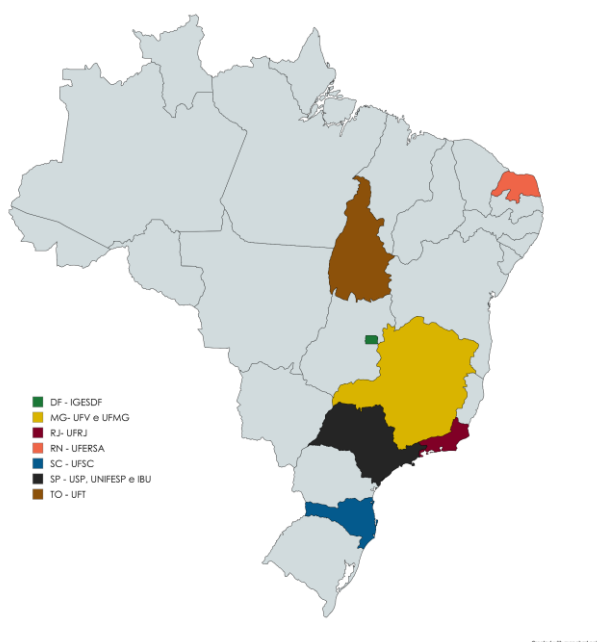
Fonte: Medeiros *et al.*, 2026

A imagem demonstra que na área de Pesquisa em Vacina: Métodos e Modelos Tradicionais, há um destaque para a colaboração do IGESDF, seguido pela UFMG. Na área de Pesquisa de Vacinas: Inovação e Tecnologias Disruptivas, há uma maior colaboração da USP e UNIFESP, além de uma menor colaboração da UFRSA. Por fim, na área de Pesquisa em Vacina: Epidemiologia e Impacto na Saúde Pública, observa-se uma maior relevância da FIOCRUZ, seguida pela UFRJ e uma menor colaboração da IBU e UFSC. A instituição UFT não está presente devido à participação pouco impactante na rede de colaboração (Figura 3).

Com base nesses dados, é possível identificar colaborações em pesquisas de vacinas tanto por meio de métodos de produção tradicionais quanto por métodos inovadores, fundamentados em novas tecnologias que podem oferecer maior acessibilidade e menor custo. Contudo, conforme apontado por Fernandes, Ribeiro e Oliveira (2022), as pesquisas voltadas ao desenvolvimento de tecnologias disruptivas apresentam elevado risco financeiro, decorrente da baixa garantia de retorno sobre o investimento, o que torna esse tipo de iniciativa menos atrativo para instituições privadas.

Sob essa perspectiva, a colaboração em pesquisas baseados na epidemiologia e nos impactos da saúde pública desempenham papel central na geração de evidências científicas que subsidiam políticas públicas de imunização, contribuindo para a compreensão da distribuição de doenças, da eficácia vacinal em populações específicas e dos efeitos de longo prazo das campanhas de vacinação.

Figura 4 – Organização geográfica das instituições colaboradoras.



Fonte: Medeiros *et al.*, 2026

Quanta à organização geográfica das instituições colaboradoras, a região Sudeste apresenta o maior número de instituições, com o destaque para o estado de São Paulo, que com a USP, UNIFESP e IBU, seguido pelo estado de Minas Gerais com a UFV e UFMG e pelo estado de Rio de Janeiro com a UFRJ. Já a região Norte, apresenta a UFT no estado do Tocantins, enquanto a região Sul conta com a UFSC no estado de Santa Catarina. Por fim, a região Nordeste apresenta a UFRSA e a região Centro-Oeste apresenta a IGESDF no Distrito Federal (Figura 4).

A partir dos dados apresentados, é possível observar uma predominância de instituições colaboradoras na região Sudeste, com menor representatividade nas demais regiões do país. Isso corrobora o que foi exposto por Sidone, Haddad e Mena-Chalco (2016), que identificaram a produção científica brasileira concentrada nessa região, especialmente nos estados de São Paulo,

Rio de Janeiro e Minas Gerais, além do Rio Grande do Sul, na região Sul, sendo esses estados considerados o núcleo da produção científica nacional.

Além disso, os autores também registraram um crescimento gradual no número de pesquisadores nas regiões Sul e Nordeste, caracterizando-o como reflexo do início da redução da hegemonia sudestina. Dessa forma, ao confrontar esses achados com os dados aqui discutidos, é possível considerar que, mesmo diante da baixa concentração de artigos publicados por instituições dessas localidades, há uma expansão contínua das investigações sobre vacinas nesse contexto regional.

CONCLUSÃO

Diante disso, o presente estudo verificou que muitos dos autores encontrados no Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq apresentam grande influência na área de pesquisa em vacinas, além de possuírem forte vínculo com instituições federais e estaduais. Nesse sentido, identificou-se que os centros acadêmicos públicos possuem maior atuação no setor de desenvolvimento e estudo de imunizantes, com destaque para a UFMG.

Vale ressaltar a formação acadêmica dos autores analisados, na qual a titulação de Doutorado sobressai. O grupo de pesquisa Observatório de Pesquisa e Estudos em Vacinação (OPESV) (UFMG) apresentou o maior número de pesquisadores. Por fim, as linhas de interesse foram amplamente diversas; entretanto, o tema de maior relevância foi voltado para doenças infecciosas e parasitárias, com ênfase em COVID-19, dengue, HIV, Zika vírus e Chikungunya.

Em relação às áreas de pesquisa associadas aos pesquisadores, notaram-se principalmente os campos de Ciências Biológicas, Imunologia e Ciências da Saúde. Além disso, “Vacina”, “anticorpos”, “resposta imune”, “esquistossomose” e “microbiologia” foram os principais temas relacionados.

Dessa maneira, identificou-se a “vacina” como a palavra-chave mais relevante. As redes de colaboração voltadas para a área de “Pesquisa em Vacina: Métodos e Modelos Tradicionais” tiveram maior participação do IGESDF; na área de “Pesquisa de Vacinas: Inovação e Tecnologias”, destacam-se a USP e a UNIFESP; e na área de “Pesquisa em Vacina: Epidemiologia e Impacto na Saúde Pública”, perceberam-se maiores esforços da FIOCRUZ.

No que tange à organização geográfica dos grupos de pesquisa e suas instituições colaboradoras, detectou-se hegemonia da região Sudeste, que lidera as buscas por novas descobertas no campo de produção vacinal.

Portanto, reconheceu-se o aumento dos esforços na pesquisa voltada a doenças virais como COVID-19, Dengue, Zika e Chikungunya; além disso, houve grande destaque nos interesses voltados para a produção de vacinas contra parasitas, especialmente a esquistossomose. Outrossim, notou-se o relevante papel das instituições públicas, mostrando que o investimento estatal é o maior contribuidor nacional para a área. Analisou-se também que os grupos voltados para esse tema exigem alta qualificação para a produção científica, pois os resultados mostraram que a maioria dos integrantes possui doutorado.

O estudo demonstra algumas limitações, como o tendencionismo dos autores a áreas voltadas para imunização e ciências biológicas, o que limita a abrangência do campo e a pouca quantidade de grupos e de material de estudo para ser analisado em um estudo bibliométrico. Dessa maneira, é viável a constante investigação da literatura científica, com ênfase na ampliação da área de pesquisa em variados campos e linhas de estudo.

Como contribuição para a área de estudo, os resultados deste trabalho possibilitaram uma melhor compreensão sobre a estrutura, distribuição e evolução dos grupos de pesquisa em vacinas no Brasil, evidenciando as principais instituições, áreas de atuação e tendências científicas relacionadas ao tema. Além de contribuir teoricamente para a ampliação do conhecimento acerca da produção científica nacional em imunização, o estudo também apresenta relevância prática ao demonstrar a importância das instituições públicas, das redes de colaboração e da qualificação acadêmica para o fortalecimento da pesquisa e inovação em saúde. Com isso, os achados podem subsidiar futuras investigações, estratégias de financiamento e políticas científicas voltadas ao desenvolvimento tecnológico e à ampliação da capacidade nacional de produção de vacinas.

Ademais, é importante destacar que esse tipo de estudo colabora para a metrificação de dados sobre a temática. A partir disso, é possível identificar quais instituições, autores e locais com maior relevância sobre produções científicas, além de entender como os estudos evoluíram ao longo do tempo na área da pesquisa em vacinas no Brasil.

Por fim, a partir do artigo, é possível avaliar que a área de estudo sobre pesquisa em vacinas no Brasil apresenta certa escassez, reforçando ainda mais a importância de mais estudos sobre a temática. Sendo assim, é imprescindível que tal nicho de pesquisa ganhe cada vez mais

relevância, visto que é uma área tão importante para a saúde pública, salvando inúmeras vidas com inovações tecnológicas.

REFERÊNCIAS

ABBAS, Abul K.; LICHTMAN, Andrew H.; PILLAI, Shiv. *Imunologia celular e molecular*. 9. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2019.

BORNMANN, L.; TEKLES, A. Exciting comparisons: The use of citation success index in the catalog of bibliometric indicators for research evaluation. *Scholarly Assessment Reports*, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 1-10, 2019. DOI: <https://doi.org/10.29333/sar/5842>.

BRASIL. Ministério da Saúde. Centro Nacional de Epidemiologia. *Programa Nacional de Imunização: 30 anos. Projetos e Programas e Relatórios*. Brasília: Ministério da Saúde, Secretaria de Saúde, 2003.

CHEN, C. *et al.* Emerging trends in regenerative medicine: a scientometric analysis in CiteSpace. *Expert Opinion on Biological Therapy*, [s. l.], v. 12, n. 5, p. 593-608, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1517/14712598.2012.674507>.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR (CAPES). *Sobre a CAPES*. Brasília, DF: CAPES, 2023.

FARIAS, L. P. *et al.* Desafios para o desenvolvimento de vacinas contra helmintos no Brasil. *Revista de Patologia Tropical*, Goiânia, v. 40, n. 3, p. 201-216, jul./set. 2011. DOI: <https://doi.org/10.5216/rpt.v40i3.15934>.

FERNANDES, J. L.; RIBEIRO, S. M.; OLIVEIRA, T. L. S. TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE VACINAS: UMA REVISÃO. *RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218*, v. 3, n. 1, p. e311097, 2022.

GUGEL, S. *et al.* Percepções acerca da importância da vacinação e da recusa vacinal: uma revisão bibliográfica / Perceptions about the importance of vaccination and vacinal refusal: a bibliographic review. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 3, p. 22710-22722, 2021.

HICKS, D. *et al.* Bibliometrics: The Leiden Manifesto for research metrics. *Nature*, v. 520, n. 7548, p. 429-431, 2015. DOI: [10.1038/520429a](https://doi.org/10.1038/520429a).

HOCHMAN, G. Vacinação, varíola e uma cultura da imunização no Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 16, n. 2, p. 375-386, fev. 2011. DOI: [10.1590/S1413-81232011000200002](https://doi.org/10.1590/S1413-81232011000200002).

HOMMA, Akira *et al.* Desenvolvimento tecnológico e produção de vacinas no Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 25, n. 2, p. 351-360, 2020.

LIMA, A. A.; PINTO, E. D. S. O contexto histórico da implantação do Programa Nacional de Imunização (PNI) e sua importância para o Sistema Único de Saúde (SUS). *Scire Salutis*, v. 7, n. 1, p. 53-62, 7 nov. 2017. DOI: [10.6008/SPC2236-9600.2017.001.0005](https://doi.org/10.6008/SPC2236-9600.2017.001.0005).

MATOS, S. S. *et al.* Atuação da enfermagem no Programa Nacional de Imunização: uma revisão integrativa. *Revista Gaúcha de Enfermagem*, Porto Alegre, v. 41, n. esp., p. e20190155, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-1447.2020.20190155>.

MOURA, E. G. de. ; CAMARGO JUNIOR, K. R. de. A crise no financiamento da pesquisa e pós-graduação no Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 33, n. 4, 2017.

OLIVEIRA, S. O. *et al.* Análise da produção científica acerca das vacinas contra Covid-19. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, v. 5, n. 4, p. 1158-1179, 2023. DOI: <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2023v5n4p1158-1179>.

OMS – Organização Mundial da Saúde. *WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19*. Geneva: World Health Organization, 2020.

PAIM, Jairnilson *et al.* O sistema de saúde brasileiro: história, avanços e desafios. *The Lancet*, Londres, v. 377, n. 9779, p. 1778-1797, 2011.

PEREIRA, G. A. *et al.* Imunologia e microbiologia aplicadas ao desenvolvimento de vacinas: uma revisão. *Revista Brasileira de Imunologia*, [s. l.], v. 12, n. 2, p. 45-58, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5113054>.

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*, v. 28, n. 1, p. 15-32, 2016.

SANTOS, L.; PINTO, J. Transferência de tecnologia para vacina contra COVID-19 no Instituto de Tecnologia em Imunobiológicos (Bio-Manguinhos). *Cadernos de Saúde Pública*, v. 37, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-311XPT120023>.

SANTOS, V. A. R.; ALMEIDA, M. E. F. DE. A história da vacina e seus benefícios. *Research, Society and Development*, v. 13, n. 1, p. e12913144652-e12913144652, 28 jan. 2024. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v13i1.44652>.

SILVA, V. F. *et al.* Produção científica brasileira sobre a covid-19 na Scopus (2019-2021): uma análise bibliométrica na área das ciências da saúde. *RECIIS – Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde*, v. 16, n. 2, 2022. DOI: [10.29397/reciis.v16i2.3093](https://doi.org/10.29397/reciis.v16i2.3093).

SILVEIRA, A. S. DE A. *et al.* Controle de vacinação de crianças matriculadas em escolas municipais da cidade de São Paulo. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, v. 41, n. 2, p. 299-305, jun. 2007. DOI: [10.1590/S0080-62342007000200018](https://doi.org/10.1590/S0080-62342007000200018).

TEIXEIRA, M. G. *et al.* Epidemiologia e vigilância das doenças imunopreveníveis: conquistas e desafios. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 16, n. 2, p. 467-474, fev. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232011000200011>.

TORTORA, Gerard J.; FUNKE, Berdell R.; CASE, Christine L. *Microbiologia*. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

UNEP – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. *A vacina contra a COVID-19 pode revolucionar a refrigeração em todo o mundo*. Nairobi: United Nations Environment Programme, 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Global vaccine research and development*. Geneva: WHO, 2022.