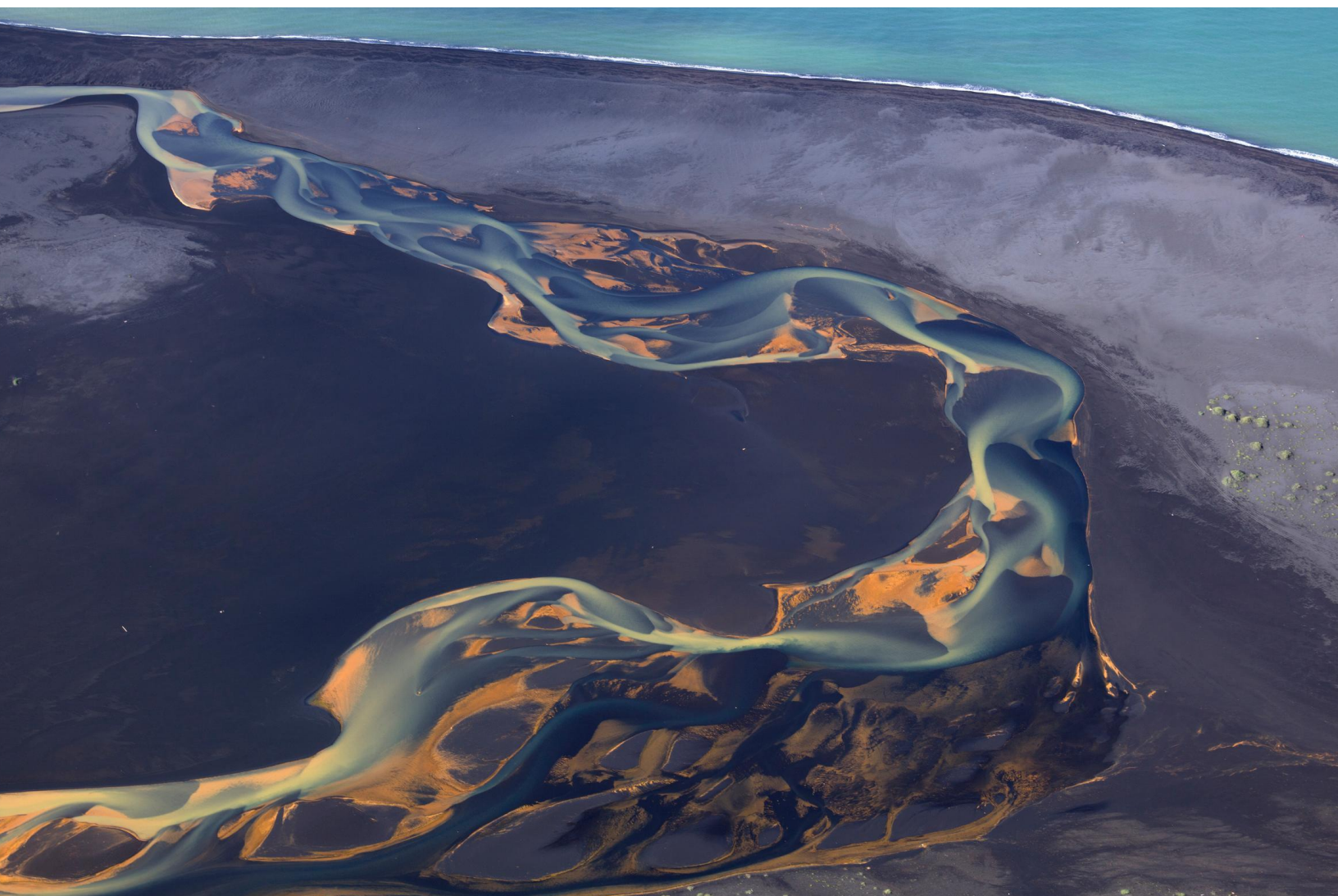


Agosto de 2024

Panorama das Mudanças na Pesquisa no Brasil

Aproveitando oportunidades de crescimento



Sumário

| | |
|---|-----------|
| Introdução | 3 |
| Principais conclusões | 4 |
| Análise bibliométrica geral | 5 |
| Perfil das pesquisas no Brasil | 5 |
| Comparação com outros países | 7 |
| Publicações com acesso aberto no Brasil | 9 |
| Colaboração e comercialização | 12 |
| A colaboração internacional do Brasil | 12 |
| Comercialização de pesquisas | 15 |
| Foco da disciplina | 21 |
| Inteligência Artificial | 21 |
| Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU | 30 |
| Foco do tópico | 32 |
| Tópicos de pesquisa emergentes | 34 |
| Pessoas e lugares | 37 |
| Análise de Estado | 37 |
| Pesquisadores Altamente Citados | 39 |
| Organizações Financiadoras | 40 |
| Cenário institucional | 42 |

Introdução

Na última década, a base global de pesquisa cresceu significativamente. Destaca-se que os países do BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul) desempenharam um papel considerável nessa expansão, tanto em termos absolutos quanto relativos. A parcela combinada de sua contribuição para a produção global de pesquisa aumentou de menos de um quarto em 2014 (24,2%) para aproximadamente 40% em 2023.

Paralelamente, vários fatores locais e globais influenciaram a forma como a pesquisa é financiada e conduzida ao redor do mundo. A influência do acesso e da ciência abertos ganhou força na publicação acadêmica, e os governos exigem cada vez mais o acesso aberto como condição para o financiamento de pesquisas. Além disso, há um interesse crescente entre governos e universidades em vincular pesquisas a benefícios sociais, muitas vezes medidos em relação aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas. À medida que a complexidade da ciência em si e do contexto em que ela ocorre aumenta, a colaboração entre disciplinas e regiões geográficas se torna essencial. Contudo, os desafios geopolíticos impactam essas colaborações e a mobilidade dos pesquisadores que as impulsiona. Além disso, para que o acesso aberto seja efetivamente aberto tanto para os produtores quanto para os consumidores de pesquisa, a falta de equidade para o hemisfério sul e instituições com poucos recursos continua sendo uma preocupação crescente, principalmente para a publicação de acesso aberto baseada em taxas de processamento de artigos (APC).

Neste relatório, são analisadas algumas dessas questões no contexto da pesquisa brasileira. As principais fontes de dados são o Web of Science Core Collection™ e o InCites™, complementados por outras fontes, como Derwent World Patent Index™. O Web of Science Core Collection é um banco de dados de publicações selecionadas que compreende 22.000 periódicos de alta qualidade, 149.000 livros e 308.000 atas de conferências do mundo todo. A maioria das análises neste relatório se limita a artigos e resenhas, salvo se indicado de outro modo¹. Isso se dá por dois motivos: o primeiro é que esses tipos de documentos são os principais meios de comunicação dos resultados da pesquisa. Em segundo lugar, devido à natureza dos padrões de citação acadêmica, os métodos bibliométricos usados para examinar esses padrões são mais adequados para a avaliação desses tipos de documentos.

¹ No presente relatório, é usado o termo “artigos” para se referir a esses artigos e resenhas, bem como o termo “publicações” para se referir a todos os tipos de documentos.

Principais destaques e descobertas

Embora o desempenho geral da base de pesquisa brasileira seja modesto e ligeiramente abaixo das médias internacionais, o Brasil demonstra pontos fortes em áreas estratégicas de pesquisa que incluem adesivos odontológicos, ensaios clínicos, obesidade e certos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU. Aproveitar esses pontos fortes poderia impulsionar ainda mais o crescimento e melhorar os resultados das pesquisas no país.

- O Brasil continua em 13º lugar no mundo em termos de produção de publicações de pesquisa (Figura 3).
- Os níveis gerais de publicação em acesso aberto no Brasil permaneceram relativamente estáveis entre 2019 e 2023 (Figura 6). No entanto, os níveis de publicação de acesso aberto ouro aumentaram de 36% para 41% (Figura 7).
- Nos últimos dez anos, a porcentagem de artigos brasileiros envolvendo coautores internacionais aumentou de 28% em 2014 para 38% em 2023 (Figura 9).
- O Brasil tem fortes níveis de colaboração com a indústria farmacêutica, concentrando-se em pesquisas de ensaios clínicos (Tabela 4). Cerca de 25% de todos os artigos de pesquisa do Brasil envolvendo colaboração da indústria estão relacionados a estudos clínicos.
- Com uma produção total de 6.304 publicações entre 2019 e 2023, o Brasil está entre os 20 principais países do mundo que realizam pesquisas sobre Inteligência Artificial (IA). (Figura 17).
- Quando comparado com os outros países do BRICS, o Brasil tem um forte foco em vários Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, incluindo Saúde e Bem-Estar, Erradicação da Pobreza, Fome Zero, Educação de Qualidade, Igualdade de Gênero, Vida na Água, Vida Terrestre e Paz, Justiça e Instituições Eficazes (Figura 24).
- O Brasil tem níveis relativamente altos de pesquisa de ponta em tópicos relacionados às ciências ambientais, médicas e outras ciências biológicas (Figura 27).
- São Paulo é o estado com melhor desempenho do Brasil em vários indicadores, seguido de perto pelo Rio de Janeiro e pelo Rio Grande do Sul (Figura 28).
- Em 2023, o Brasil tinha 19 Pesquisadores Altamente Citados (Figura 29), semelhante à Nova Zelândia (22), Portugal (19), Índia (19) e Taiwan (18).

Análise bibliométrica geral

Perfil das pesquisas no Brasil

Nesta seção, é explorado o desempenho geral das pesquisas do Brasil durante a década iniciada em 2014. O desenvolvimento de publicações de pesquisa no Brasil aumentou entre 2014 e 2021, com queda nos anos subseqüentes (**Figura 1**). Esse padrão está de acordo com a tendência global geral na produção de pesquisas. A redução nos últimos anos provavelmente tem várias causas, incluindo diferenças na dinâmica de publicação causadas pela prevalência crescente de conteúdo de acesso antecipado, mudanças na resposta a problemas de integridade de pesquisa e os efeitos contínuos da pandemia de COVID após um aumento inicial das publicações.

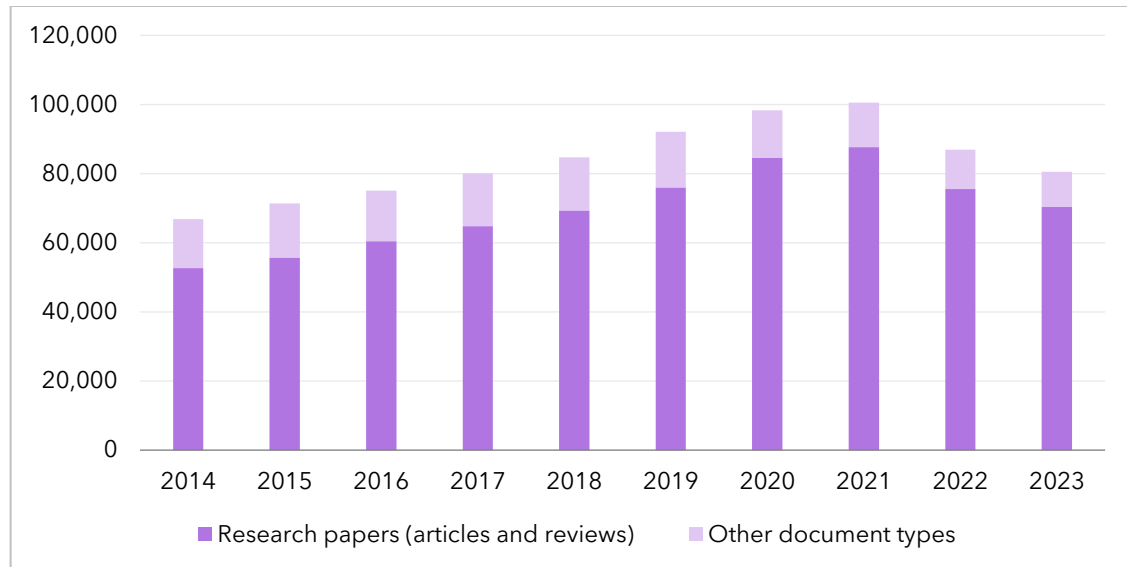


Figura 1: Produção de todas as publicações de pesquisa do Brasil, destacando artigos e resenhas (coletivamente denominados artigos de pesquisa), 2014-2023.

Na mesma década, também houve certa mudança na combinação de publicações produzidas por pesquisadores brasileiros (**Tabela 1**), com artigos e resenhas aumentando como parcela da produção total, enquanto a parcela de atas de conferências caiu². Nos últimos anos, a produção brasileira de pesquisas altamente citadas permaneceu abaixo da média mundial (**Figura 2**), com a porcentagem que entre o 1% mais citado do mundo variando em torno de 0,8%, e a porcentagem que está entre os 10% mais citados do mundo caindo consistentemente para abaixo de 6% em 2023.

² Este é um fenômeno global, e nossos dados mostram que o número global de atas de conferências diminuiu desde o pico em 2017. Embora não seja possível determinar a causa exata, acredita-se que a pandemia de COVID-19 seja um fator nesse declínio contínuo.

Tabela 1: Mudanças na produção de publicações de pesquisa do Brasil por tipo de documento, 2014-2023.

| Tipo de documento | 2014-2018 | 2019-2023 | Tendência anual |
|----------------------|-----------|-----------|-----------------|
| Artigos | 76,1% | 78,9% | |
| Resenhas | 4,0% | 7,0% | |
| Atas de conferências | 8,4% | 4,3% | |
| Editoriais | 2,3% | 2,9% | |
| Outros | 9,1% | 6,8% | |

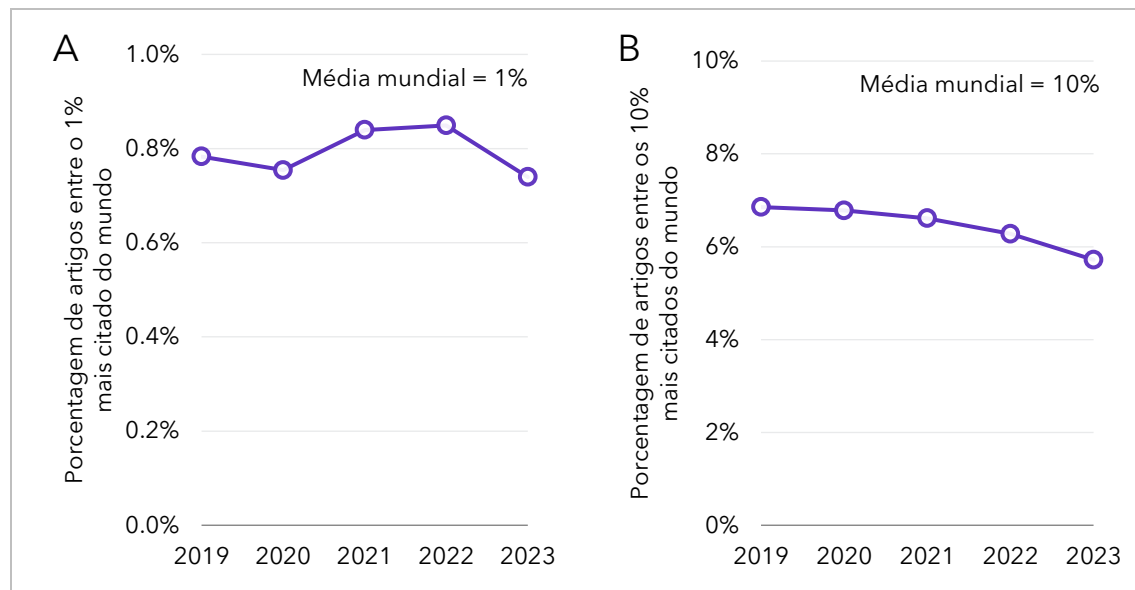


Figura 2: Publicações brasileiras de artigos (artigos e resenhas) entre o 1% (A) e os 10% (B) dos artigos mais citados do mundo como proporção de sua produção total, 2019-2023.

Comparação com outros países

O Brasil ocupa a 13ª posição no ranking mundial em termos de produção total de publicações de pesquisa (458.370), e artigos e resenhas especificamente (**Figura 3**). Isso permanece inalterado em relação ao nosso relatório de 2019 para a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Essa produção é semelhante à da Coreia do Sul (483.990) e da Rússia (418.418). No mesmo período, o CNCI do Brasil permaneceu estável, com seus artigos recebendo cerca de 80% das citações da média mundial (**Figuras 4 e 5**). Esse impacto de citação é menor do que o de outros países líderes da América Latina e do G7, e maior apenas do que o da Rússia entre os países do BRICS (**Figura 4**). Essas descobertas são consistentes com o estudo da Clarivate de 2019.

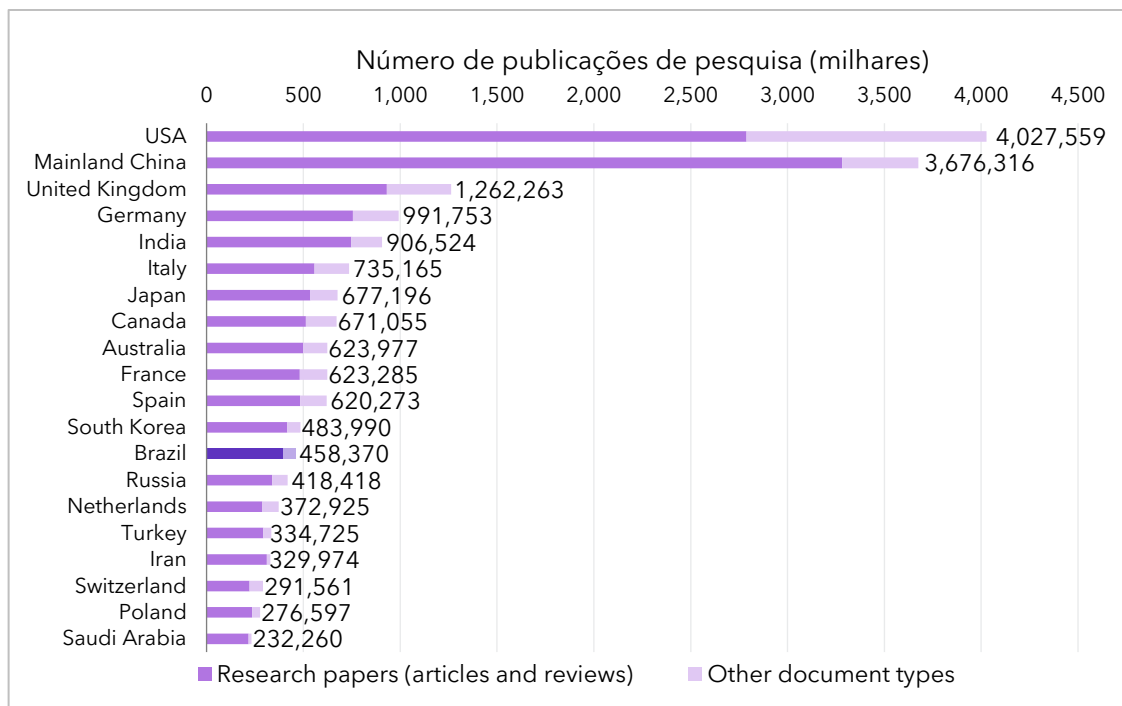


Figura 3: Os 20 países/regiões com maior produção de publicações de pesquisa, 2019-2023.

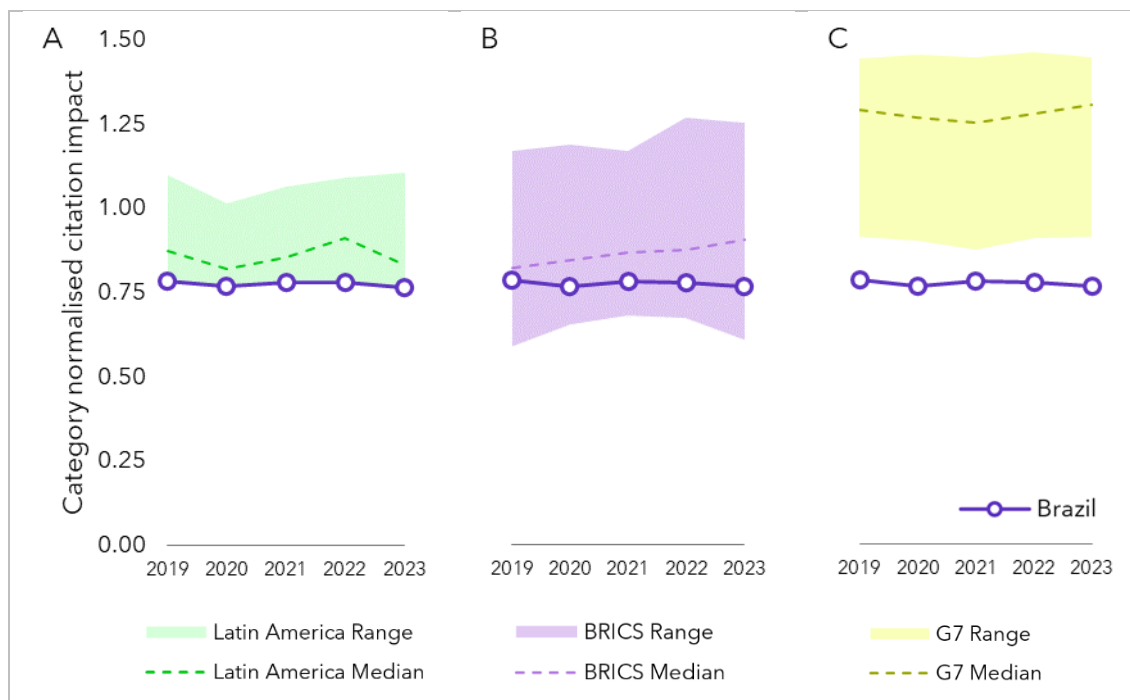


Figura 4: Impacto de citação do Brasil em comparação com A) os outros quatro maiores produtores de artigos de pesquisa (artigos e resenhas) na América Latina³, B) os outros países do BRICS e C) os países do G7, 2019-2023.

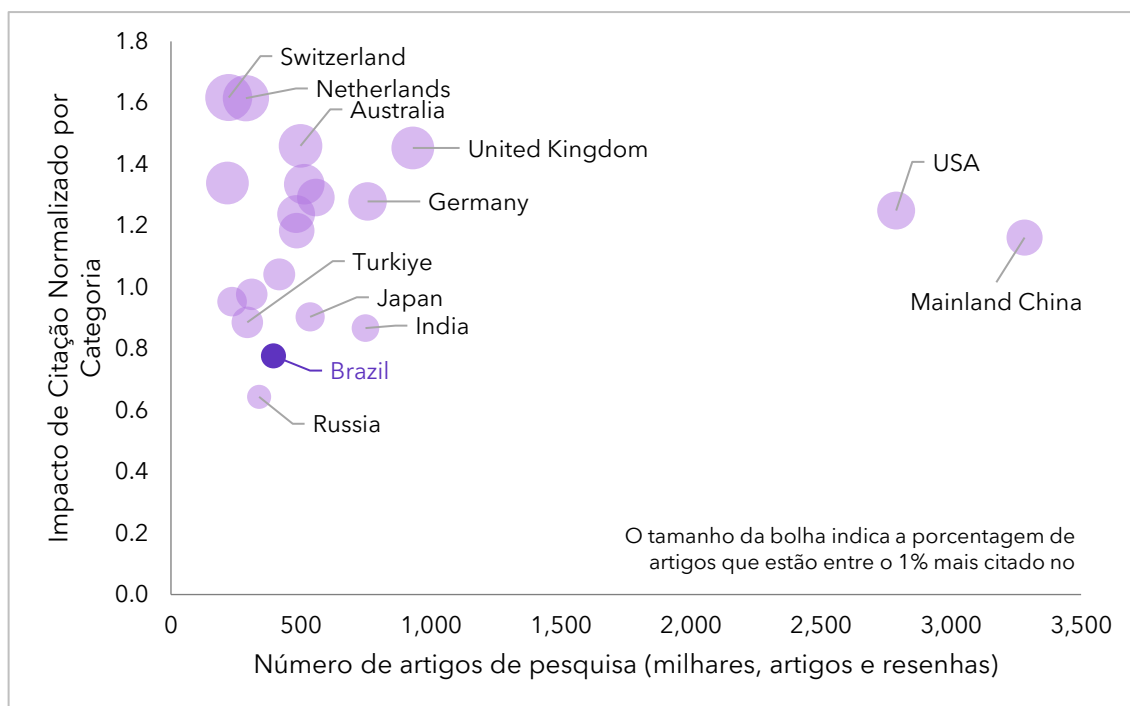


Figura 5: Produção de artigos de pesquisa (artigos e resenhas) do Brasil, impacto de citações e artigos altamente citados em comparação com outros países do G20, 2019-2023.

³ Os cinco países latino-americanos com maior produção de artigos de pesquisa entre 2019 e 2023 foram: Brasil, México, Chile, Argentina e Colômbia.

Publicações com acesso aberto no Brasil

O *Web of Science Core Collection* rastreia o status de acesso aberto dos resultados no nível do documento, possibilitando a comparação desses tipos de acesso para o Brasil e o acompanhamento de mudanças ao longo do tempo. A Clarivate usa o Unpaywall para atribuir tipos de acesso a cada documento. Esses status são atualizados continuamente e podem mudar ao longo do tempo. Para obter mais informações sobre como o Unpaywall atribui os tipos de acesso, consulte [Unpaywall: An open database of 20 million free scholarly articles \(um banco de dados aberto com 20 milhões de artigos acadêmicos gratuitos\)](#).

Os níveis de publicação com acesso aberto no Brasil permaneceram relativamente estáveis entre 2019 e 2023, com pouco mais da metade dos artigos sendo publicados dessa forma (**Figura 6**). No entanto, o tipo de modelo de acesso aberto utilizado parece ter mudado nesse período (**Figura 7**). Os níveis de publicação de acesso aberto ouro⁴ aumentaram (de 36% para 41%). No entanto, a porcentagem de artigos de acesso aberto verde⁵ caiu de 7,8% em 2019 para 5,1% em 2023. Os embargos das editoras podem influenciar essa tendência: artigos mais recentes podem não ter sido disponibilizados ainda. Outros artigos gratuitos também diminuiram nesse período como proporção da produção total.

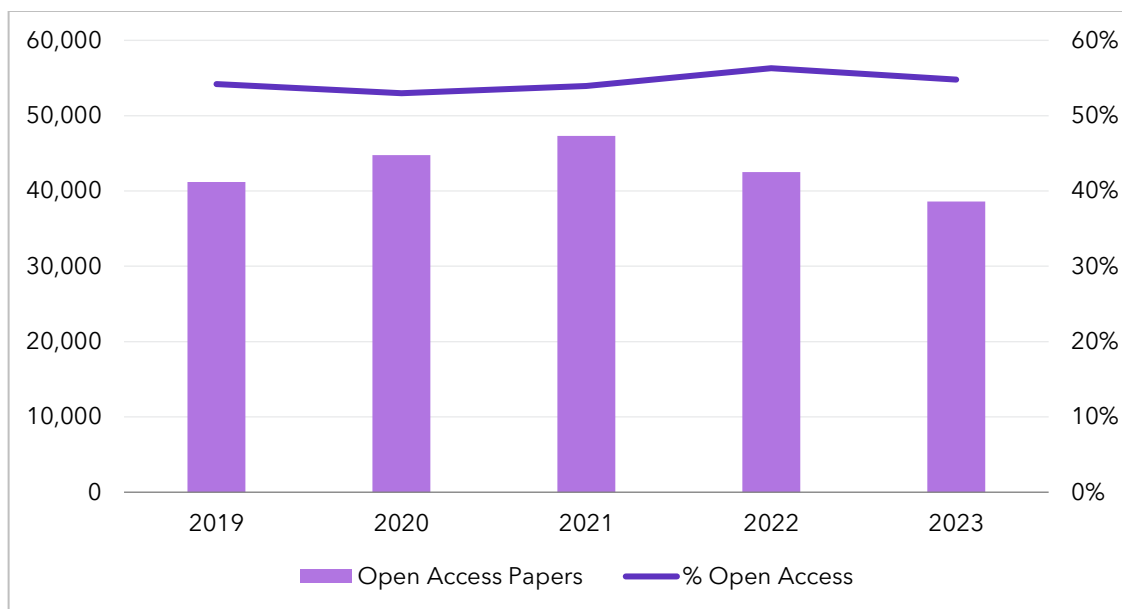


Figura 6: Número e porcentagem de artigos de acesso aberto (artigos e resenhas), 2019-2023.

⁴ Quando as versões finais dos artigos são disponibilizadas ao público, geralmente por meio do pagamento de uma Taxa de Processamento de Artigo (APC) pelos autores.

⁵ Publicados em repositórios institucionais e governamentais, geralmente como um rascunho não finalizado.

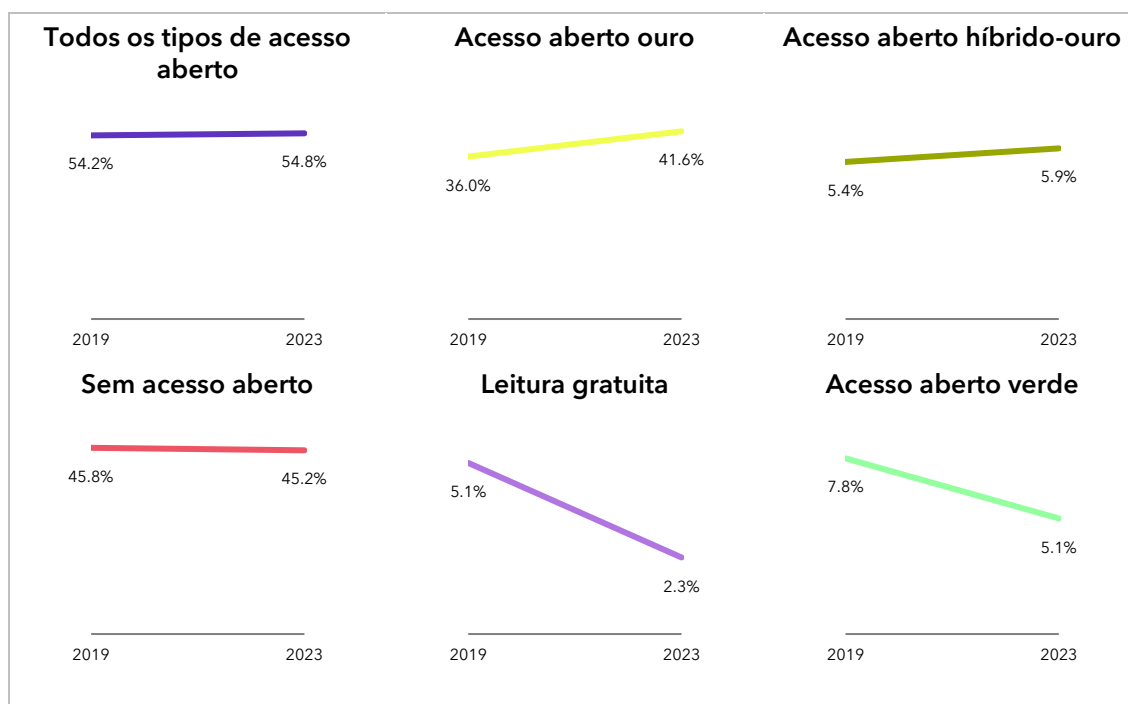


Figura 7: Porcentagem de artigos e resenhas do Brasil por tipo de acesso aberto, 2019 e 2023.

Nos últimos cinco anos, a proporção da produção total de acesso aberto do Brasil em todos os tipos permaneceu consistente: entre 53% e 56% dos artigos estão disponíveis abertamente. Para colocar esse número em contexto, a **Figura 8** compara a porcentagem de produção de acesso aberto para países selecionados. A Índia está na extremidade inferior desse grupo, com apenas 37,5% de seus artigos disponíveis ao público, em contraste com impressionantes 84,2% de artigos dos Países Baixos. Com 54,4%, o Brasil fica no meio. Muitos fatores, incluindo políticas governamentais e financiadoras em cada país, influenciam esses números.

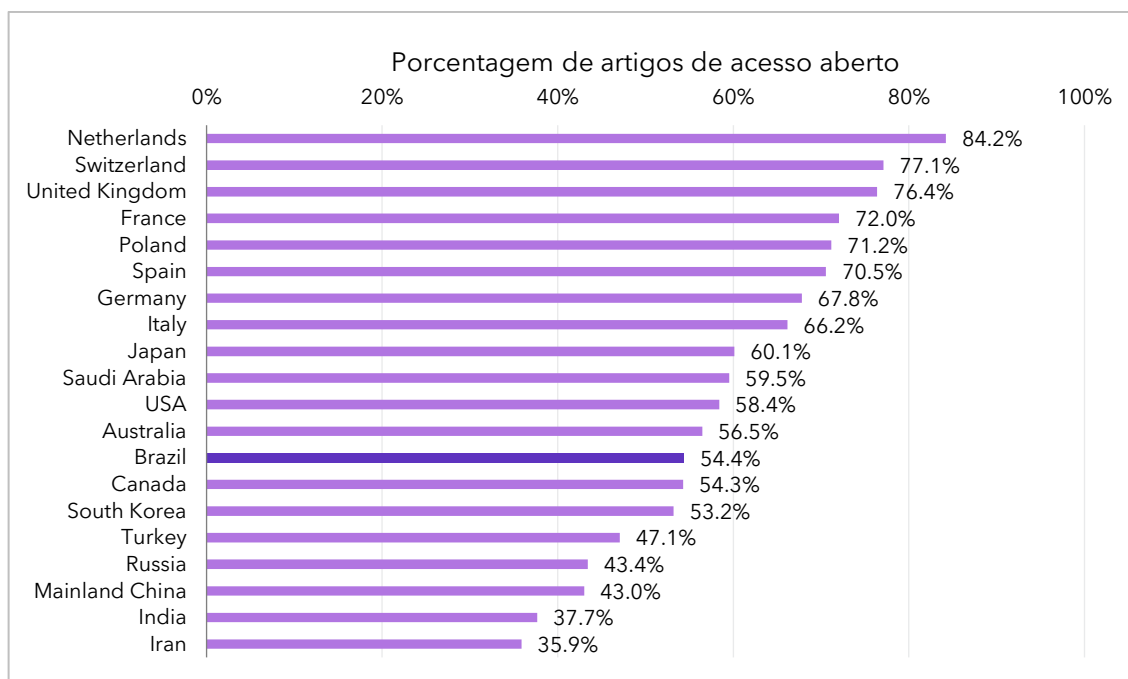


Figura 8: Porcentagem de artigos e resenhas de acesso aberto por país/região, 2019-2023.

A porcentagem da produção brasileira disponível por meio de modelos de acesso aberto ouro aumentou de 36% em 2019 para 42% em 2023. A **Tabela 2** lista os principais periódicos de acesso aberto ouro no período de cinco anos, por número de documentos de autoria brasileira.

Tabela 2: Principais periódicos de acesso aberto ouro por número de artigos brasileiros (artigos e resenhas), 2019-2023

| Periódico | Artigos brasileiros | Categorias Web of Science | JIF Quartil | Editora |
|---|---------------------|---|------------------|---|
| Relatórios Científicos | 3.102 | Ciências Multidisciplinares | Q2 | Nature Portfolio |
| PLOS One | 2.953 | Biologia; Ciências Multidisciplinares | Q2 | Public Library Science |
| Ciência & Saúde Coletiva | 1.937 | Saúde Pública, Ambiental e Ocupacional | Q4 | Associação Brasileira de Saúde Coletiva (ABRASCO) |
| Revista Brasileira de Enfermagem | 1.618 | Enfermagem | Q3 | Assoc. Brasileira Enfermagem |
| Anais da Academia Brasileira de Ciências | 1.293 | Ciências Multidisciplinares | Q3 | Acad. Brasileira de Ciências |
| Sustentabilidade | 1.290 | Ciências Ambientais; Estudos Ambientais; Ciência e Tecnologia Verde e Sustentável | Q2 | MDPI |
| International Journal of Molecular Sciences | 1.057 | Bioquímica e Biologia Molecular; Química Multidisciplinar | Q1 | MDPI |
| Semina: Ciências Agrárias | 1.028 | Agricultura Multidisciplinar | Q4 | Univ. Estadual Londrina |
| International Journal of Environmental Research and Public Health | 1.003 | Ciências Ambientais; Saúde Pública, Ambiental e Ocupacional | n/a ⁶ | MDPI |
| Cadernos de Saúde Pública | 993 | Saúde Pública, Ambiental e Ocupacional | Q2 | Cadernos de Saúde Publica |
| Revista da Sociedade Brasileira de Química | 980 | Química Multidisciplinar | Q4 | Soc. Brasileira Química |

⁶ O periódico não está mais indexado no Web of Science e, portanto, não possui um quartil JIF.

Colaboração e comercialização

A colaboração internacional do Brasil

Nos últimos dez anos, a porcentagem de artigos brasileiros envolvendo coautores internacionais aumentou de 28% em 2014 para 38% em 2023 (**Figura 9**). Essa mudança é consistente com o aumento global da colaboração internacional em pesquisa⁷.

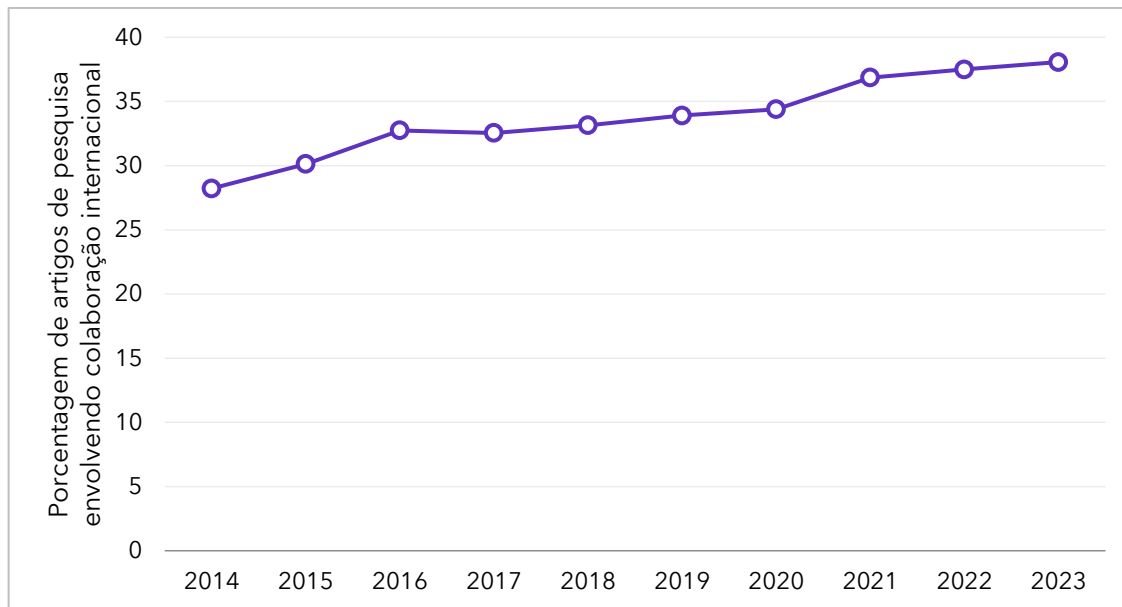


Figura 9: Tendência na porcentagem de artigos de pesquisa brasileiros (artigos e resenhas) que envolvem coautores de mais de um país, 2014-2023.

A **Figura 10** compara a porcentagem de artigos com coautoria internacional nos 20 países do mundo com maior produção de pesquisa. Percebemos uma ampla variação, com países como Suíça e Arábia Saudita publicando mais de 70% de sua produção total com pelo menos um outro país, enquanto menos de 30% dos artigos de países como China continental, Turquia e Índia o fazem.

⁷ Adams J (2012) *The rise of research networks*. Nature 490:335-336. <https://doi.org/10.1038/490335a>

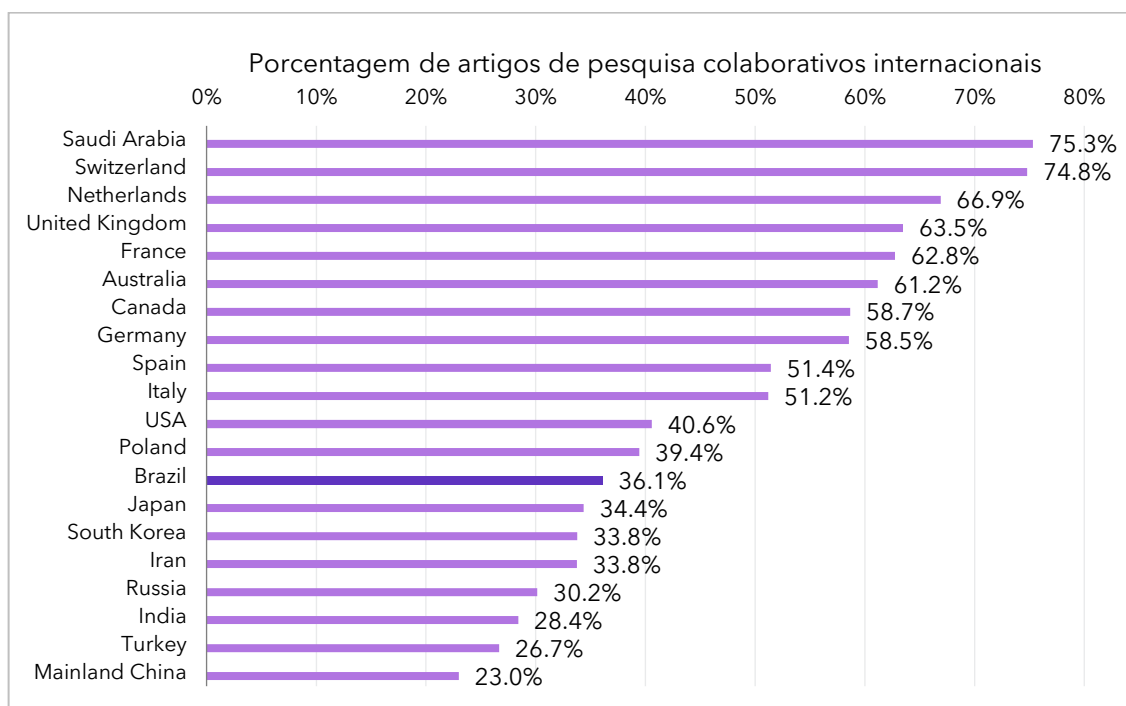


Figura 10: Porcentagem de artigos (artigos e resenhas) envolvendo colaboração internacional comparando o Brasil aos outros 20 países/regiões com maior produção de pesquisa, 2019-2023.

O colaborador internacional mais frequente do Brasil em artigos de pesquisa são os Estados Unidos. Da produção brasileira, 12,8% é feita em coautoria com pesquisadores dos EUA, o que é mais que o dobro dos 5,7% com seu próximo parceiro mais comum, o Reino Unido (**Tabela 3**). Os outros principais parceiros colaborativos do Brasil também tendem a ser países europeus e americanos, embora a colaboração com a China continental agora represente 2,2% dos artigos de pesquisa brasileiros. As colaborações com o Brasil tendem a representar uma baixa porcentagem (<4%) da produção de pesquisas de outros países. Contudo, Portugal é uma exceção notável: 11,4% das publicações portuguesas contam com coautores brasileiros.

Tabela 3: Os dez países com os quais o Brasil foi coautor do maior número de artigos (artigos e resenhas), 2019-2023.

| País | Artigos colaborativos com o Brasil | Porcentagem de artigos de pesquisa brasileiros | Porcentagem de artigos de pesquisa de países parceiros |
|-------------|------------------------------------|--|--|
| EUA | 50.628 | 12,8% | 1,8% |
| Reino Unido | 22.575 | 5,7% | 2,4% |
| Espanha | 17.482 | 4,4% | 3,6% |
| Alemanha | 17.348 | 4,4% | 2,3% |

| País | Artigos colaborativos com o Brasil | Porcentagem de artigos de pesquisa brasileiros | Porcentagem de artigos de pesquisa de países parceiros |
|-------------------|------------------------------------|--|--|
| França | 15.323 | 3,9% | 3,2% |
| Portugal | 14.675 | 3,7% | 11,4% |
| Itália | 14.539 | 3,7% | 2,6% |
| Canadá | 14.010 | 3,6% | 2,7% |
| Austrália | 11.212 | 2,8% | 2,3% |
| China continental | 8.833 | 2,2% | 0,3% |

Os níveis de colaboração internacional do Brasil com os principais países parceiros diferem por temática (**Figura 11**). O país colabora mais frequentemente com Espanha, Alemanha, França, Portugal, Itália e China continental nas Ciências Exatas e da Terra, enquanto suas colaborações com os Estados Unidos, Reino Unido, Canadá e Austrália concentram-se mais nas Ciências da Saúde. A colaboração do Brasil com Portugal parece seguir um padrão diferente, com maior foco em Engenharia e Ciências Sociais Aplicadas. As razões para essa variação não estão claras, mas provavelmente refletem os vínculos sociais, políticos, econômicos e culturais entre os dois países.

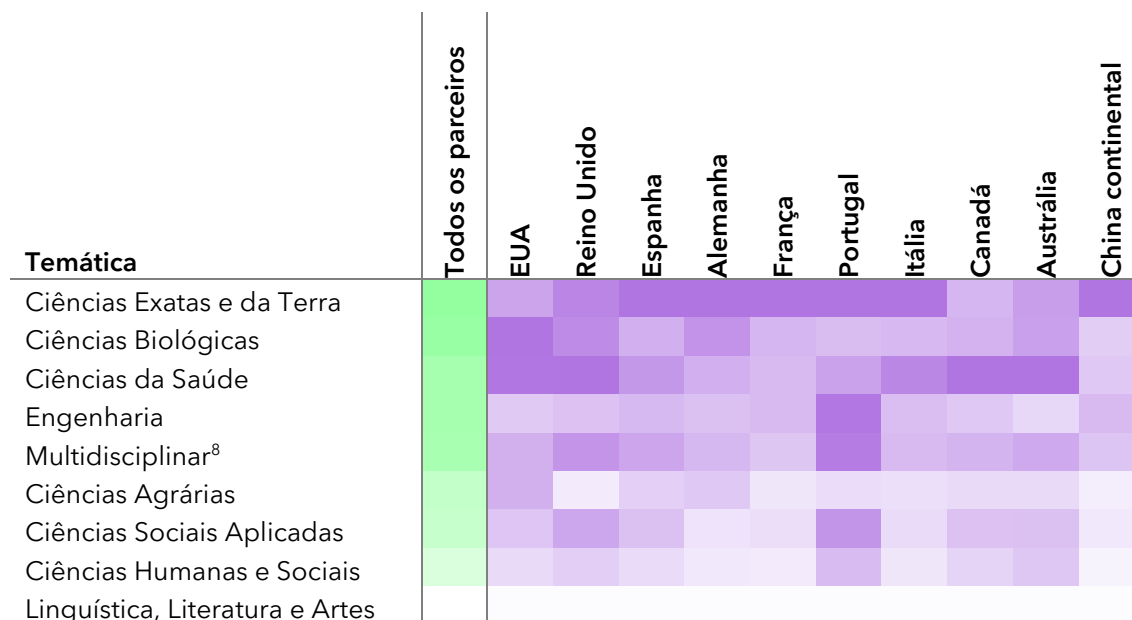


Figura 11: Mapa de calor mostrando como os graus de colaboração do Brasil com seus principais países parceiros variam por temática, 2019-23.

⁸ Nesta tabela, a categoria Multidisciplinar se refere à pesquisa publicada em periódicos multidisciplinares (por exemplo, Nature and Science), em vez de pesquisas que envolvem múltiplas disciplinas.

Comercialização de pesquisas

A comercialização de pesquisas acadêmicas é importante para a economia de todos os países. No entanto, o volume de envolvimento em pesquisa comercial varia muito em âmbito global. Usando dados da Clarivate, é possível explorar essa questão de três perspectivas diferentes: colaboração com a indústria, atividade de patentes e citações de patentes a artigos de pesquisa.

Colaboração com a indústria

Artigos de pesquisa com coautoria de indivíduos da academia e da indústria geralmente servem como um indicador de colaboração entre esses dois setores. Os dados demonstram que as taxas de colaboração entre a academia e a indústria variam entre os países (**Figura 12**). Dos 20 países do mundo com maior produção de pesquisa, o Brasil ocupa o 15º lugar em colaboração entre academia e indústria, e 1,5% de seus artigos têm pelo menos um coautor da indústria. A Suíça tem a maior porcentagem de artigos com coautoria da indústria (7,0%), seguida pelo Japão (5,5%), Países Baixos (5,1%) e Alemanha (5,1%).

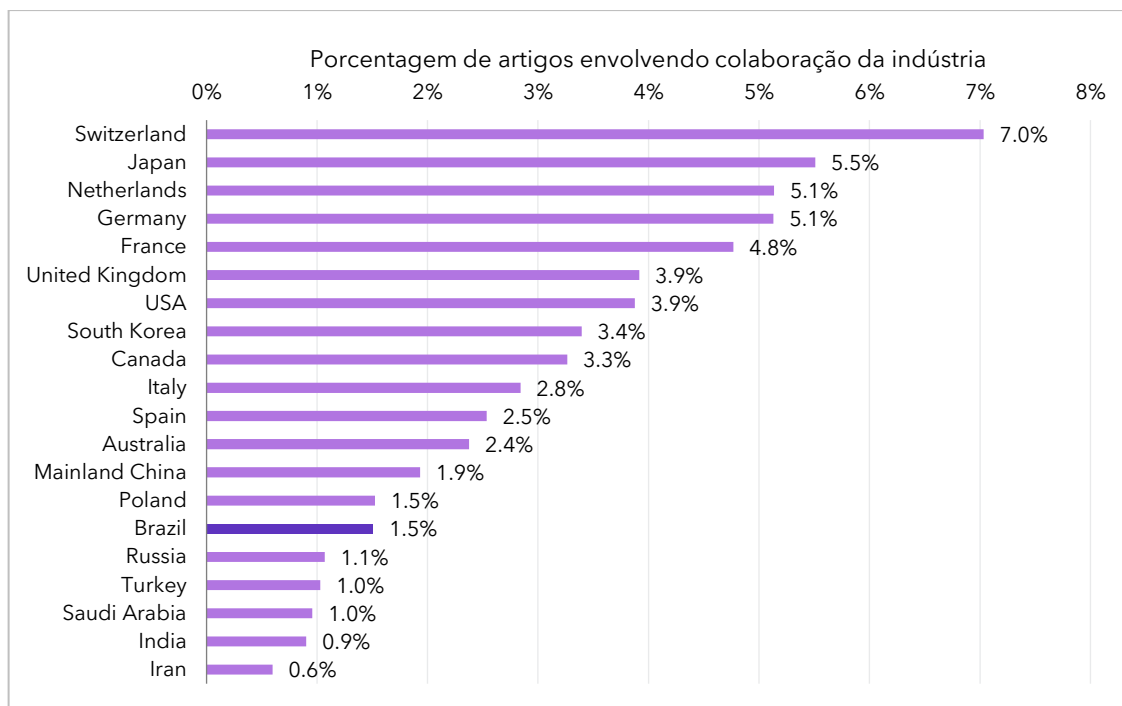


Figura 12: Porcentagem de artigos (artigos e resenhas) envolvendo colaboração da indústria para os 20 países com maior produção do mundo, 2019-2023.

Os 10 maiores colaboradores da indústria brasileira são dominados por empresas farmacêuticas, juntamente com a Petrobras e o Research Institute of Fragrance Materials (Instituto de Pesquisa de Materiais de Fragrância) (**Tabela 4**). Os altos níveis de colaboração com a indústria farmacêutica refletem a longa história de pesquisa em ensaios clínicos do Brasil, e nossos dados indicam que cerca de 25% de todos os artigos de pesquisa do Brasil envolvendo colaboração da indústria estão relacionados a estudos clínicos.

Tabela 4: Número de artigos de pesquisa brasileiros (artigos e resenhas) envolvendo colaboração com diferentes organizações industriais, 2019-2023.

| Nome | País/região | Artigos de pesquisa |
|--|-------------|---------------------|
| Research Institute for Fragrance Materials | EUA | 723 |
| Petrobras | Brasil | 313 |
| GlaxoSmithKline | Reino Unido | 180 |
| Pfizer | EUA | 173 |
| AstraZeneca | Reino Unido | 159 |
| Roche Holding | Suíça | 153 |
| Bayer AG | Alemanha | 139 |
| Novartis | Suíça | 119 |
| Sanofi-Aventis | França | 116 |

Atividade de patenteamento

As patentes são direitos de monopólio exclusivos concedidos pelo governo aos inventores por um prazo fixo em troca da divulgação pública de suas invenções. Uma patente dá ao titular o direito de impedir que terceiros produzam, usem, ofereçam para venda, importem ou comercializem a invenção por cerca de 20 anos após a data do depósito da patente. Assim, as patentes indicam a propriedade de conhecimento potencialmente explorável em termos comerciais.

Nos últimos anos, o número de invenções únicas (famílias de patentes⁹) com pelo menos uma publicação de patente no Brasil tem oscilado entre 20.000 e 26.000 (**Figura 13**). Conforme representada nas barras cinza no gráfico, a diminuição nos últimos anos se deve a um atraso de 18 meses na publicação após o depósito. Entretanto, o número de entidades brasileiras que depositam pedidos em outras jurisdições oscilou entre 2.200 e 2.400 invenções no mesmo período (**Figura 14**), cerca de um décimo do número total depositado no Brasil.

⁹ Uma família de patentes é um grupo de documentos de patentes relacionados à mesma invenção, registrados em escritórios de patentes em diferentes jurisdições, à medida que a proteção da invenção é buscada em todo o mundo. Cada família de patentes é agrupada em torno de uma Patente Básica, que geralmente é o primeiro exemplo publicado da invenção.

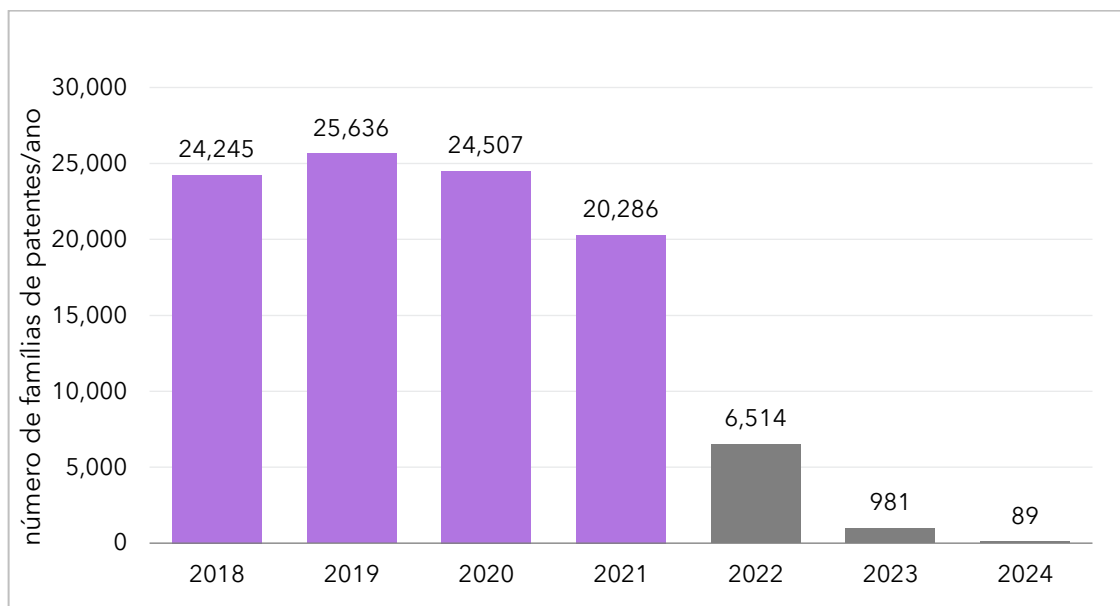


Figura 13: Tendências de depósito de patentes no Brasil, mostradas como o número de famílias de patentes com pelo menos um pedido de patente brasileira no primeiro ano de depósito, 2018-presente.

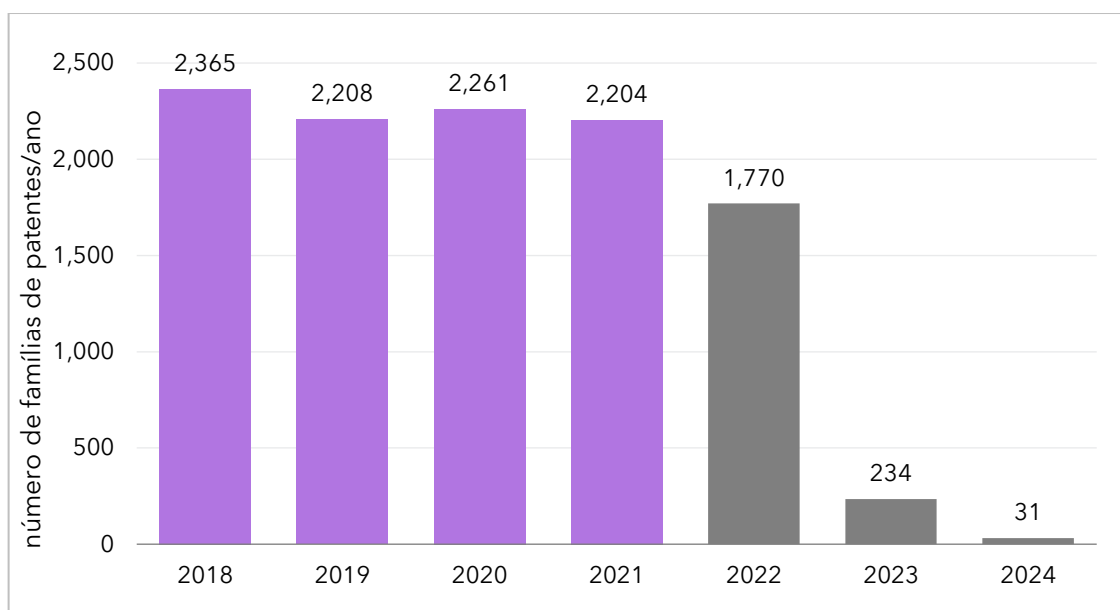


Figura 14: Tendências de depósito de patentes por entidades brasileiras em outras jurisdições, mostradas como o número de famílias de patentes no primeiro ano de depósito, 2018-presente.

O maior número de patentes depositadas no Brasil está relacionado à Saúde e Tecnologia Médica, seguido por Processos Industriais, Computação e Comunicação e Alimentos e Agricultura (**Tabela 5**). Embora essas categorias de tecnologia estejam relacionadas a áreas de aplicação e não às disciplinas de pesquisa, isso parece estar amplamente de acordo com as análises de publicações de pesquisa em outras partes deste relatório.

Tabela 5: Número de famílias de patentes com pelo menos um pedido de patente brasileira desagregado por categoria de tecnologia, 2018-presente. As famílias de patentes podem ser atribuídas a mais de uma categoria de tecnologia.

| Categoria de tecnologia | Número de invenções (arredondado para o mais próximo de 1.000) |
|--------------------------|--|
| Saúde e Medicina | 38.000 |
| Processos Industriais | 29.000 |
| Computação e Comunicação | 12.000 |
| Alimentos e Agricultura | 12.000 |
| Veículos e Aviação | 3.000 |
| Perfuração e Mineração | 2.000 |

No Brasil, a Petróleo Brasileiro S.A. depositou mais patentes do que qualquer outra organização brasileira desde 2018, mas todas as outras principais organizações brasileiras que depositaram mais patentes são universidades (**Tabela 6**). Embora não esteja evidente qual é a causa desse padrão, ele é consistente com observações anteriores e pode sugerir que as universidades desempenham um papel importante no desenvolvimento tecnológico do Brasil¹⁰. Em contrapartida, a maioria das organizações não brasileiras que mais depositaram patentes no Brasil entre 2018 e o momento atual foram grandes multinacionais (**Tabela 7**).

Tabela 6: As 10 organizações brasileiras que depositaram o maior número de famílias de patentes com pelo menos um pedido de patente brasileira, 2018-presente.

| Cessionário brasileiro | Número de Invenções |
|--|---------------------|
| Petróleo Brasileiro S.A. | 808 |
| Universidade Federal de Minas Gerais | 522 |
| Universidade Federal da Paraíba | 359 |
| Universidade Federal de Campina Grande | 305 |
| Universidade Estadual de Campinas | 269 |
| Universidade de São Paulo | 266 |
| Universidade Federal de Pernambuco | 217 |
| Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" | 173 |
| Universidade Tecnológica Federal do Paraná | 165 |
| Universidade Federal do Ceará | 154 |

¹⁰ de Jesus CS, Cardoso DO, de Souza CG (2023) *Motivational factors for patenting: A study of the Brazilian researchers profile*. World Patent Information 75: 102241. <https://doi.org/10.1016/j.wpi.2023.102241>

Tabela 7: As 10 organizações não brasileiras que depositaram o maior número de famílias de patentes com pelo menos um pedido de patente brasileira, 2018-presente.

| Cessionário internacional | Número de Invenções |
|--|---------------------|
| Qualcomm Inc | 2.410 |
| Huawei Technologies Company Ltd. | 1.431 |
| Johnson & Johnson | 1.168 |
| Deere & Co. | 956 |
| BASF SE | 953 |
| Dow Chemical Co. | 942 |
| Ericsson | 633 |
| CNH Industrial NV | 618 |
| RTX Corporation (anteriormente Raytheon Co.) | 571 |
| Philip Morris International | 544 |

Citações de patentes

Citações de patentes a artigos de periódicos servem como um indicador do potencial impacto comercial da pesquisa além do meio acadêmico. Os dados da Clarivate incluem citações de patentes de 77 jurisdições de patentes em todo o mundo. Quando comparado a outros países e normalizado pelo tamanho da produção acadêmica (citações de patentes/número de artigos), pode-se observar que o Brasil recebe menos citações de patentes do que muitos outros países, com taxas semelhantes às do Irã, Índia e Rússia (**Figura 15**). Isso indica que a pesquisa brasileira é menos relevante para a geração de propriedade intelectual do que a de outros países. Isso está de acordo com a observação anterior de que a colaboração do Brasil com a indústria geralmente está relacionada à pesquisa de ensaios clínicos, já que as patentes tendem a ser registradas muito antes no processo de P&D.

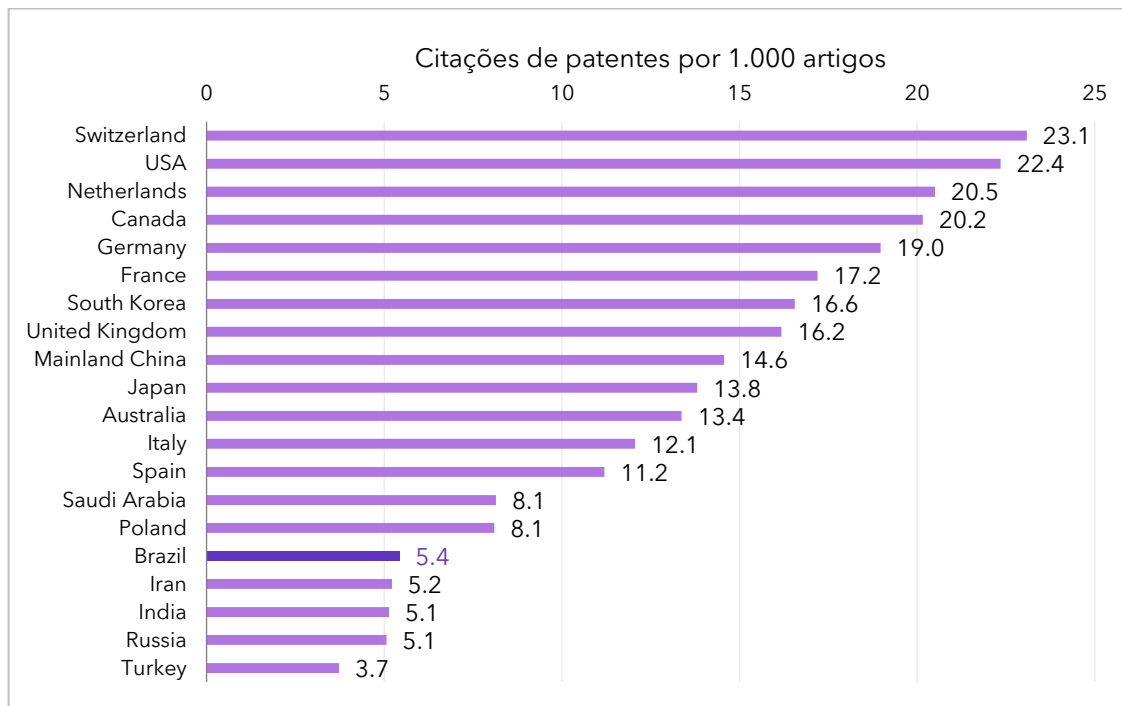


Figura 15: Citações de patentes por mil artigos (artigos e resenhas) para os 20 países com maior produção do mundo, 2019-2023.

Foco da disciplina

Entre 2014 e 2023, a maior área de pesquisa do Brasil foi Ciências da Saúde, com 190.575 artigos, representando 27% da produção total nesse período (**Figura 16**). Esta também foi a área de pesquisa em que o Brasil teve a maior média de Impacto de Citação Normalizado por Categoria¹¹ (CNCI) em relação à média mundial (1,05) e sua maior porcentagem de artigos entre os 10% principais do mundo em número de citações (8,1%). Os outros maiores campos de produção de pesquisa do Brasil foram Ciências Exatas e da Terra (147.829 artigos) e Ciências Biológicas (149.028 artigos); estes também tiveram CNCIs relativamente modestos, aproximadamente 80% das taxas médias de citação mundiais. É notável que a produção brasileira de artigos em Ciências Agrárias e Ciências Biológicas caiu como parcela da produção total entre 2014 e 2023, enquanto artigos em Ciências Sociais Aplicadas e Engenharia representaram uma parcela crescente no mesmo período.

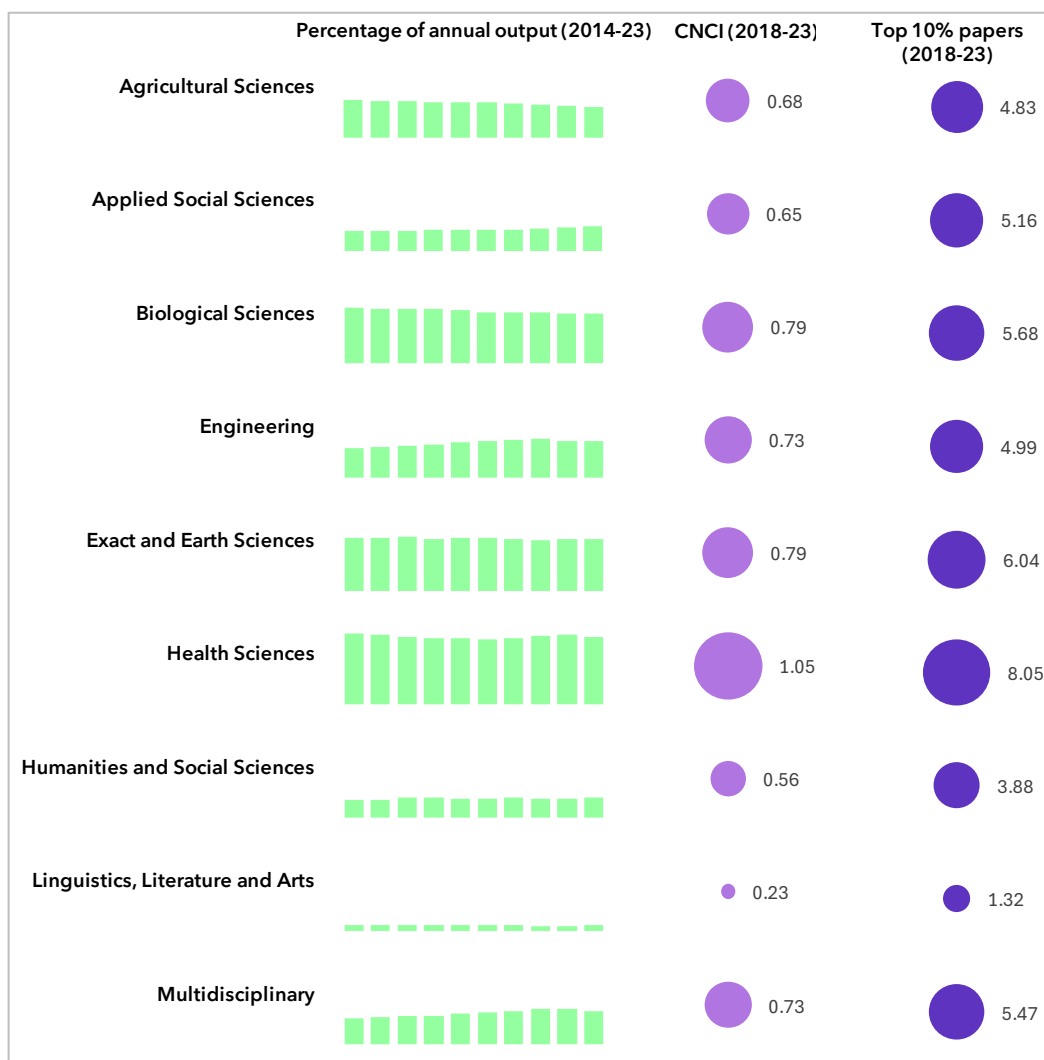


Figura 16: Divisão do desempenho da pesquisa do Brasil por grandes categorias, 2019-2023.

¹¹ O CNCI normaliza as contagens de citações para o campo de pesquisa, tipo de documento e ano de publicação. É uma proporção entre citações reais e esperadas e, portanto, um valor de 1,0 indica o desempenho médio mundial. E valores acima ou abaixo de 1,0 indicam pesquisas que têm taxas de citação acima ou abaixo da média em relação ao resto do mundo.

Inteligência Artificial

Nos últimos anos, assistimos ao surgimento da Inteligência Artificial (IA), marcando um período de transformação tanto para o desenvolvimento tecnológico quanto para a pesquisa científica. Avanços contínuos em aprendizado de máquina, redes neurais e *deep learning* impulsionaram a IA em vários campos, impactando setores como saúde, finanças e transporte. A pesquisa científica tem sido fundamental para essa evolução, impulsionando o avanço contínuo das capacidades da IA.

A pesquisa sobre IA está se desenvolvendo rapidamente e abrange uma ampla gama de disciplinas acadêmicas que incluem ciência da computação, matemática e neurociência, bem como psicologia e ética. Pesquisadores estão explorando novos métodos para melhorar a precisão, a eficiência e a implantação ética da IA, além de abordar desafios como vieses, transparência e as implicações sociais dos sistemas autônomos.

Considerando a atividade global de publicação sobre IA durante os últimos cinco anos, a China continental e os Estados Unidos lideram claramente em termos de produção geral (**Figura 17**). Com uma produção total de 6.304 publicações, o Brasil está entre os 20 principais países do mundo que produzem pesquisas sobre IA, com produção semelhante à de Taiwan e à frente da Países Baixos e do Irã.

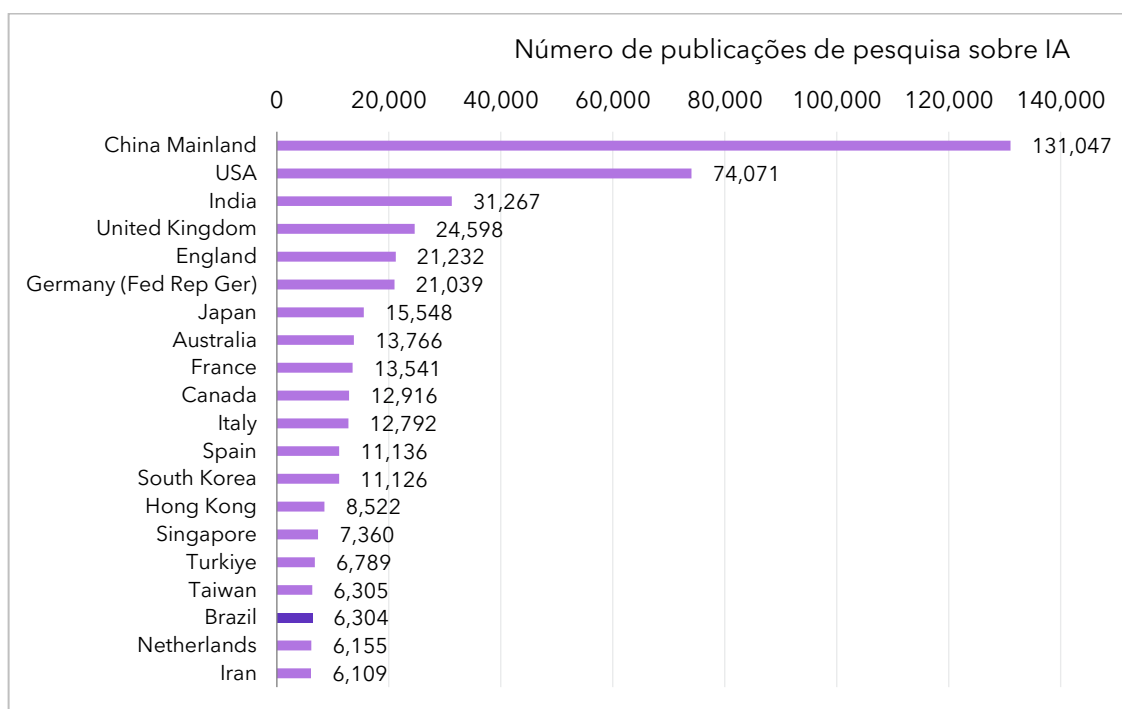


Figura 17: Os 20 países/regiões com maior produção de publicações de pesquisa sobre IA, 2019-2023.

Embora o volume de publicações da China continental e dos EUA tenha crescido rapidamente nos últimos anos, a produção do Brasil permaneceu relativamente constante, com cerca de 1.000 a 1.500 documentos publicados anualmente nos últimos 10 anos.

Dados de reconhecimento de financiamento mostram que a pesquisa sobre IA brasileira é corroborada por diversas instituições nacionais (**Figura 18**). Em âmbito nacional, uma parcela significativa das publicações de pesquisa sobre IA foi financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e pelo Conselho Nacional de

Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)¹². Além disso, fundações estaduais também são financiadoras de peso para pesquisas sobre IA no Brasil, principalmente aquelas associadas aos estados de São Paulo (FAPESP) e Minas Gerais (FAPEMIG). A FAPESP, por exemplo, tem se tornado particularmente ativa no espaço brasileiro de IA por meio da criação de novos Centros de Pesquisa em Engenharia e Pesquisa Aplicada (CPE/CPA)¹³.

Os dados também indicam apoio de financiadores estrangeiros, como a Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) de Portugal e a União Europeia.

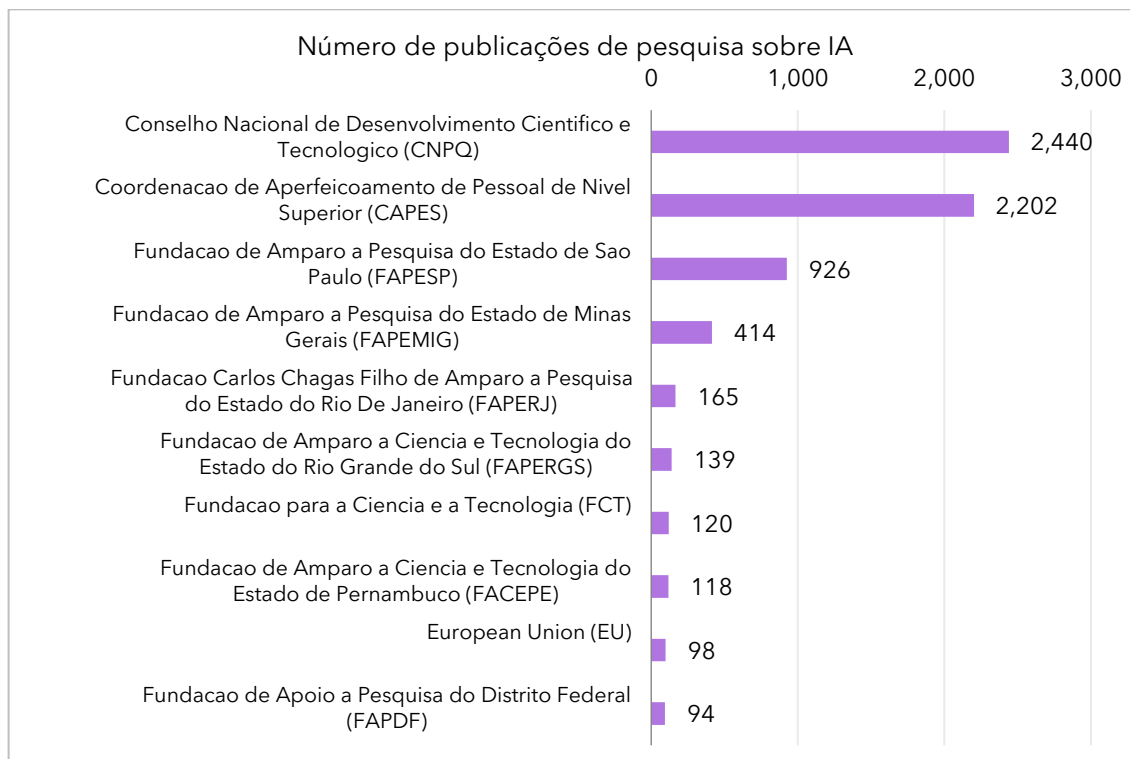


Figura 18: Os 10 maiores financiadores de publicações de pesquisa sobre IA brasileira, 2019-2023

A **Tabela 8** resume as 20 instituições mais atuantes na pesquisa brasileira sobre IA. Em termos de produção de publicações, a Universidade de São Paulo produziu o maior número de publicações nos últimos cinco anos, seguida pela Universidade Estadual de Campinas e pela Universidade Federal de Pernambuco. Vale ressaltar que o número anual de publicações dessas três instituições parece estar em declínio nos últimos cinco anos, com exceção de 2022, em cujo período pode ser observado um aumento relativo. A **Tabela 5** também exibe que três instituições publicaram pesquisas relativamente impactantes: a Pontifícia Universidade Católica do Paraná, a Universidade Federal do Espírito Santo e a Universidade Federal de São Paulo. Embora sua produção geral de publicações seja relativamente baixa (<150 publicações), elas têm um impacto de citação acima da média, conforme indicado pelas pontuações do CNCI acima de 1 e maiores proporções de Highly Cited Papers™ (artigos altamente citados) em comparação com outras instituições, embora isso seja parcialmente impulsionado por um pequeno número de publicações altamente citadas, algumas das quais relacionadas a veículos autônomos. A Universidade Federal de São Paulo, em particular, parece ter se tornado mais ativa nos últimos anos.

¹² Anteriormente Conselho Nacional de Pesquisas

¹³ Vide: <https://bv.fapesp.br/en/604/engineering-research-centers-applied-research-centers-cpecpa/>

Tabela 8: As 20 principais instituições envolvidas em publicações de pesquisas sobre IA no Brasil, 2019-2023

| University | Total publications | Annual output | Average CNCI | % Highly Cited Papers |
|--|--------------------|---------------|--------------|-----------------------|
| Universidade de Sao Paulo | 770 | | 0.63 | 0.13 |
| Universidade Estadual de Campinas | 452 | | 0.69 | 0.00 |
| Universidade Federal de Pernambuco | 403 | | 0.56 | 0.00 |
| Universidade Federal de Minas Gerais | 343 | | 0.75 | 0.00 |
| Universidade Tecnológica Federal do Parana | 274 | | 0.67 | 0.73 |
| Universidade Federal do Rio Grande do Sul | 261 | | 0.70 | 0.00 |
| Universidade Estadual Paulista | 238 | | 0.70 | 0.42 |
| Universidade Federal do Parana | 218 | | 0.90 | 0.92 |
| Universidade Federal de Sao Carlos | 206 | | 0.53 | 0.49 |
| Universidade Federal do Ceara | 193 | | 0.60 | 0.00 |
| Universidade Federal do Rio de Janeiro | 191 | | 0.49 | 0.00 |
| Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) | 180 | | 0.48 | 0.00 |
| Universidade Federal do Rio Grande do Norte | 171 | | 0.55 | 0.00 |
| Pontifícia Universidade Católica do Parana | 163 | | 1.02 | 0.61 |
| Universidade de Brasilia | 152 | | 0.67 | 0.66 |
| Universidade Federal Fluminense | 149 | | 0.43 | 0.00 |
| Universidade Federal do Espirito Santo | 132 | | 1.20 | 0.76 |
| Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro | 130 | | 0.61 | 0.00 |
| Universidade Federal de Sao Paulo (UNIFESP) | 124 | | 1.08 | 0.81 |
| Universidade Federal de Uberlandia | 122 | | 0.37 | 0.00 |

Em termos de colaboração internacional, os pesquisadores brasileiros são principalmente coautores de suas publicações de pesquisa sobre o tema IA com os EUA, Reino Unido, Portugal, França e Canadá (vide Tabela 9). No entanto, em caráter individual, esses países são responsáveis por proporções relativamente pequenas da produção geral do Brasil na área de pesquisa sobre IA. Os EUA, por exemplo, com o maior número de publicações em coautoria, respondem por apenas cerca de 7% da produção total do Brasil. Isso sugere que a pesquisa sobre IA do Brasil não depende de nenhum país em particular em termos de colaboração. Algumas instituições notáveis dos países parceiros incluem o Centre national de la recherche scientifique (França), a Universidade do Porto (Portugal), o INESC TEC (Portugal) e a Université du Québec (Canadá), destacando a importância da colaboração com Portugal, em particular.

Tabela 9. Países e instituições coeditoras internacionais de publicações de pesquisa sobre IA brasileira

| País | Número de publicações em coautoria | Principais instituições colaboradoras |
|-------------|------------------------------------|--|
| EUA | 458 | <ul style="list-style-type: none"> • University of California System (35) • State University System of Florida (25) • Harvard University (24) |
| Reino Unido | 321 | <ul style="list-style-type: none"> • University of London (29) • University of Manchester (22) • University of Nottingham (16) |
| Portugal | 297 | <ul style="list-style-type: none"> • Universidade de Porto (74) • INESC TEC (55) • Universidade de Lisboa (38) |
| França | 231 | <ul style="list-style-type: none"> • Centre national de la recherche scientifique (78) • Inria (30) • Institut polytechnique de Paris (18) |
| Canadá | 203 | <ul style="list-style-type: none"> • Université du Québec (50) • École de technologie supérieure (42) • Université de Montréal (31) |

Para entender melhor as áreas de pontos fortes e fracos relativos na pesquisa sobre IA do Brasil, vale a pena considerar tópicos secundários específicos dentro do campo abrangente. A desagregação dos dados por Tópicos de Citação Meso¹⁴ revela que Visão Computacional e Gráficos representa o maior tópico secundário dentro da pesquisa sobre IA, abrangendo cerca de 15% de todas as publicações. Em seguida vêm Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina, bem como Engenharia do Conhecimento e Representação, representando 13% e 10% da pesquisa sobre IA brasileira, respectivamente (**Figura 19**).

¹⁴ Tópicos de citação são grupos de artigos que foram identificados por meio de relacionamentos de citação entre documentos. À medida que os documentos citam uns aos outros, uma rede é criada, e regiões de densidade dentro dessa rede indicam “comunidades” que estão relacionadas por tópicos. Esse agrupamento permite identificar tópicos de baixo para cima dentro de um conjunto de artigos de pesquisa, em vez de exigir o uso de uma taxonomia ou classificação pré-existente. O esquema de tópicos de citação tem três níveis de granularidade: macro, intermediário e micro. Há 10 tópicos de citação macro, 326 tópicos de citação meso e 2.449 tópicos de citação micro.

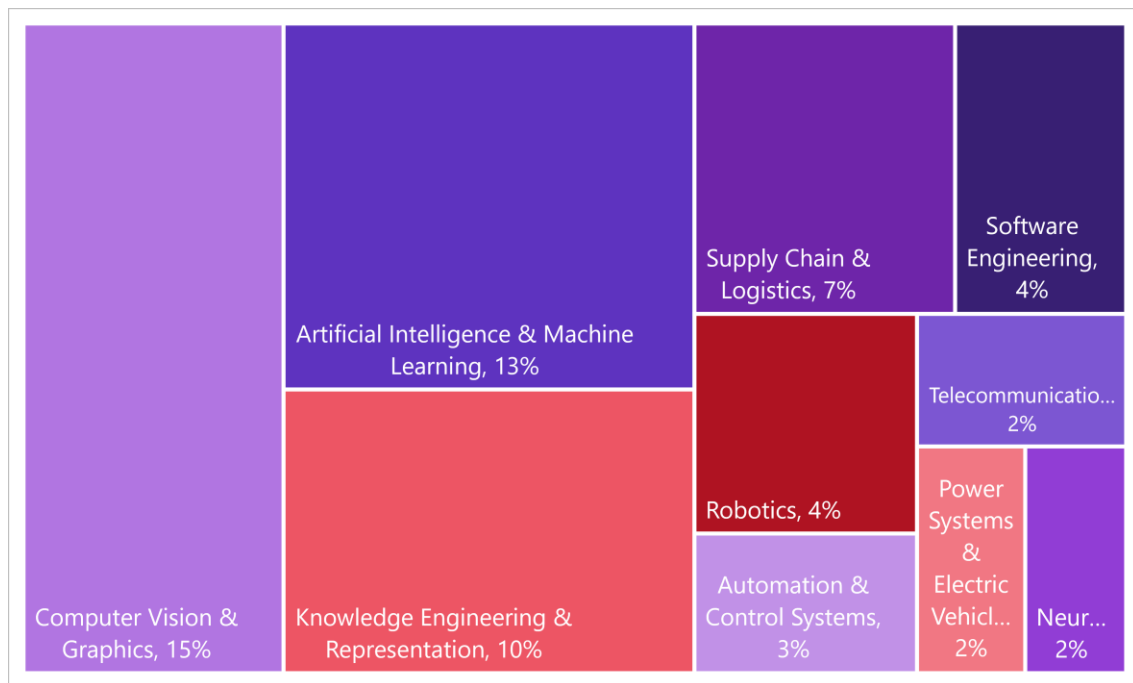


Figura 19: Dez principais tópicos de citação associados a publicações de pesquisa sobre IA brasileira, 2019-2023

Para destrinchar ainda mais os tópicos secundários dentro das publicações de IA do Brasil, a **Figura 20** ilustra tanto o número de publicações quanto o impacto médio normalizado de citações para os 30 maiores Tópicos de Citação dentro da pesquisa sobre IA brasileira. Isso demonstra que, embora Visão Computacional e Gráficos, Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina e Engenharia do Conhecimento e Representação sejam as maiores áreas em termos de volume de publicação, elas não são as áreas em que a pesquisa sobre IA brasileira tem o maior impacto de citação. Observe que uma pontuação CNCI de 1,0 é a média mundial para o tempo relevante na área de pesquisa relevante. Em vez disso, publicações relacionadas a Economia e Educação e Pesquisa Educacional têm pontuações CNCI muito mais altas (1,9 e 1,4, respectivamente). No entanto, ambas as áreas consistem em menos de 100 artigos, incluindo um pequeno número de publicações altamente citadas e, portanto, são provavelmente áreas de pesquisa emergentes. Se essas áreas continuarem a crescer, elas poderão representar áreas de pontos fortes relativos e oportunidade para a pesquisa sobre IA brasileira.

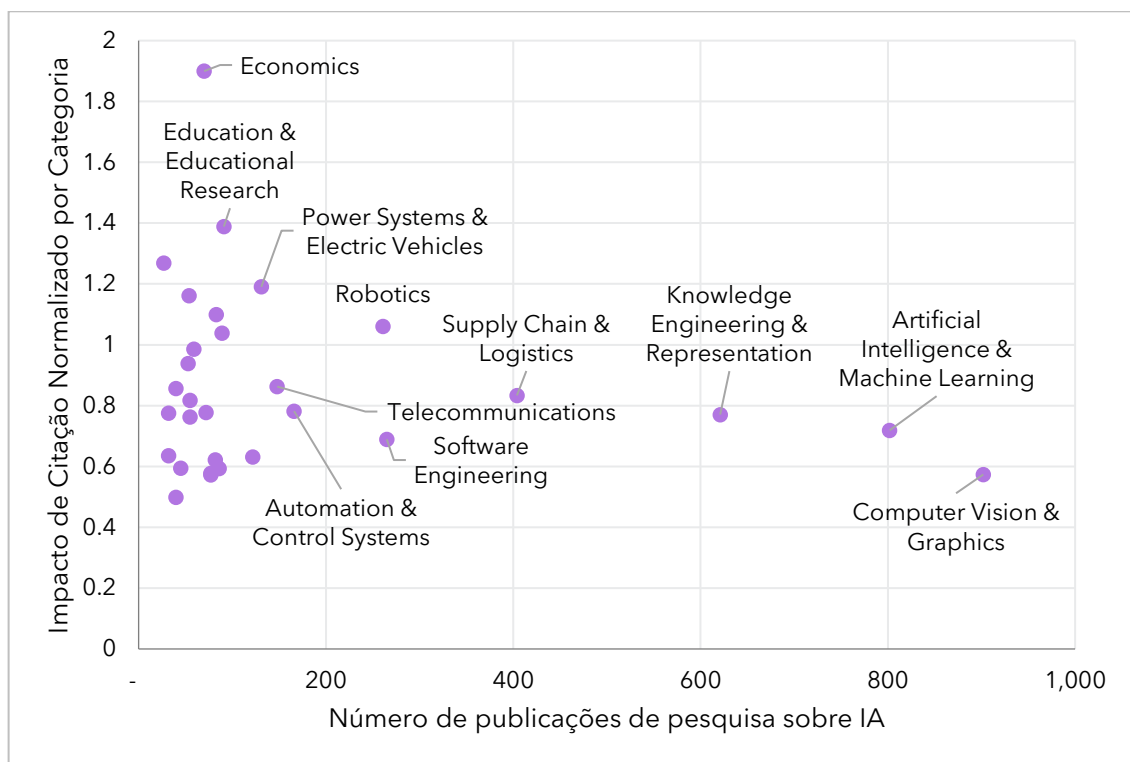


Figura 20: Os 30 principais Tópicos de Citação Meso na pesquisa sobre IA brasileira, 2019-2023.

A robótica é uma área em que o Brasil tem um impacto de citação próximo da média mundial, mas uma produção acima da média. Esta produção consiste em cerca de 260 publicações e, atualmente, tem um CNCI de 1,1. O papel de São Paulo como um local-chave para pesquisas sobre IA relacionadas à Robótica é ainda demonstrado pela proeminência da Universidade de São Paulo como uma importante instituição editora, bem como da FAPESP como um importante financiador (**Tabela 10**).

Tabela 10: As cinco principais instituições editoras e financiadoras de publicações sobre IA brasileiras relacionadas à Robótica, 2019-2023.

| Instituições editoras | | Financiadores | |
|---|-----------------------|--|-----------------------|
| Instituição | Número de publicações | Instituição | Número de publicações |
| Universidade de São Paulo | 30 | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) | 110 |
| Universidade Federal do Rio Grande do Sul | 27 | Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) | 107 |
| Universidade Federal de Pernambuco | 19 | Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) | 30 |
| Universidade Federal de Minas Gerais | 16 | Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) | 18 |
| Universidade Estadual de Campinas | 12 | Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) | 9 |

Outra maneira de entender os pontos fortes específicos da pesquisa sobre IA do Brasil é usar a análise de cocitação para varredura de horizonte usando dados bibliográficos. Isso nos permite identificar tópicos de pesquisa emergentes nos quais os pesquisadores no Brasil estão desempenhando um papel importante. O Research Horizon Navigator, parte do InCites, usa análise de cocitação para identificar grupos de artigos cocitados e citantes que podem indicar a vanguarda de novas pesquisas em um campo. Um exemplo de um tópico emergente no qual o Brasil está contribuindo é Tecnologias Emergentes na Gestão de Pandemias: IA, IoT, Drones e Robótica (**Figuras 21 e 22**).



Figura 21: Tópico de pesquisa emergente com artigos brasileiros.

O Brasil é autor de seis dos artigos cocitantes deste tópico relacionados às respostas tecnológicas à gestão de pandemias, como drones e internet das coisas. A Índia é o país líder nesse tópico, com 26% dos artigos, seguida pelos Estados Unidos, com 16%, e pela China, com 10%. As instituições, agências de financiamento e os autores dos artigos desse tópico também podem ser investigados. Um mapa dinâmico das relações de citação para este grupo de tópicos pode ser visualizado e investigado.

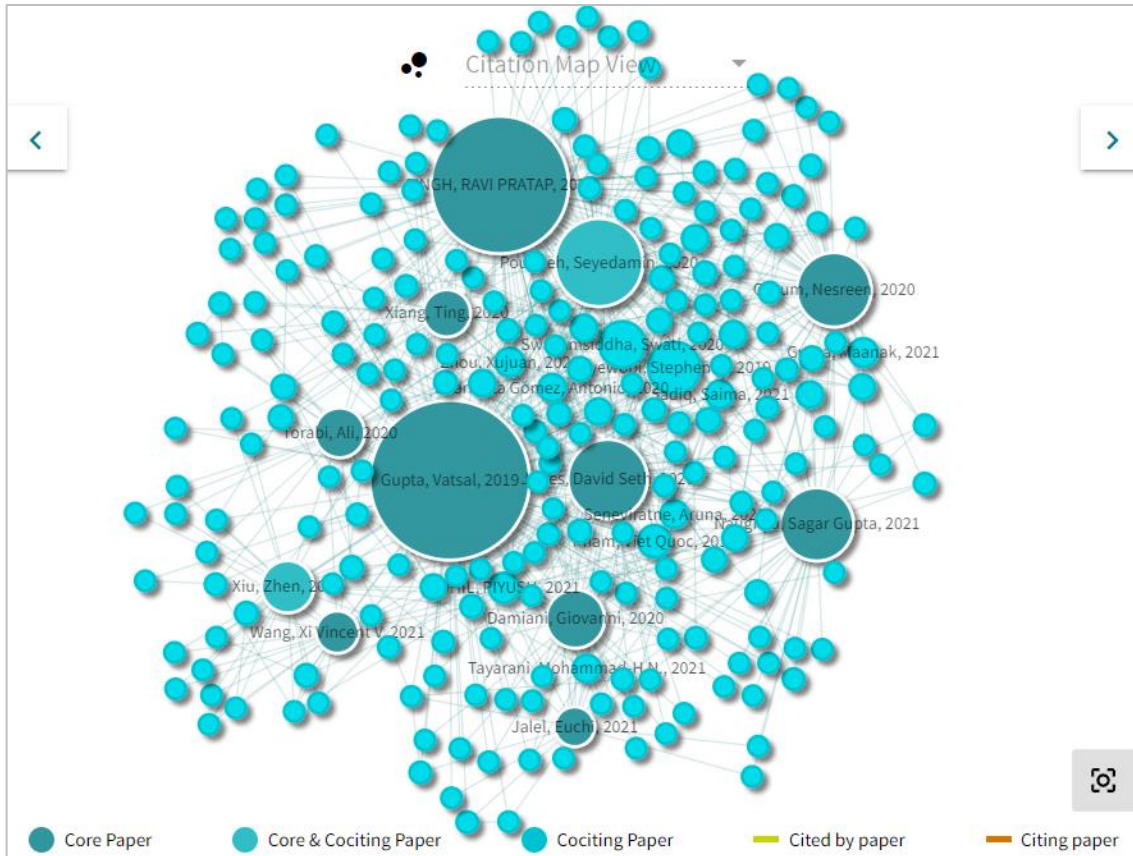


Figura 22: Mapa de citações de tópicos emergentes produzido usando o Research Horizon Navigator no InCites para Tecnologias Emergentes na Gestão de Pandemias: IA, IoT, Drones e Robótica.

Algumas das instituições brasileiras engajadas nesse tópico são a Universidade Estadual de Feira de Santana, a Universidade Federal do Piauí, a Universidade Estadual de Londrina e a Universidade Estadual do Norte do Paraná.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU

Em seguida, consideramos a produção do Brasil no contexto dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas. Os 17 ODS foram estabelecidos pela ONU em 2012 para ajudar o mundo a se concentrar em abordar nossos problemas sociais mais desafiadores. Pesquisas relacionadas aos ODS estão sendo cada vez mais usadas como um indicador de pesquisas com potencial para gerar impactos sociais. A Clarivate mapeia artigos para os ODS usando uma combinação de palavras-chave e relações de citação. O tamanho dos retângulos no gráfico de mapa de árvore (**Figura 23**) é proporcional ao número de artigos brasileiros por ODS para 2019-2023. Assim como na maioria dos países, o ODS preponderante é o 3, Saúde e Bem-Estar.



Figura 23: Análise de artigos de pesquisa (artigos e resenhas) sobre o Brasil por tópico de ODS, 2019-2023.

Podemos analisar a porcentagem de produção em cada ODS para o Brasil e comparar isso para entender seu foco relativo nessas áreas. Por exemplo, ao comparar o Brasil com os outros países BRICS, é possível observar que, embora o ODS 3 seja preponderante, o foco do Brasil nessa área de 61% é maior do que o total dos BRICS de 56% (**Figura 24**). Da mesma forma, o ODS 13 Ação Contra a Mudança Global do Clima fica em segundo lugar em ambos os casos, e o Brasil tem uma porcentagem maior (15% em comparação a 14%). Dentre os outros ODS em que o foco relativo do Brasil é maior estão 1 Erradicação da Pobreza, 2 Fome Zero, 4 Educação de Qualidade, 5 Igualdade de Gênero, 14 Vida na Água, 15 Vida Terrestre e 16 Paz, Justiça e Instituições Eficazes.

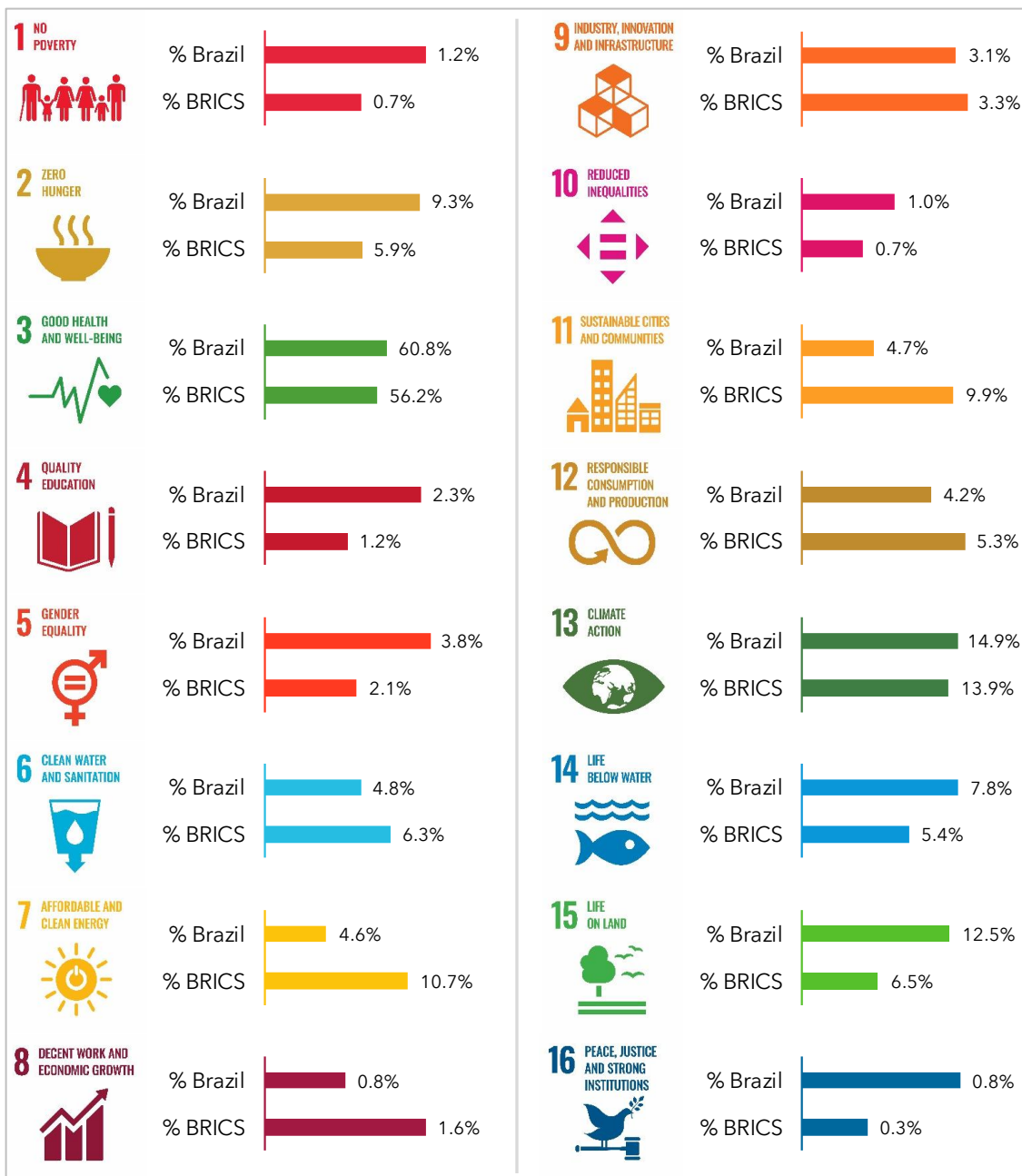


Figura 24: Porcentagem de artigos (artigos e resenhas) em cada Objetivo de Desenvolvimento Sustentável para o Brasil em comparação ao total dos países BRICS, 2019-2023.

- A **obesidade** está se tornando cada vez mais um grande problema de saúde pública no Brasil. É notável que a pesquisa brasileira sobre obesidade tenha um foco maior em alimentos ultraprocessados do que a de outros países. A Universidade de São Paulo (USP) publica mais artigos nessa área do que outras organizações brasileiras, e suas pesquisas são citadas mais de 2,5 vezes a média mundial. Entre os principais pesquisadores da USP estão Renata Bertazzi Levy, Fernanda Rauber, Carlos Augusto Monteiro (que cunhou o termo alimentos ultraprocessados) e Maria Laura Louzada.

Usando um diagrama de dispersão (**Figura 26**), é possível comparar o volume de pesquisa nos tópicos de microcitação mais proeminentes com o CNCI deles. A participação do total de artigos em cada tópico em relação à média mundial é plotada no eixo x e o CNCI no eixo y. Em cada caso, um valor de 0,0 indica desempenho médio mundial, e um valor positivo ou negativo indica desempenho acima ou abaixo da média mundial, respectivamente. O diagrama de dispersão exibe apenas os dez tópicos de microcitações com mais artigos de pesquisa brasileiros. Para efeitos desta análise, os tópicos foram classificados da seguinte forma:

- **Pontos fortes relativos:** Tópicos em que o foco do Brasil e seu impacto de citação estão acima da média mundial.
- **Pontos fracos relativos:** Tópicos em que o foco do Brasil e seu impacto de citação estão abaixo da média mundial.
- **Oportunidades relativas:** Tópicos em que o impacto de citação do Brasil está acima da média mundial, mas seu foco é relativamente pequeno. São áreas em que há um núcleo de pesquisas amplamente citadas que poderiam ser desenvolvidas.
- **Ameaças relativas:** Tópicos em que o impacto de citação do Brasil está abaixo da média mundial, mas seu foco é relativamente alto. São áreas em que o Brasil atua, mas seu desempenho é relativamente baixo.

A maioria dos 10 tópicos mostrados tem um impacto ligeiramente abaixo de 1,0. O coronavírus foi responsável por uma parcela relativamente alta da produção (1,3%) e teve um CNCI ligeiramente acima da média mundial, de 1,1. Os artigos de pesquisa brasileiros sobre resistência a antibióticos representaram uma parcela próxima à média mundial da produção científica, mas receberam cerca de 1,6 vezes a média mundial de citações.

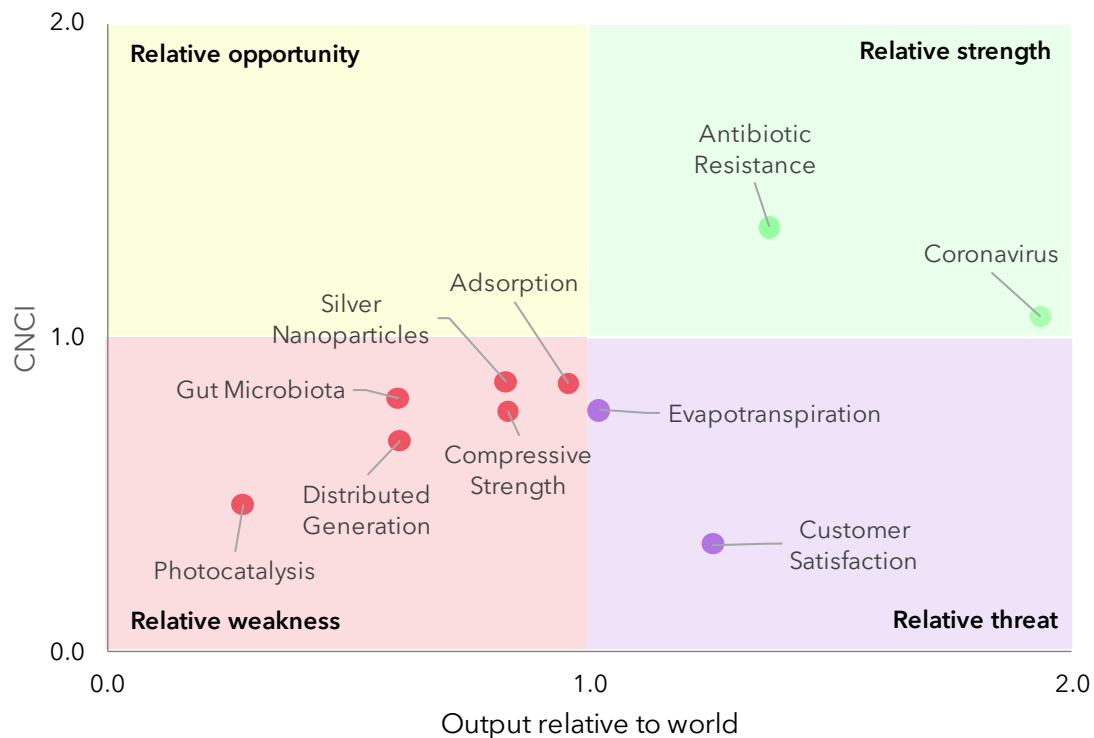


Figura 26: Os 10 principais tópicos de citação globalmente mostrando o desempenho relativo do Brasil, 2019-2023.

Tópicos de pesquisa emergentes

A análise a seguir usou nossa metodologia de Research Fronts™ (frentes de pesquisa) para identificar áreas de pesquisa emergentes. As Frentes de Pesquisa são grupos de artigos altamente citados que estão intrinsicamente ligados entre si pela rede de citações. Eles representam tópicos que estão tendo um alto impacto nos campos aos quais se relacionam e, muitas vezes, representam o cerne de um tópico mais amplo.

As publicações de pesquisadores brasileiros aparecem entre os principais conjuntos de artigos de uma gama diversificada de Frentes de Pesquisa. A **Tabela 11** exibe as 10 principais frentes de pesquisa do Brasil classificadas pelo número de artigos principais com pelo menos um autor afiliado a uma instituição brasileira. No entanto, as Frentes de Pesquisa variam significativamente em tamanho, por isso, contagens diretas de artigos podem dar pouca indicação da importância relativa de um país dentro de uma área emergente de pesquisa. Em vista disso, também identificamos as Frentes de Pesquisa com mais de 20 artigos em que o Brasil foi responsável pela maior participação do total de artigos (**Tabela 12**). Em ambos os casos, as principais Frentes de Pesquisa identificadas incluem aquelas relacionadas ao vírus Zika, que tem sido uma grande preocupação de saúde no Brasil, grandes colaborações internacionais em física, bem como diversos tópicos relacionados à obesidade e alimentação. Conforme observado em outra seção deste relatório, a Universidade de São Paulo se destaca especialmente em temas relacionados à obesidade.

Tabela 11: As 10 Frentes de Pesquisa com maior número de artigos filiados a organizações no Brasil.

| Frente de Pesquisa | Artigos do Brasil | Percentual do Brasil em relação ao total de artigos |
|--|-------------------|---|
| Vírus Zika, Separação de Fase Líquido-Líquido | 58 | 31,0% |
| Espalhamento hádron-hádron (experimentos) | 40 | 64,5% |
| Ondas Gravitacionais, nanogerador triboelétrico | 38 | 19,1% |
| Classificação, Responsabilidade Social Corporativa | 35 | 56,5% |
| Alimentos Ultraprocessados, covid-19 | 35 | 53,0% |
| Privacidade, Cardiomiócitos | 34 | 59,6% |
| Obesidade, 5g | 33 | 57,9% |
| Obesidade, Propriedades Mecânicas | 32 | 56,1% |
| Hidrogel, Cálculo Fracionário | 31 | 14,2% |
| Galáxia: Cinemática e Dinâmica, piroptose | 30 | 25,4% |

Tabela 12: As 10 Frentes de Pesquisa com maior participação de artigos filiados a organizações no Brasil.

| Frente de Pesquisa | Artigos do Brasil | Percentual do Brasil em relação ao total de artigos |
|--|-------------------|---|
| Supersimetria | 23 | 71,9% |
| Espalhamento hádron-hádron (experimentos) | 40 | 64,5% |
| Privacidade, Cardiomiócitos | 34 | 59,6% |
| Obesidade, 5g | 33 | 57,9% |
| Classificação, Responsabilidade Social Corporativa | 35 | 56,5% |
| Obesidade, Propriedades Mecânicas | 32 | 56,1% |
| Alimentos Ultraprocessados, covid-19 | 35 | 53,0% |
| Ecocardiograma, Terapia Genética | 21 | 52,5% |
| Restauração Florestal, Gráfico de conhecimento | 27 | 51,9% |
| Vírus Zika, Separação de Fase Líquido-Líquido | 58 | 31,0% |

Além de avaliar as Frentes de Pesquisa individuais, a **Figura 27** agrega o número de artigos principais por categoria de periódico principal de cada Frente de Pesquisa. Essa mudança de foco revela pontos fortes disciplinares mais amplos e mostra altos níveis de pesquisa de ponta em tópicos relacionados às ciências ambientais, médicas e outras ciências biológicas.

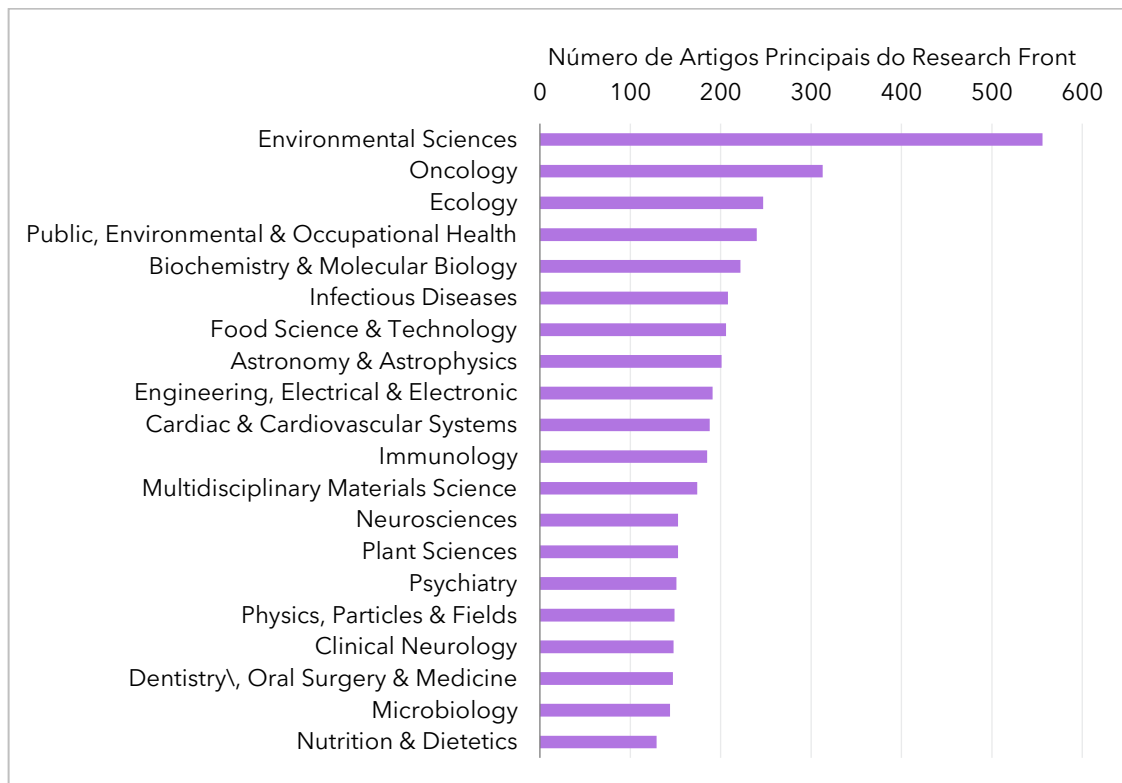


Figura 27: Artigos principais da Frente de Pesquisa com pelo menos um autor brasileiro, agrupados por categoria de assunto do periódico Research Front

Pessoas e lugares

Análise de Estado

A atividade de pesquisa também pode ser analisada em âmbito dos estados brasileiros. Os cartogramas da **Figura 28 a seguir** e os dados da **Tabela 13** mostram o desempenho da pesquisa de cada estado em quatro indicadores bibliométricos diferentes: produção de artigos de pesquisa, Impacto de Citação Normalizado por Categoria (CNCI), porcentagem entre os 10% dos artigos mais citados e porcentagem de artigos envolvendo colaboração internacional. Em cada caso, São Paulo (SP) é o estado com melhor desempenho, com Rio de Janeiro (RJ) e Rio Grande do Sul (RS) sempre classificados entre os cinco melhores estados. Em termos de métricas de impacto acadêmico (CNCI e artigos mais citados), todos os estados apresentam desempenho abaixo da média mundial. No entanto, o CNCI de 0,93 de São Paulo está um pouco abaixo do desempenho médio mundial de citações, normalizado para os campos de pesquisa no âmbito dos artigos. Sergipe se destaca porque, embora tenha um CNCI relativamente alto (0,89), produz um número relativamente pequeno de artigos (classificado em 22º lugar entre 27 estados).

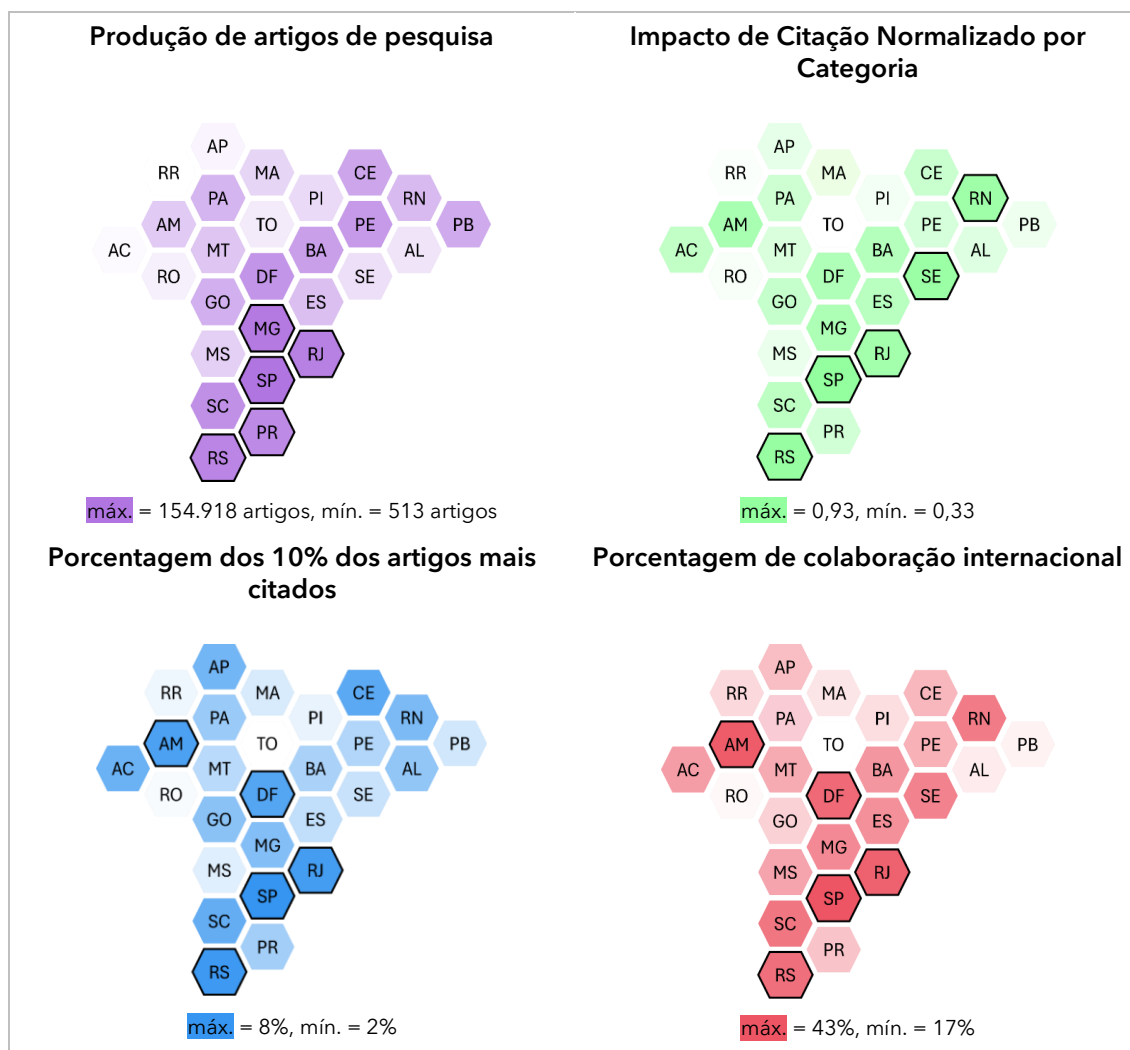


Figura 28: Cartograma exibindo como o desempenho da pesquisa brasileira em quatro indicadores bibliométricos diferentes varia por estado, 2019-2023. Os sombreamentos mais escuros refletem valores de indicadores com classificação mais alta; os cinco principais estados para cada indicador são exibidos com uma borda preta.

Tabela 13: Resumo do desempenho das pesquisas brasileiras por estado, 2019-2023 (o sombreamento mais escuro reflete altos valores de indicadores)

| Estado | Artigos de pesquisa | CNCI | 10% dos mais citados | Colaboração internacional |
|--------------------------|---------------------|------|----------------------|---------------------------|
| São Paulo (SP) | 154.918 | 0,93 | 8,0 | 42,7 |
| Minas Gerais (MG) | 60.036 | 0,80 | 6,0 | 31,9 |
| Rio de Janeiro (RJ) | 58.880 | 0,85 | 7,2 | 39,1 |
| Rio Grande do Sul (RS) | 48.321 | 0,90 | 7,3 | 35,4 |
| Paraná (PR) | 37.786 | 0,70 | 5,7 | 30,4 |
| Santa Catarina (SC) | 22.672 | 0,78 | 6,3 | 33,1 |
| Distrito Federal (DF) | 19.383 | 0,79 | 6,9 | 37,1 |
| Pernambuco (PE) | 18.287 | 0,70 | 5,6 | 30,6 |
| Bahia (BA) | 17.225 | 0,79 | 5,7 | 31,5 |
| Ceará (CE) | 14.290 | 0,73 | 6,3 | 30,6 |
| Paraíba (PB) | 12.378 | 0,63 | 5,1 | 26,7 |
| Goiás (GO) | 11.980 | 0,73 | 6,0 | 29,7 |
| Pará (PA) | 11.832 | 0,70 | 5,7 | 30,1 |
| Rio Grande do Norte (RN) | 11.428 | 0,87 | 6,1 | 32,9 |
| Espírito Santo (ES) | 8.340 | 0,78 | 5,5 | 31,8 |
| Mato Grosso do Sul (MT) | 8.209 | 0,68 | 5,5 | 30,6 |
| Amazonas (AM) | 7.040 | 0,84 | 7,1 | 40,6 |
| Mato Grosso (MS) | 5.550 | 0,65 | 4,9 | 30,7 |
| Piauí (PI) | 5.156 | 0,59 | 4,8 | 28,6 |
| Maranhão (MA) | 5.156 | 0,67 | 4,9 | 28,2 |
| Alagoas (AL) | 5.156 | 0,68 | 5,9 | 28,0 |
| Sergipe (SE) | 5.033 | 0,89 | 5,4 | 32,4 |
| Tocantins (TO) | 2.801 | 0,33 | 2,0 | 16,6 |
| Rondônia (RO) | 1.764 | 0,55 | 3,6 | 24,6 |
| Amapá (AP) | 1.426 | 0,66 | 6,1 | 30,4 |
| Acre (AC) | 1.141 | 0,74 | 6,2 | 30,9 |
| Roraima (RR) | 513 | 0,53 | 4,3 | 29,4 |

Pesquisadores Altamente Citados

A cada ano, a Clarivate identifica os Pesquisadores Altamente Citados™ do mundo em 21 áreas de pesquisa dos Indicadores Científicos Essenciais™ (ESI)¹⁷, além de uma categoria interdisciplinar¹⁸. A **Figura 29** exibe a tendência anual de Pesquisadores Altamente Citados com afiliação primária no Brasil.

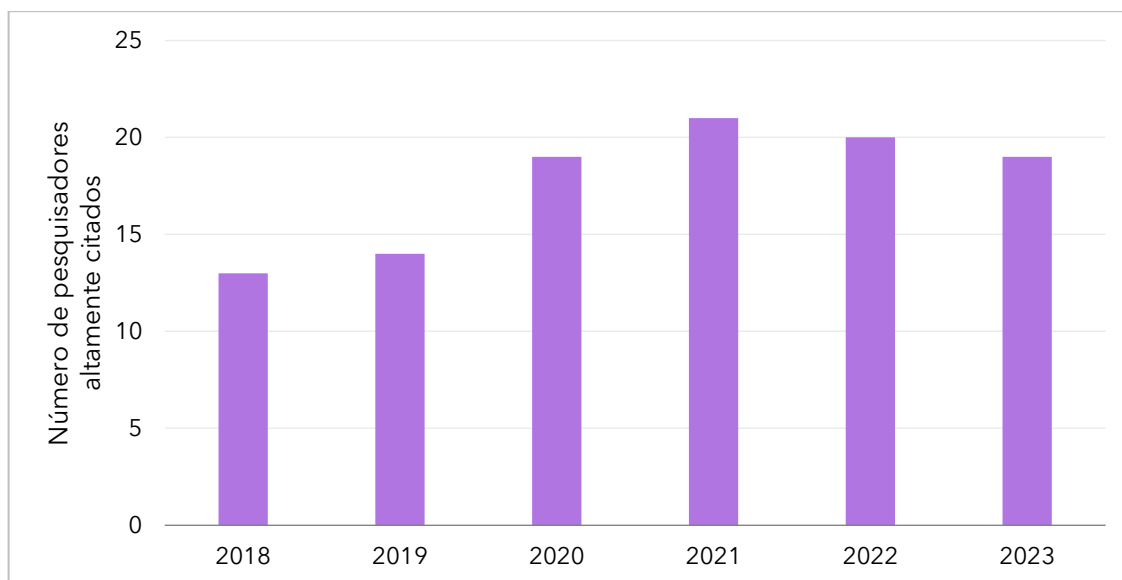


Figura 29: Número de pesquisadores altamente citados por ano com afiliação primária do Brasil

Desde 2020, a contagem total de pesquisas altamente citadas no Brasil não variou muito. Para fins de comparação, na lista de Pesquisadores Altamente Citados de 2023, o Brasil tem um número semelhante ao da Nova Zelândia (22), Portugal (19), Índia (19) e Taiwan (18).

Os números dos pesquisadores altamente citados brasileiros de 2023 em diferentes áreas são mostrados na **Tabela 14**. No total, houve 19 pesquisadores altamente citados, e os pontos fortes do Brasil nos domínios agrícola, ambiental e médico se refletem na existência de pesquisadores altamente citados. A categoria interdisciplinar reconhece pesquisadores cujas publicações incluem mais de um campo de pesquisa.

Tabela 14: Número de Pesquisadores Altamente Citados filiados a instituições no Brasil por área, 2023

| Campo | Número de pesquisadores altamente citados |
|-------------------|---|
| Intercampo | 8 |
| Ciências Sociais | 4 |
| Ciências Agrárias | 2 |

¹⁷ O esquema ESI fornece uma ampla categorização de pesquisas em 22 campos nas ciências e ciências sociais. O produto EIS da Clarivate abrange um banco de dados que revela tendências científicas emergentes, bem como instituições influentes, artigos, países e muito mais.

¹⁸ A categoria interdisciplinar é utilizada para reconhecer pesquisadores cujo trabalho abrange mais de um campo do ESI.

| Campo | Número de pesquisadores altamente citados |
|--------------------------|---|
| Medicina Clínica | 1 |
| Meio Ambiente e Ecologia | 1 |
| Geociências | 1 |
| Microbiologia | 1 |
| Psiquiatria e Psicologia | 1 |

Ao considerar a afiliação primária dos pesquisadores, a Universidade de São Paulo afirma ter 7, ou 37%, do total. A única outra instituição com mais de uma é a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

Organizações Financiadoras

A análise das organizações que financiam pesquisas pode ajudar a examinar a relação entre financiamento e resultados. Na Web of Science Core Collection, os órgãos financiadores são indexados a partir dos reconhecimentos de financiamento dos artigos e também complementados por informações de subsídios dos próprios financiadores.

Entre 2019 e 2023, 218.149 artigos de pesquisa brasileiros forneceram informações de reconhecimento de financiamento. Destes, 196.559 (90%) reconhecem apoio de pelo menos um órgão brasileiro. É importante observar que os autores podem não divulgar com precisão suas fontes de financiamento em seus artigos, impossibilitando a verificação do financiamento. Os financiadores internacionais mais frequentemente representados nesses artigos são o UK Research & Innovation (UKRI), o National Institutes of Health dos Estados Unidos (US NIH), a União Europeia e a Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) de Portugal. A **Tabela 15** exibe os 10 financiadores mais frequentemente reconhecidos de artigos de pesquisa brasileiros.

Os valores mais altos para cada indicador estão destacados. Os artigos com autores brasileiros financiados pelo UKRI têm a maior pontuação CNCI, a maior taxa de acesso aberto e maior porcentagem de artigos publicados em periódicos com Fator de Impacto no Quartil 1™. Os artigos financiados pelo NIH dos EUA têm a maior porcentagem de colaboração da indústria (7%), provavelmente refletindo colaborações com empresas farmacêuticas. Esses dados indicam que quando autores brasileiros são coautores com pesquisadores do Reino Unido e dos Estados Unidos e recebem financiamento por meio de suas respectivas agências de financiamento, seus resultados podem variar muito em relação aos artigos produzidos exclusivamente no país. Vale ressaltar que os artigos podem receber fundos de diversas agências de financiamento e os efeitos desse financiamento combinado não foram explorados nesta análise.

Tabela 15: Principais indicadores para os 10 maiores financiadores de artigos de pesquisa brasileiros (artigos e resenhas), 2019-2023. Os valores mais altos para cada indicador estão sombreados em roxo.

| Organização financiadora | País/região | CNCI | % de artigos de acesso aberto | % de Colaboração da indústria | % de artigos em Periódicos com Fator de Impacto no Quartil Q1 |
|--|-------------|------|-------------------------------|-------------------------------|---|
| UK Research & Innovation (UKRI) | Reino Unido | 3,57 | 91,6% | 4,4% | 70,2% |
| National Institutes of Health (NIH) | EUA | 2,46 | 88,4% | 7,0% | 62,5% |
| União Europeia (UE) | Europa | 2,16 | 83,0% | 3,1% | 65,5% |
| Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) | Portugal | 1,56 | 69,2% | 1,3% | 56,5% |
| Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF) | Brasil | 0,90 | 50,3% | 0,6% | 41,4% |
| Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) | Brasil | 0,89 | 51,4% | 0,8% | 43,7% |
| Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) | Brasil | 0,86 | 54,9% | 1,3% | 42,0% |
| Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) | Brasil | 0,79 | 47,8% | 0,8% | 39,0% |
| Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) | Brasil | 0,75 | 47,5% | 0,8% | 37,5% |
| Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) | Brasil | 0,73 | 43,9% | 0,7% | 35,8% |

Cenário institucional

A pesquisa no Brasil é conduzida em um ambiente institucional diversificado que inclui universidades, institutos e laboratórios governamentais. Os perfis de impacto fornecem uma visão mais detalhada do impacto de citação de uma instituição do que qualquer indicador. Os perfis de impacto exibem a porcentagem de artigos de cada instituição em várias faixas de impacto de citação normalizado. Na extrema esquerda é possível ver a porcentagem de artigos que não receberam nenhuma citação desde a publicação; as outras faixas exibem artigos com impacto de citação cada vez maior em relação à média mundial, levando em consideração o campo, o ano e o tipo de documento. O gráfico da **Figura 30** exibe os perfis de impacto das pesquisas publicadas pelas quatro instituições brasileiras mais atuantes. Dessas instituições, a Universidade Estadual de Campinas tem o menor percentual de artigos não citados (18,9%), e seu perfil mostra relativamente mais artigos citados do que as demais instituições. Por outro lado, a Universidade Federal do Rio de Janeiro tem a maior porcentagem de artigos não citados (23,1%) e seu perfil é notavelmente deslocado para as faixas de menor impacto de citação do que as outras instituições analisadas. No entanto, ao analisar artigos que são citados mais de oito vezes acima da média mundial, a Universidade de São Paulo tem o maior índice (1,0%), enquanto a Universidade Estadual Paulista (0,3%) tem o menor índice.



Figura 30: Perfis de impacto das quatro universidades brasileiras de maior produção, 2019-2023

O desempenho da pesquisa das 10 universidades brasileiras com maior produção em Ciências Ambientais entre 2019 e 2023 está resumido na **Figura 31**. Dessas instituições, a Universidade de São Paulo tem a maior produção nessa área (3.726 artigos). Três dessas instituições também têm um impacto médio de citações nesta área ligeiramente superior aos níveis médios mundiais (Universidade de São Paulo, Universidade Estadual de Campinas e Universidade Federal do Rio Grande do Sul). A Universidade de Brasília tem os maiores percentuais de acesso aberto (56,15%) e artigos entre os 10 mais citados do mundo (12,2%).

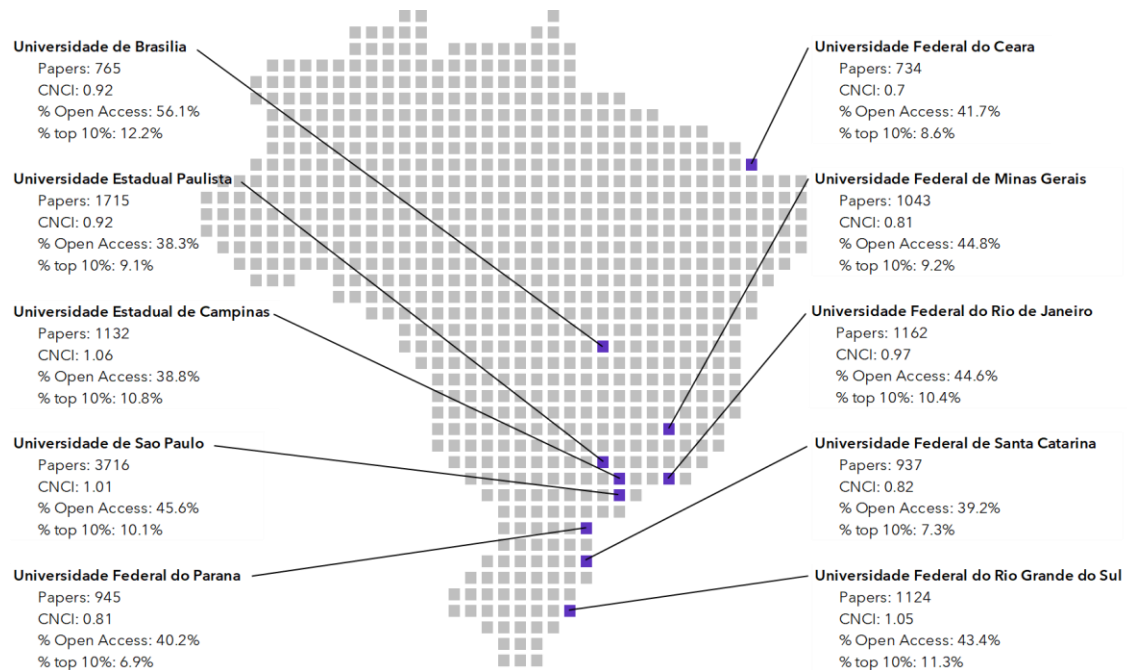


Figura 31: As 10 principais universidades brasileiras por produção de artigos de pesquisa (artigos e resenhas) em Ciências Ambientais, 2019-2023.

Sobre a Clarivate

Clarivate™ é uma fornecedora líder global de inteligência transformadora. Oferecemos dados enriquecidos, insights e análises, soluções de fluxo de trabalho e serviços especializados nas áreas de Educação e Governo, Propriedade Intelectual, Ciências da Vida e Saúde. Para mais informações, acesse clarivate.com.

clarivate.com

© 2024 Clarivate. Clarivate e seu logotipo, bem como todas as outras marcas registradas aqui utilizadas são marcas registradas de seus respectivos proprietários e usadas sob licença.