



Boletim Anual OCTI 2023

Ano 4 – Dezembro de 2024

O Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) edita publicações sobre diversas temáticas que impactam a agenda do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI).

As edições são alinhadas à missão institucional do Centro de subsidiar os processos de tomada de decisão em temas relacionados à ciência, tecnologia e inovação, por meio de estudos em prospecção e avaliação estratégica baseados em ampla articulação com especialistas e instituições do SNCTI.

As publicações trazem resultados de alguns dos principais trabalhos desenvolvidos pelo CGEE, dentro de abordagens como produção de alimentos, formação de recursos humanos, sustentabilidade e energia. Todas as edições estão disponíveis gratuitamente para download.

A instituição também produz, semestralmente, a revista Parcerias Estratégicas, que apresenta contribuições de atores do SNCTI para o fortalecimento da área no país.

Você está recebendo uma dessas publicações, mas pode ter acesso a todo o acervo do Centro pelo nosso site: <http://www.cgEE.org.br>.

Boa leitura!



Boletim Anual OCTI 2023

Ano 4 – Dezembro de 2024



Brasília – DF
2024

Diretor-presidente

Fernando Cosme Rizzo Assunção

Diretores

Anderson Stevens Leonidas Gomes

Caetano Christophe Rosado Penna

Geraldo Nunes Sobrinho

Edição: *Ana Flávia Flôres/AF2 Comunicação*

Diagramação, capa e infográficos: *Gherald George*

Projeto Gráfico: *Núcleo de design gráfico do CGEE*

Apoio técnico ao projeto: *Hugo Vinícius Evangelista da Silva e Lília Rodrigues Fernandes*

Catálogo na fonte

Boletim Anual OCTI / Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. v. 4, dez. 2024.
Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. 2024.

147 p. il.
ISBN 978-65-5775-084-1

1. Ciência, Tecnologia e Inovação. 2. Produção científica brasileira. 3.
Mapeamento científico. 4. Indicadores. I. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos.
CDU 002.2+578 (81)

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, SCS Qd 9, Bl. C, 4º andar, Ed. Parque Cidade Corporate,
70308-200, Brasília, DF, Telefone: (61) 3424.9600

 @CGEE_oficial |  www.cgee.org.br |  @CGEE
 @CGEE_oficial |  @Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

Todos os direitos reservados pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Os textos contidos nesta publicação poderão ser reproduzidos, armazenados ou transmitidos, desde que seja citada a fonte.

Referência bibliográfica:

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS – CGEE. Boletim Anual OCTI, v. 4, dez. 2024

Este boletim é parte integrante das atividades desenvolvidas no âmbito do 2º Contrato de Gestão CGEE – 5º Termo Aditivo.
Atividade: Serviço de Observação em Ciência, Tecnologia e Inovação. 8.10.56.01.50.04/1.10.01.09.01.03.



Boletim Anual OCTI 2023

Ano 4 – Dezembro de 2024

Supervisão

Anderson Stevens Leonidas Gomes

Coordenadora

Adriana Badaró de Carvalho

Equipe técnica do CGEE

Anna Júlia Jorge Carvalho
Bernardo de Melo Matuchewski (estagiário)
César Augusto Costa
Denise Mendes Teixeira Alves Terror
Gabriel Vinícius França Figueiredo
Lília Rodrigues Fernandes
Marcelo Augusto de Paiva dos Santos
Marcus Vinicius Souza Fukuda (estagiário)
Maria Izabel Araújo de Melo Neta
Matheus Figueiredo Pimenta

Consultores

Antônio da Silveira Brasil Junior (UFRJ)
Manuel Jesús Cobo Martín (Universidad de Granada)

Especialistas convidados

Angelo Malaquias (UFMG)
Antônio de Lima (CNPq)
Karina Martins Cardoso (CNPq)
Luciana Vieira (CONASS)
Raiza Gomes Fraga (CGEE)
Vanessa Weber (UEMS)

Analista Administrativo

Hugo Vinícius Evangelista da Silva

Assessora do Supervisor

Elaine Mara Michon Nehme



Observatório de Ciência
Tecnologia e Inovação



Objetivo

Monitorar a produção científica e tecnológica com a identificação de tendências e temas emergentes no Brasil e no mundo e a construção e o acompanhamento de indicadores relativos a variáveis-chave que condicionam a área de CT&I.



Missão

Identificar desafios e oportunidades para subsidiar tomadas de decisão governamentais na formulação e avaliação de políticas e programas nessas áreas.



Atuação

Com base em um desenho multidisciplinar de atuação e uma rede de parceiros mobilizados para a realização de estudos temáticos, o OCTI apresenta panoramas sobre a ciência no Brasil e no mundo, elabora indicadores de CT&I e analisa bases de informações sobre a produção científica e tecnológica.

Sumário

Apresentação	9
CT&I em foco: o monitoramento estratégico do OCTI	11
1. Crescimento e especialização: panorama da ciência brasileira e global	13
1.1 Colaboração científica internacional do Brasil	17
1.2 Panoramas científicos: o Brasil e o mundo nas bases Web of Science e Scopus	19
1.2.1 Média Ponderada de Crescimento (MPC)	21
1.2.2 Foco no Brasil	23
1.2.3 Principais áreas de pesquisa nas produções mundial e brasileira	24
1.3 Panorama da pesquisa científica em Engenharia e Química (2020-2023)	28
1.3.1 Panorama científico em Engenharia	28
1.3.2 Panorama científico em Química	31
1.3.3 Índice de Especialização	33
1.3.3.1 <i>China</i>	35
1.3.3.2 <i>Estados Unidos da América (EUA)</i>	35
1.3.3.3 <i>Índia</i>	36
1.3.3.4 <i>Alemanha</i>	37
1.3.3.5 <i>Inglaterra</i>	37
1.3.3.6 <i>Itália</i>	38
1.3.3.7 <i>Japão</i>	39
1.3.3.8 <i>Espanha</i>	40
1.3.3.9 <i>Canadá</i>	40
1.3.3.10 <i>França</i>	41
1.3.3.11 <i>Austrália</i>	42
1.3.3.12 <i>Coreia do Sul</i>	42
1.3.3.13 <i>Brasil</i>	43
1.3.3.14 <i>Rússia</i>	44
1.3.3.15 <i>Turquia</i>	44

2. Maiores <i>clusters</i> da ciência brasileira: temas de pesquisa, colaborações científicas e impacto	47
2.1 Guia metodológico	52
2.1.1 A rede de similaridade semântica da pesquisa brasileira	52
2.1.2 Tipos de colaborações	54
2.1.3 Métricas de impacto	54
2.1.4 Diagrama estratégico	56
2.2 Os 10 maiores <i>clusters</i> da pesquisa brasileira	58
2.2.1 Covid-19	58
Nota da Especialista – Covid-19	61
<i>Luciana Vieira – Assessora técnica do CONASS e ex-subsecretária de Saúde do Estado de Goiás</i>	
2.2.2 Sustentabilidade	62
Nota da Especialista – Sustentabilidade	65
<i>Raiza Fraga – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE)</i>	
2.2.3 Educação	66
Nota do Especialista – Educação	69
<i>Antônio de Lima – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)</i>	
2.2.4 Biodiversidade	70
2.2.5 Pecuária	73
Nota da Especialista – Pecuária	76
<i>Vanessa Weber – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS)</i>	
2.2.6 Câncer	78
Nota da Especialista – Câncer	82
<i>Karina Martins Cardoso – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)</i>	
2.2.7 Saúde Primária	84
Nota da Especialista – Saúde Primária	87
<i>Karina Martins Cardoso – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)</i>	
2.2.8 Agricultura/Irrigação	89
2.2.9 Geração/Armazenamento de Energia	92



2.2.10 Nanopartículas	95
Nota do Especialista – Nanopartículas	98
Ângelo Malachias – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)	
2.3 Outros resultados	100
3. A ciência brasileira a partir da SciELO	103
3.1 Base SciELO: descrição geral	107
3.2 SciELO X Web of Science: mapas da ciência (2002-2023)	111
3.3 Principais agrupamentos temáticos da produção científica brasileira na SciELO (2017-2022)	115
3.4 Visão panorâmica da produção brasileira mais recente na SciELO (2022-2023)	122
Considerações finais	133
Referências	137
Listas	142
Lista de figuras	142
Lista de tabelas	144
Fórmulas	145
Siglas e abreviaturas	146



Apresentação

A 4ª edição do Boletim Anual do Observatório de Ciência, Tecnologia e Inovação (OCTI) apresenta uma análise abrangente sobre as principais áreas e temas de interesse da comunidade científica brasileira. Os dados e as informações têm como base os artigos indexados nas plataformas Web of Science (WoS), Scopus e SciELO no período de 2020 a 2023. O resultado é um panorama detalhado das áreas temáticas prioritárias, destacando tanto especializações quanto as redes de colaboração que impulsionam o impacto e a visibilidade da ciência nacional.

A Ciência, a Tecnologia e a Inovação (CT&I) são alicerces do desenvolvimento sustentável e da competitividade global. No contexto brasileiro, o crescimento da produção científica reflete avanços importantes, incluindo maior participação em redes internacionais de pesquisa e parcerias entre instituições nacionais e globais. Para manter essa trajetória, é fundamental compreender as dinâmicas que definem a estrutura temática das pesquisas e o impacto das colaborações acadêmicas.

Por isso, este boletim, elaborado no âmbito do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), tem como objetivo identificar as áreas emergentes e as consolidadas da ciência brasileira, além de mapear as colaborações que potencializam o impacto acadêmico.

Para melhor compreensão dos cenários avaliados, a estrutura do documento está organizada em três capítulos:

- **Capítulo 1:** Analisa as produções científicas mundial e nacional entre 2020 e 2023, com dados da Web of Science e da Scopus. O foco recai sobre os 15 países com maior volume de artigos indexados, examinando a intensidade e a especialização científica. O texto também destaca as principais áreas de pesquisa no Brasil, incluindo as tendências de colaboração internacional e a medição de índices como o de especialização. Em 2023, a área de Engenharia se destacou como líder em artigos indexados e como um dos pilares do progresso científico nacional.
- **Capítulo 2:** Foca nos maiores *clusters* temáticos da ciência brasileira, utilizando metodologia de similaridade semântica aplicada a mais de 240.000 artigos indexados na Web of Science. Apresenta uma visão detalhada das áreas prioritárias e discute como diferentes tipos de colaborações (locais, nacionais e internacionais) influenciam o impacto acadêmico. Em alguns *clusters*, notas de especialistas complementam a análise, oferecendo perspectivas estratégicas.
- **Capítulo 3:** Aborda a produção científica registrada na SciELO, plataforma essencial para a disseminação do conhecimento no Sul Global. Ao comparar com a Web of Science, o capítulo

destaca áreas de relevância regional e nacional, como ciências humanas, sociais e agrárias, que possuem menor presença em bases globais, mas grande impacto no desenvolvimento brasileiro.

Todo esse esforço busca não apenas retratar o panorama atual da CT&I no Brasil, mas também subsidiar decisões estratégicas em políticas públicas e institucionais. Além disso, a análise enfatiza o papel crucial de plataformas de acesso aberto, como a SciELO, na democratização do conhecimento e no fortalecimento de um sistema científico inclusivo e colaborativo.

Com *insights* detalhados sobre os fatores que moldam o impacto da ciência brasileira, este boletim se apresenta como uma ferramenta indispensável para gestores, pesquisadores e formuladores de políticas públicas. Ele visa orientar futuras iniciativas para que a ciência nacional continue a evoluir de maneira significativa, competitiva e em sintonia com os desafios nacionais e globais.



CT&I em foco: o monitoramento estratégico do OCTI

O Observatório de Ciência, Tecnologia e Inovação (OCTI) tem como missão central a produção e o monitoramento contínuo de informações estratégicas para subsidiar gestores públicos, acadêmicos e o setor produtivo na formulação e avaliação de políticas públicas. Suas atividades incluem análises bibliométricas da produção científica no Brasil e no mundo, bem como a geração de indicadores regionais de ciência, tecnologia e inovação (CT&I). Essas análises fornecem suporte para decisões alinhadas às tendências globais, nacionais e regionais, contribuindo para o desenvolvimento sustentável e o fortalecimento dos sistemas de inovação.

A 3ª edição do Boletim Anual do OCTI (2022), apresentada em 2023, trouxe uma análise detalhada dos avanços científicos entre 2019 e 2022, destacando que o Brasil alcançou a 13ª posição no *ranking* global de produção científica. O documento também ressaltou o aumento das colaborações internacionais e apresentou um estudo inédito sobre o perfil dos bolsistas de produtividade científica do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), incluindo suas áreas temáticas de especialização.

Outro destaque recente do Observatório foi o lançamento, em 2024, do 6º Boletim Temático do OCTI, com foco na Amazônia Legal. Para evidenciar indicadores estratégicos de CT&I da região, o documento abordou aspectos como infraestrutura, recursos humanos, colaborações científicas, impacto socioeconômico e os principais temas de pesquisa trabalhados. Além disso, apresentou uma análise sobre o impacto das exportações de alta e média intensidade tecnológica, evidenciando o potencial econômico da Amazônia em setores estratégicos, como as indústrias eletrônica e farmacêutica.

O OCTI segue em constante evolução, dedicando-se a apresentar informações de forma intuitiva e interativa, por meio da Plataforma OCTI, consolidando-se como uma ferramenta indispensável para o monitoramento estratégico e o fortalecimento da ciência, da tecnologia e da inovação no Brasil.



Leia o QR Code e Acesse o Site



Capítulo 1 | Crescimento e especialização: panorama da ciência brasileira e global



Capítulo 1

Crescimento e especialização: panorama da ciência brasileira e global

Introdução

Este primeiro capítulo apresenta uma análise detalhada da produção científica mundial e nacional no período de 2020 a 2023. Com dados extraídos das renomadas plataformas de indexação científica Web of Science (WoS) e Scopus, o conteúdo inclui uma avaliação do crescimento da produção científica e do Índice de Especialização dos 15 países com maior volume de artigos indexados, permitindo compreender o posicionamento de cada nação no cenário global.

A cientometria¹ aplicada a esses países, baseada em indicadores bibliométricos, avalia a intensidade de sua produção científica e destaca as áreas prioritárias, possibilitando comparações sobre o esforço alocado em diferentes campos de pesquisa. No caso brasileiro, o estudo incluiu a construção de redes semânticas que identificam os principais agrupamentos temáticos e as tendências emergentes na pesquisa nacional. Essa abordagem revelou as áreas de maior destaque e ranqueou os principais parceiros internacionais na produção científica, com ênfase nas cinco nações que mais colaboraram com os pesquisadores brasileiros.

Adicionalmente, o boletim mensura o Índice de Especialização, indicador que compara o foco de um país em determinada área de pesquisa em relação à média global, destacando as competências nacionais em temas estratégicos. Essa análise permite identificar tanto as áreas mais consolidadas quanto

¹ Cientometria é definida como o estudo da mensuração e quantificação do progresso científico, estando a pesquisa baseada em indicadores bibliométricos. Ela tem grande potencial de aplicação, havendo interesse de governos e instituições de pesquisas em utilizar este conhecimento com o objetivo de implementar diferentes formas de apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico. (SILVA; BIANCHI, 2001)

aquelas em ascensão no Brasil e no mundo, assim como os padrões de colaboração internacional e o impacto das iniciativas nacionais.

Em relação a 2023, o estudo mapeou a produção científica indexada na WoS segundo quatro aspectos principais:

- O volume total de artigos indexados;
- A quantidade de artigos com autoria brasileira;
- A posição do Brasil no *ranking* global de países com maior número de publicações;
- O protagonismo da área de Engenharia, que lidera como o campo mais representativo da produção científica nacional.

Com essa abordagem, o OCTI reafirma seu compromisso de fornecer informações estratégicas que orientem o desenvolvimento da ciência brasileira e seu alinhamento com as tendências globais, fortalecendo a colaboração internacional e a competitividade científica do país.



1.1 Colaboração científica internacional do Brasil

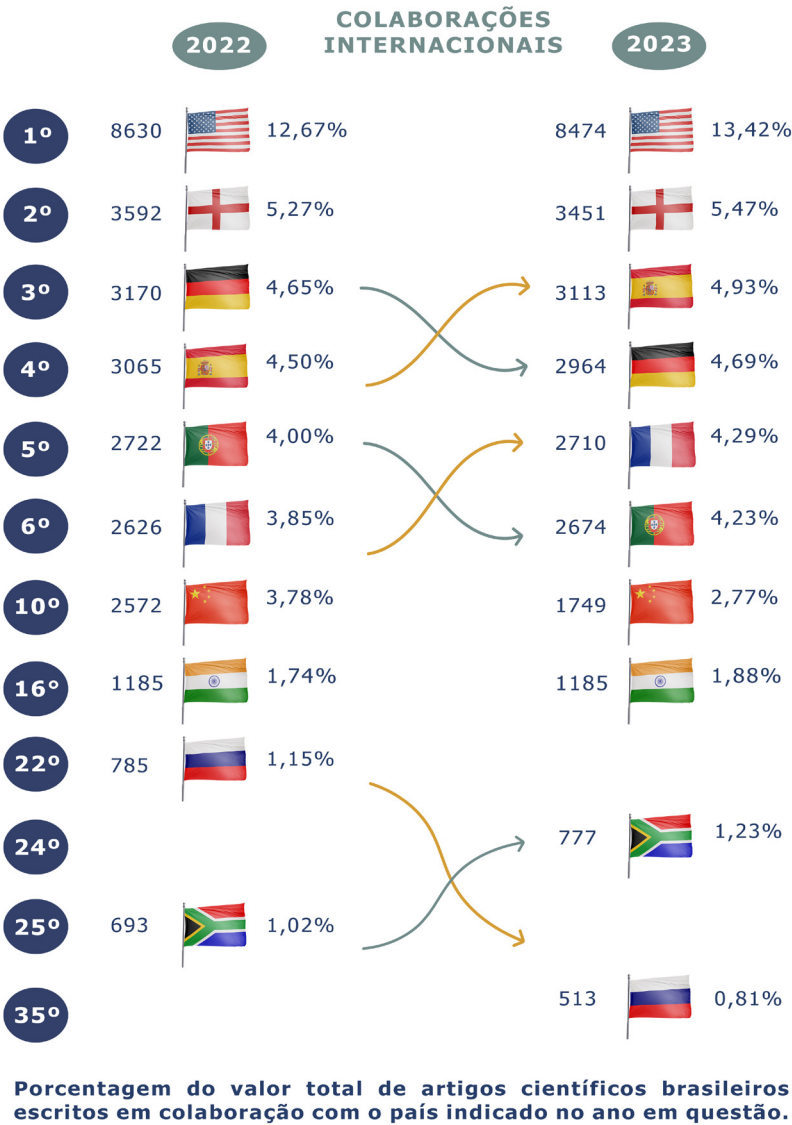


Figura 1 – Produção científica brasileira em colaboração nos anos de 2022 e 2023.

Fonte: Web of Science. Dados extraídos em 24 de abril de 2024. Elaboração CGEE (2024).

Em 2023, a parceria científica entre o Brasil e os Estados Unidos da América (EUA) registrou 8.474 colaborações, consolidando como a mais expressiva no cenário brasileiro. As pesquisas conjuntas entre os dois países abrangeram uma ampla gama de áreas temáticas, com destaque para a saúde. Estudos relacionados à Covid-19, incluindo seus impactos na epidemiologia, saúde mental, obesidade, inflamação, depressão e mortalidade, figuraram como temas centrais. No campo da tecnologia, as colaborações se destacaram em *machine learning* e inteligência artificial (IA). Já na área científica, houve avanços significativos em biodiversidade e mudanças climáticas.

A Inglaterra, com 3.592 colaborações em 2023, consolidou-se como o segundo maior parceiro científico do Brasil. Essa parceria robusta demonstrou diversidade temática, abordando desde questões de saúde — com ênfase nos desdobramentos da pandemia de Covid-19 e desafios como a obesidade — até avanços tecnológicos em aprendizado de máquina como motor da inovação. Temas ambientais, como mudanças climáticas e sustentabilidade, também receberam atenção significativa, reforçando o compromisso conjunto com questões globais. A diversidade e a abrangência das pesquisas evidenciam a solidez e o potencial contínuo dessa parceria científica.

A colaboração científica entre Brasil e Espanha atingiu um novo patamar em 2023, posicionando o país ibérico no terceiro lugar entre os parceiros do Brasil. Com 3.113 artigos publicados em coautoria, essa parceria demonstrou força em diversas áreas temáticas. Entre os destaques, estão estudos sobre a Covid-19 e suas implicações; aprendizado de máquina; análise de dados; astronomia; biodiversidade e sustentabilidade. Além disso, as pesquisas conjuntas exploraram temas transversais, como compostos bioativos de origem vegetal voltados para a saúde pública, e abordaram áreas emergentes, como a relação entre distúrbios mentais graves e condições médicas, utilizando neuroimagem como ferramenta de análise.

Já a parceria entre Brasil e Alemanha registrou uma leve redução no número de artigos publicados, passando de 3.170, em 2022, para 2.964, em 2023. Apesar disso, a colaboração manteve-se relevante em áreas como aprendizado de máquina; métodos e análise de dados; evolução de galáxias; sustentabilidade; epidemiologia e biodiversidade. Temas de maior destaque incluem estudos sobre sistemas de radar avançado, que utilizam técnicas de aprendizado de máquina, e abordagens inovadoras para a simulação da fricção de materiais. Esta técnica é fundamental na mineração e na engenharia de materiais, com aplicação direta na análise de solos e rochas, demonstrando a importância estratégica da parceria para ambas as nações.

Por fim, com 2.710 artigos indexados em parceria com o Brasil na WoS, a França consolidou-se entre os cinco principais parceiros científicos do país em 2023. As colaborações abordaram temas variados,



incluindo cosmologia; adsorção; mudanças climáticas; sustentabilidade; propriedades mecânicas; internet das coisas (IoT) e computação em nuvem. Em projetos bilaterais mais específicos, destacaram-se pesquisas sobre controle integrado de sistemas dinâmicos em redes de comunicação sem fio e o desenvolvimento de sensores integrados para sistemas de IoT. Essas iniciativas, voltadas para o monitoramento inteligente e utilizando técnicas de mineração de dados, reforçam o caráter inovador e estratégico da parceria entre os dois países.

1.2 Panoramas científicos: o Brasil e o mundo nas bases Web of Science e Scopus

Esta seção apresenta o monitoramento atualizado das produções científicas global e brasileira, com destaque para os países que registraram o maior volume de publicações indexadas na Web of Science (WoS) em 2023, bem como para suas taxas de crescimento ponderadas no período de 2020 a 2023. Também é realizada uma análise comparativa do desempenho brasileiro nas duas principais bases de dados globais: Web of Science e Scopus, com ênfase em suas contribuições nas diferentes áreas do conhecimento.

Os dados da WoS permitiram mapear os 15 países com maior volume de publicações em 2023 (Figura 2). Os resultados mostram que, embora as nações líderes permaneçam as mesmas em relação ao levantamento anterior, ocorreram alterações nas posições: a Itália subiu do 7º para o 6º lugar, enquanto o Japão caiu do 6º para o 7º. A Espanha avançou do 9º para o 8º lugar, invertendo posição com o Canadá, que passou para o 9º lugar. A França subiu para o 10º lugar, enquanto a Austrália caiu para o 11º. O Brasil manteve a 13ª posição, à frente de países como Rússia e Turquia, com o total de 63.086 artigos científicos indexados.

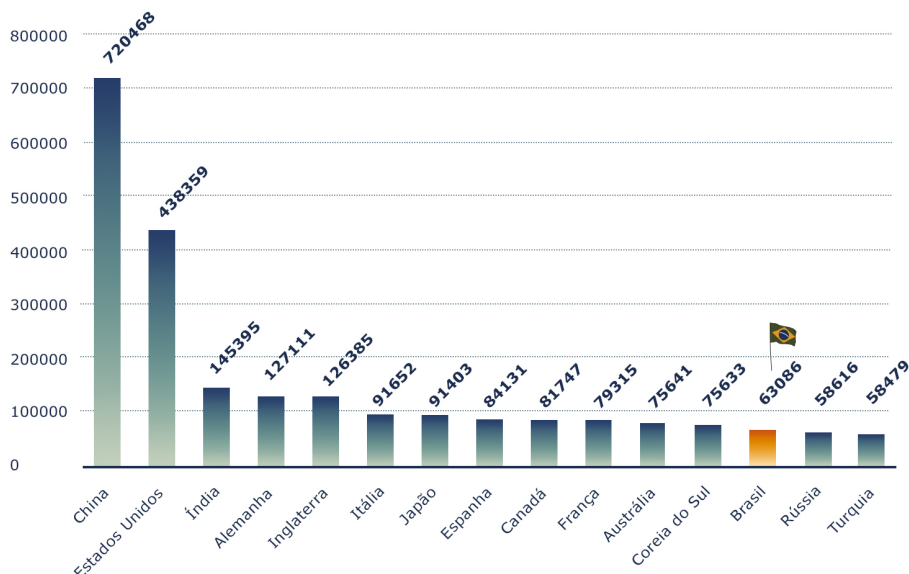


Figura 2 – Países com o maior número de artigos científicos em 2023, por quantidade de publicações.

Fonte: Web of Science. Dados extraídos em 24 de abril de 2024. Elaboração CGEE (2024).

A Figura 3 destaca uma tendência global no cenário acadêmico pós-pandemia: a desaceleração na produção científica. Entre 2020 e 2021, foi registrado o aumento de 8,92% no número de artigos publicados, refletindo um período ainda pouco impactado pelos efeitos completos da pandemia de Covid-19. Contudo, a partir de 2022, observou-se um leve declínio de 1,12% na produção global, tendência que se acentuou em 2023, com a redução de 5,88% em relação ao ano anterior. Em termos absolutos, essa retração correspondeu a 149.733 artigos a menos indexados na WoS apenas entre os anos de 2022 e 2023. Esses dados sugerem que a pandemia e seus desdobramentos exerceram um impacto mais prolongado e tardio na dinâmica da pesquisa científica mundial.

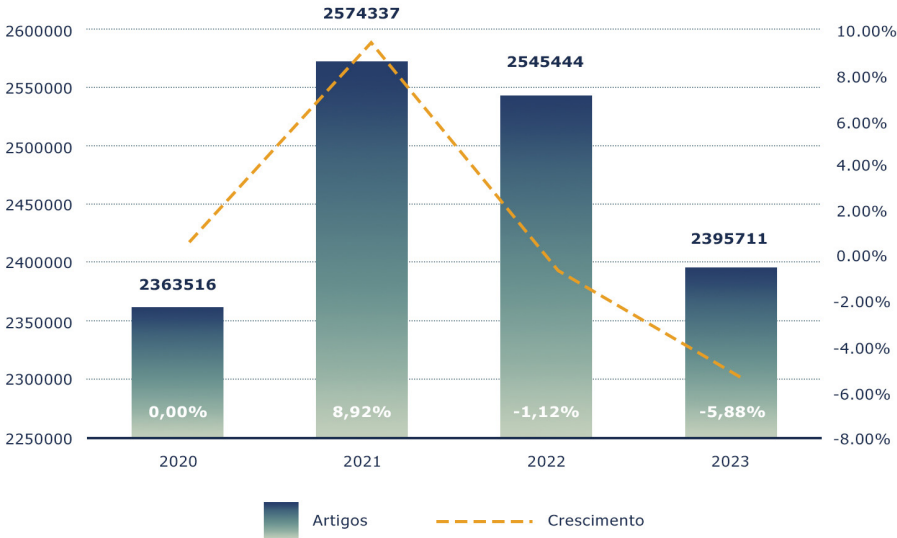


Figura 3 – Taxa de crescimento anual da quantidade de artigos indexados na Web of Science, no período de 2020 a 2023.

Fonte: Web of Science. Dados extraídos em 24 de abril de 2024. Elaboração CGEE (2024).

1.2.1 Média Ponderada de Crescimento (MPC)

Para ampliar a análise da taxa de crescimento dos 15 países com maior número de artigos indexados na WoS em 2023, e minimizar possíveis distorções decorrentes dos impactos da pandemia de Covid-19, foi adotada a Média Ponderada de Crescimento (MPC). Esse método considera a contribuição de cada ano proporcional ao seu valor, oferecendo uma perspectiva mais equilibrada do crescimento ao longo do quadriênio estudado.

A Fórmula 1 apresentada a seguir detalha o cálculo da MPC, onde:

- P_i é a quantidade artigos produzidos no ano i ;
- G_i é a taxa de crescimento.

$$MPC = \frac{(P_1 * G_1) + P_2 * G_2) + \dots + (P_n * G_n)}{P_1 + P_2 + \dots + P_n}$$

Fórmula 1 – Cálculo da Média Ponderada de Crescimento (MPC).

Os dados apresentados na Figura 4 indicam que apenas quatro países registraram crescimento ponderado positivo durante o período analisado. A China lidera com o expressivo aumento de 9,59%, seguida pela Índia (6,18%), Turquia (3,84%) e Rússia, com um crescimento mais modesto de 0,53%.

Em contrapartida, a MPC também revela retrações significativas em várias nações. O Brasil, por exemplo, registrou -5,39%, sendo o país com o maior decréscimo entre os analisados, seguido pelos Estados Unidos (-4,09%) e Austrália (-3,85%). Esses resultados refletem possíveis desafios estruturais e econômicos que podem ter comprometido a capacidade de manutenção do ritmo da produção científica, especialmente no contexto de recuperação pós-pandemia.

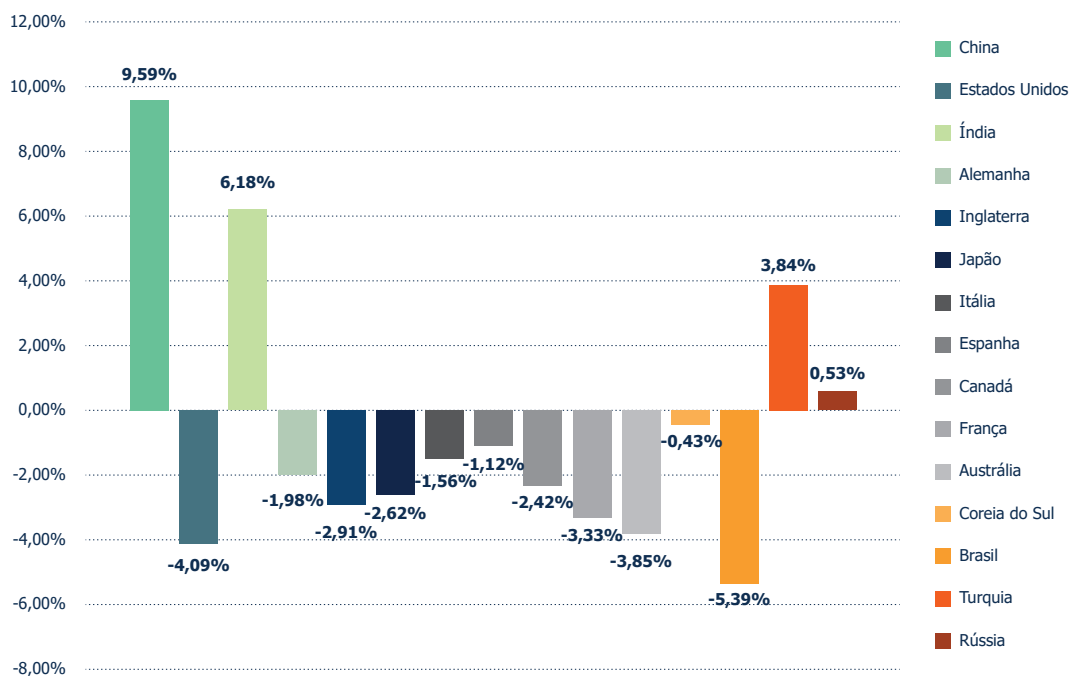


Figura 4 – Média ponderada de crescimento dos 15 países que mais indexaram entre 2020 e 2023.

Fonte: Web of Science. Dados extraídos em 24 de abril de 2024. Elaboração CGEE (2024).



1.2.2 Foco no Brasil

A análise da produção científica brasileira nas bases WoS e Scopus, representada nas Figuras 5 e 6, evidencia a tendência de declínio entre 2020 e 2023. No período, a ciência brasileira indexou -7,13% na WoS e -7,09% na Scopus, refletindo o contexto global de desaceleração observado no pós-pandemia. Apesar desse cenário, a retração foi menos acentuada em comparação à queda abrupta ocorrida entre 2021 e 2022, que alcançou -14,40% na WoS e -8,40% na Scopus.

As variações nas taxas de ambas as bases seguem um padrão similar: crescimento entre 2020 e 2021, seguido de redução significativa entre 2021 e 2022 e um declínio mais moderado entre 2022 e 2023. Esses dados sugerem que, embora a produção científica brasileira tenha diminuído, o ritmo de queda tem se reduzido, apontando para uma possível estabilização após os desafios enfrentados nos anos anteriores.

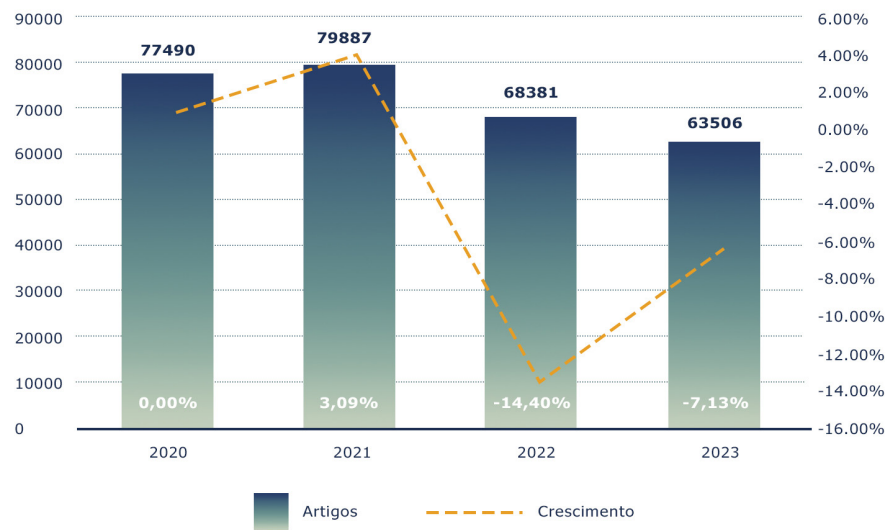


Figura 5 – Taxa de crescimento anual de artigos brasileiros indexados na Web of Science entre 2020 e 2023.
Fonte: Web of Science. Dados extraídos em 24 de abril de 2024. Elaboração CGEE (2024).

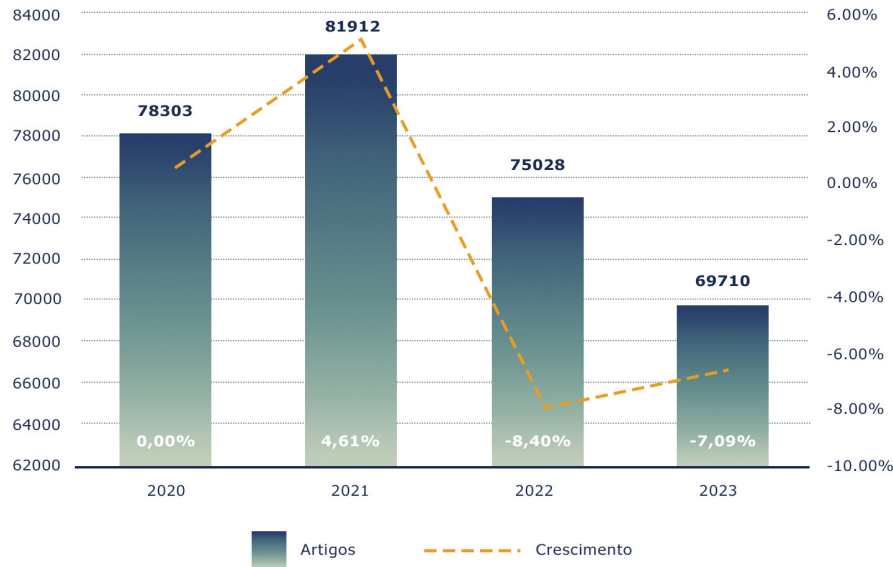


Figura 6 – Taxa de crescimento anual de artigos brasileiros indexados na Scopus entre 2020 e 2023.
Fonte: Scopus. Dados extraídos em 19 de junho de 2024. Elaboração CGEE (2024).

1.2.3 Principais áreas de pesquisa nas produções mundial e brasileira

Coleção WoS	2020 a 2021	2021 a 2022	2022 a 2023
Medicina de urgência	25,7%	-25,0%	63,6%
Antropologia	-21,4%	-23,9%	32,8%
Estudos éticos	17,2%	-23,5%	30,8%
Estudos de áreas	-11,1%	9,7%	21,5%
Micologia	-8,6%	-13,1%	17,7%
Mineralogia	5,5%	-11,9%	17,0%
Cristalografia	-31,0%	2,9%	16,9%



Coleção WoS	2020 a 2021	2021 a 2022	2022 a 2023
Abuso de substâncias químicas	6,7%	-17,9%	15,2%
Eletroquímica	-22,7%	-7,6%	12,4%
Negócios e economia	-2,8%	-5,6%	11,7%

Figura 7 – Variação das dez áreas de pesquisa com o maior volume de artigos brasileiros, entre 2020 e 2023.
Fonte: Web of Science. Dados extraídos em 24 de abril de 2024. Elaboração CGEE (2024).

Durante o período analisado, algumas áreas de pesquisa tiveram destaque no cenário brasileiro. A Figura 7 mostra a variação na indexação das 10 áreas que mais publicaram no período (2020 a 2023). Medicina de Urgência, Antropologia e Estudos Éticos se destacaram entre as 152 áreas presentes na produção científica nacional.

A área de Medicina de Urgência apresentou um aumento de 63,64% entre 2022 e 2023. Os principais temas de pesquisa encontrados nos artigos foram: Covid-19; atendimento em departamentos de emergência; reanimação cardiopulmonar; fratura de quadril e peritonite. Esse crescimento reflete o foco contínuo em melhorias nos sistemas de saúde de resposta rápida, especialmente devido aos desafios impostos pela pandemia.

Já a área de Antropologia cresceu 32,84% nos últimos dois anos do período analisado. Os principais temas de pesquisa incluem interação humano-animal; arqueologia amazônica; colonialismo; conservação e etnografia. A crescente conscientização sobre a importância da preservação cultural e ambiental tem sido um dos principais fatores para o aumento das pesquisas nesse campo.

Por fim, a área de Estudos Éticos cresceu 30,77%, com destaque para termos como religiões afro-brasileiras, racismo, migração e gênero. Esse crescimento acompanha a intensificação dos debates sociais e políticos sobre igualdade, direitos humanos e justiça social no Brasil e no mundo, incentivando produções acadêmicas em âmbito internacional que buscam explorar e propor soluções para essas questões.



Figura 8 – Ranking das maiores áreas de pesquisa da produção brasileira em 2023.

Fonte: Web of Science. Dados extraídos em 04 de março de 2024. Elaboração CGEE (2024).

No que se refere ao posicionamento das áreas com maior volume de indexações, no cenário mundial a ordem das 10 primeiras permaneceu inalterada entre 2022 e 2023. Engenharia, Química e Ciência dos Materiais mantiveram-se nas primeiras posições do *ranking*. Na área de Engenharia, a aplicação da inteligência artificial ganhou destaque, otimizando processos, melhorando a manutenção preditiva e



aumentando a eficiência energética em sistemas complexos². Em Química, a eletroquímica sintética emergiu como um campo significativo, impulsionando desenvolvimentos tecnológicos mais sustentáveis na indústria química³. Já em Ciência dos Materiais, o desenvolvimento de músculos artificiais baseados em polímeros ganhou relevância devido às suas notáveis aplicações em dispositivos biomédicos, mostrando uma forte convergência com Engenharia de Materiais e Química⁴.

Já no contexto brasileiro houve mudanças significativas. A área de Química subiu para o segundo lugar, com 6.896 artigos, destacando-se pelo avanço no desenvolvimento de sensores eletroquímicos baseados em eletrodos de carbono. Pesquisas da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e da Universidade Estadual Paulista (Unesp) têm se destacado no uso de nano materiais de carbono, como nanotubos de carbono e grafeno, para melhorar a sensibilidade e a seletividade na detecção de compostos como pesticidas e fármacos⁵.

A área de Física, com 5.136 publicações, subiu da sexta para a quinta posição. Recentemente, estudos no Brasil têm explorado a aplicação inovadora de materiais bidimensionais, como o grafeno, combinados com técnicas avançadas de aprendizado de máquina para a detecção de Covid-19. Utilizando métodos computacionais, como a Teoria do Funcional da Densidade (DFT)⁶, pesquisadores investigam como as propriedades eletrônicas do grafeno podem ser aproveitadas para desenvolver sensores altamente sensíveis ao vírus⁷.

Uma surpresa no *ranking* foi a área de Negócios e Economia, que entrou no top 10 brasileiro, passando para a oitava posição, com 3.657 artigos. No Brasil, a pandemia de Covid-19 catalisou a transformação digital no gerenciamento de projetos, integrando inovação e sustentabilidade de forma acelerada. Estudo realizado pela Revista de Administração Mackenzie destacou a adoção de tecnologias como *big data*, inteligência artificial e *blockchain* como fator crucial para manter a eficiência e a transparência nas operações empresariais durante a crise sanitária⁸.

2 (MCKINSEY DIGITAL, 2024)

3 (GOMOLLÓN-BEL, 2023)

4 (GOMOLLÓN-BEL, 2023)

5 (IANEGITZ; ZANIN; ZAMBIANCO, 2019)

6 DFT (*Density Functional Theory*) é uma metodologia computacional amplamente utilizada em química quântica e física do estado sólido para investigar as propriedades eletrônicas de sistemas moleculares e materiais.

7 (OLIVEIRA; MARTINEZ; FAZZIO, 2022)

8 (PEREZ; SILVA, 2022)

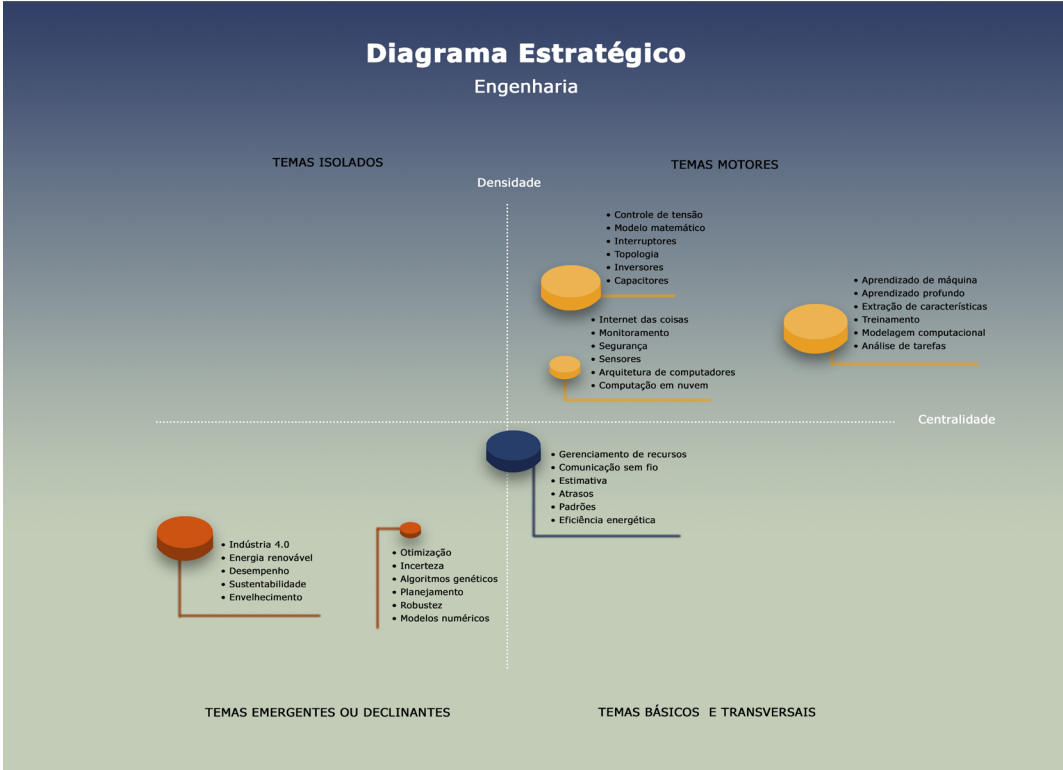


Figura 10 – Diagrama estratégico do agrupamento da área de Engenharia no período de 2020 a 2023.

Fonte: Web of Science (2023). Elaboração CGEE (2024).

Entre os temas com potencial de crescimento na pesquisa nacional para os próximos anos, o acumulado do período analisado aponta para questões como **machine learning e automação; transição energética e sustentabilidade; e engenharia de materiais**. O Brasil se destaca no desenvolvimento sustentável, sendo um dos países com a matriz energética mais limpa do mundo, composta por 78,1% de fontes de energia renovável (BRASIL, 2024).

Ainda assim, um dos principais focos de pesquisa é a transição energética e o desenvolvimento de energias renováveis, com estudos voltados para **eficiência energética; integração de fontes distintas, como solar e eólica; e o avanço em tecnologias de armazenamento de energia**. A necessidade de mitigar os impactos ambientais das fontes de energia alimentadas por combustíveis fósseis reforça o interesse na descarbonização de processos industriais e na eletrificação de sistemas.

Outro campo emergente é o da **inteligência artificial e automação**, que tem se destacado especialmente em áreas como automação industrial, robótica e uso de IA para otimização de processos na indústria 4.0. O uso de algoritmos para aumentar a eficiência de sistemas de manufatura e engenharia de software continua a crescer, refletindo tendências tecnológicas em expansão. A **engenharia de materiais** também se destacou, especialmente em relação ao desenvolvimento de materiais avançados para as indústrias automotiva e aeroespacial. Tecnologias como **impressão 3D e nanotecnologia** estão sendo exploradas para melhorar a resistência e a leveza de novos materiais, promovendo inovação em setores críticos da economia brasileira.

Por fim, a **Engenharia Civil e Sustentabilidade Urbana** tem ganhado relevância com a aplicação de tecnologias de construção sustentável, como concreto autorregenerativo; madeiras engenheiradas; e pavimentos permeáveis, mostrando promissoras soluções inovadoras e sustentáveis.



1.3.2 Panorama científico em Química

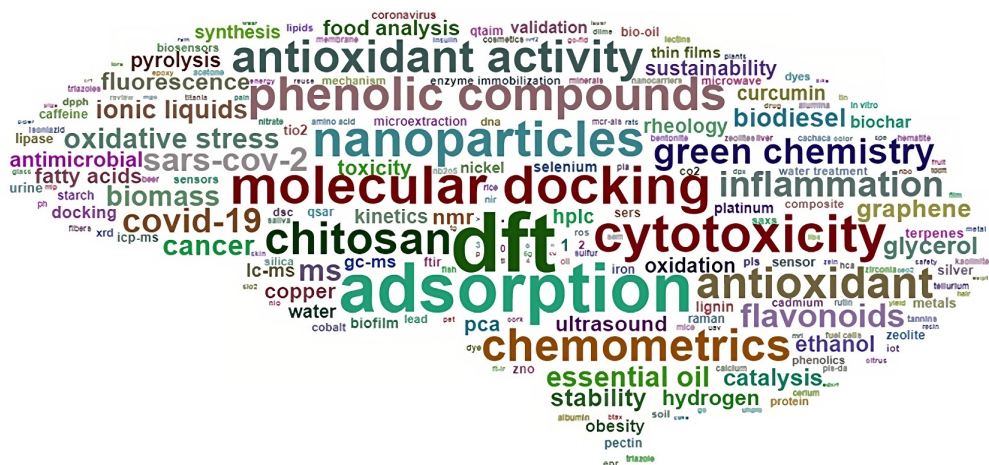


Figura 11 – Nuvem de palavras do agrupamento na área de pesquisa Química no período de 2020 a 2023.

Fonte: Web of Science (2023). Elaboração CGEE (2024).

Química foi a segunda maior área no quadriênio analisado, contemplando 19.578 artigos detectados, reforçando a relevância desse tema para a pesquisa brasileira.

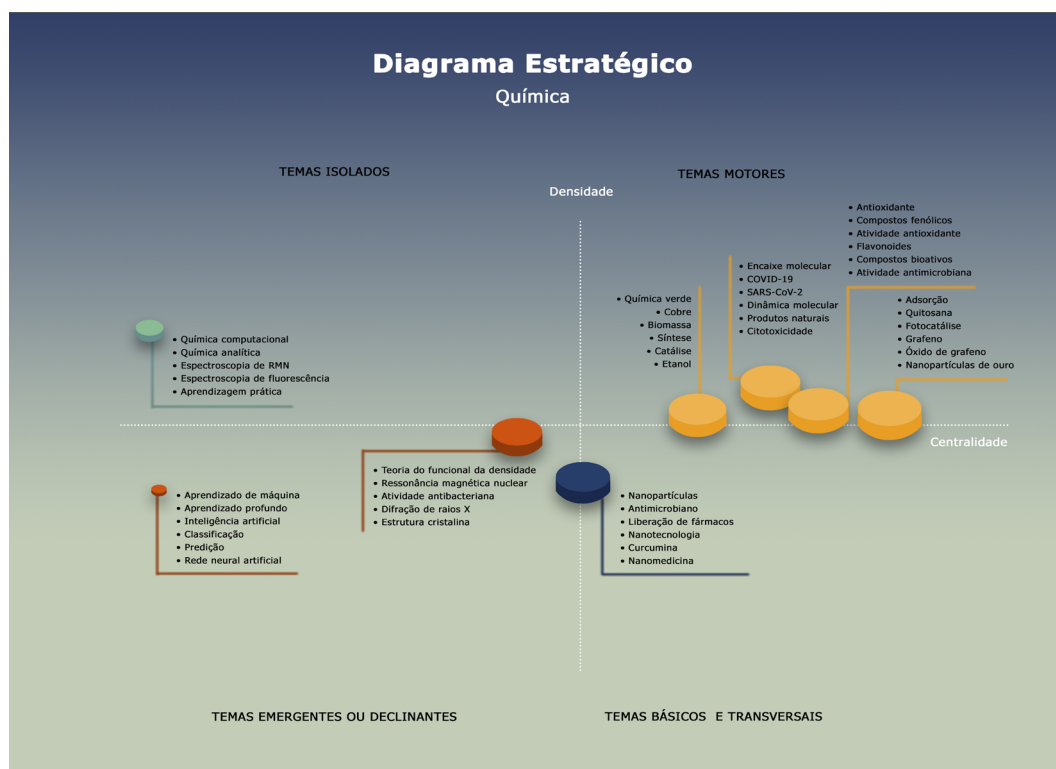


Figura 12 – Diagrama estratégico do agrupamento da área de pesquisa Química no período de 2020 a 2023.

Fonte: Web of Science (2023). Elaboração CGEE (2024).



Em 2023, tiveram destaque tópicos relacionados à **adsorção**, à **Teoria do Funcional da Densidade (DFT)** e ao **acoplamento molecular**. A adsorção ganhou relevância em pesquisas voltadas para o tratamento de poluentes ambientais e a remoção de metais pesados de efluentes industriais. Técnicas utilizando materiais inovadores, como nanoestruturas de carbono e óxidos metálicos, mostraram grande potencial para a purificação de água e o controle de resíduos industriais.

Outro campo que continua em expansão é o uso da **Teoria do Funcional da Densidade (DFT)** para o estudo de propriedades moleculares e de superfícies catalíticas. Pesquisadores brasileiros têm aplicado a DFT para modelar interações químicas em nível eletrônico, contribuindo para a compreensão detalhada de reações complexas, como catálise heterogênea e mecanismos de reações orgânicas. O uso da teoria permite uma análise precisa de novos materiais, otimizando sua performance para aplicações como catalisadores em processos químicos limpos e eficientes.

Já o **acoplamento molecular** consiste em uma técnica computacional que prevê como proteínas ou enzimas interagem com moléculas pequenas ou ligantes. As pesquisas têm se concentrado na modelagem dessas interações com o objetivo de identificar compostos promissores para o desenvolvimento de novos medicamentos, especialmente para o tratamento de doenças como câncer e infecções virais.

Por fim, destacam-se as pesquisas ligadas à **Química Verde**. São aquelas focadas no desenvolvimento de **catalisadores sustentáveis** e processos de síntese que minimizem o uso de solventes tóxicos, promovendo reações mais eficientes em termos de energia e recursos. Pesquisas na área têm se dedicado tanto à criação de novos compostos quanto à melhoria dos métodos industriais, como a química de fluxo contínuo que oferece processos mais limpos e escaláveis.

1.3.3 Índice de Especialização

Nas próximas páginas, o OCTI apresenta uma análise das cinco áreas de pesquisa com maior **Índice de Especialização (IE)**. Elas foram selecionadas entre as 50 mais produtivas em termos quantitativos no período de 2020 a 2023. A análise, contudo, foca nos 15 países com maior produção científica na Web of Science no ano mais recente do intervalo (2023).

Trata-se de uma medida utilizada para avaliar a intensidade da produção científica de uma região em uma área específica do conhecimento em comparação com a produção científica mundial nessa mesma área. Desenvolvido por instituições como a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), esse índice facilita a compreensão das especializações regionais em termos de

pesquisa científica, permitindo análises sobre a competitividade e o foco estratégico de uma região ou país no contexto global.

A fórmula geral para o cálculo do índice é:

$$IE = \frac{\left(\frac{\text{produção da área de pesquisa no país/região}}{\text{produção total do país/região}} \right)}{\left(\frac{\text{produção da área de pesquisa no mundo}}{\text{produção total do país/região}} \right)}$$

Fórmula 2 – Cálculo do Índice de Especialização (IE).

Fonte: FAPESP (2021). Elaboração CGEE (2024).

A interpretação do Índice de Especialização se dá em três categorias:

- IE = 1: Significa que a produção científica do país/região naquela área está em equilíbrio com a média mundial, ou seja, não há especialização nem desvantagem comparativa;
- IE > 1: Indica uma especialização daquele país/região na área específica, sugerindo que a produção científica nessa área é mais intensa do que a média global; e
- IE < 1: Sinaliza uma desvantagem comparativa ou um foco menor de produção naquele país/área em comparação com a produção mundial.

Por exemplo, em 2022, foi verificado que o Brasil tem IE de 5,42 em Parasitologia, ou seja, a produção brasileira no tema é 442% maior do que a média mundial esperada, em termos proporcionais¹¹.

A seguir, serão apresentados gráficos duplos para cada país que figura entre os 15 maiores produtores científicos globais. Cada conjunto contém dois gráficos de linhas: o da esquerda mostra a evolução das cinco áreas de pesquisa com o maior Índice de Especialização do país em relação ao mundo em 2023, considerando colaborações internacionais, enquanto o gráfico da direita exibe a evolução das áreas, mas levando em conta apenas as publicações realizadas exclusivamente por autores de instituições do próprio país. Cada gráfico é acompanhado por uma breve descrição destacando as principais características da análise.

¹¹ O IE leva em consideração o esforço de um certo lugar (país, neste caso) em relação ao todo (mundo) em uma área de pesquisa. Em cada caso (país ou mundo), é necessário primeiro verificar como a área de pesquisa se comporta na ciência daquele lugar. Nessa equação, o valor mundial sempre fica embaixo para avaliar se, após a divisão, o país terá valores maiores ou menores do que o valor mundial. Neste sentido, "termos proporcionais" é relativo ao valor de parasitologia no Brasil comparado com o valor no mundo, em 2022.



1.3.3.1 China

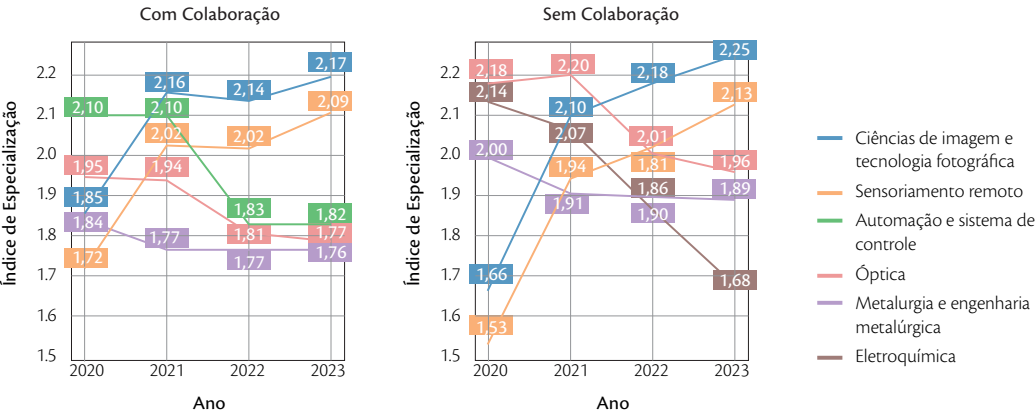


Figura 13 – Evolução das áreas com maiores IE da China de 2020 a 2023.
Fonte: Web of Science. Dados extraídos em 4 de março de 2024. Elaboração CGEE (2024).

Seja com ou sem colaboração internacional, as pesquisas chinesas mantêm as áreas de Ciência da Imagem e Tecnologia Fotográfica e Sensoriamento Remoto entre as suas principais especializações. Além disso, as áreas de Óptica e de Metalurgia e Engenharia Metalúrgica também estão presentes em ambas as listas. Embora ocupem posições distintas entre os principais temas, ambas figuram entre as cinco áreas de maior destaque no país.

1.3.3.2 Estados Unidos da América (EUA)

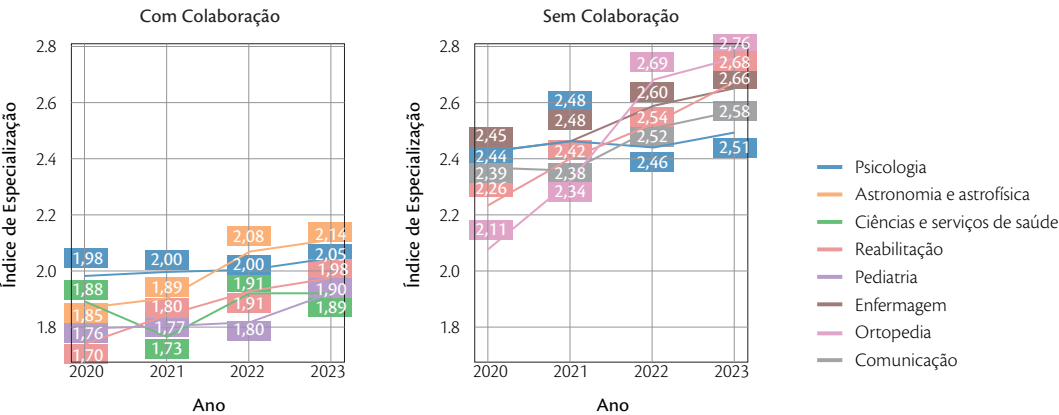


Figura 14 – Evolução das áreas com maiores IE dos Estados Unidos da América de 2020 a 2023.
Fonte: Web of Science. Dados extraídos em 4 de março de 2024. Elaboração CGEE (2024).

Nas áreas de pesquisa dos Estados Unidos, o único tema que aparece em ambas as listas — com e sem colaborações internacionais — é o de Reabilitação. Ele se relaciona com outros presentes no top 5 das pesquisas norte-americanas, como Psicologia, Pediatria, Ortopedia, Enfermagem e Ciências e Serviços da Saúde. Isso destaca a importância de se analisar possíveis interseções entre Reabilitação, que também é a área de maior especialização nos EUA, e esses temas complementares.

1.3.3.3 Índia

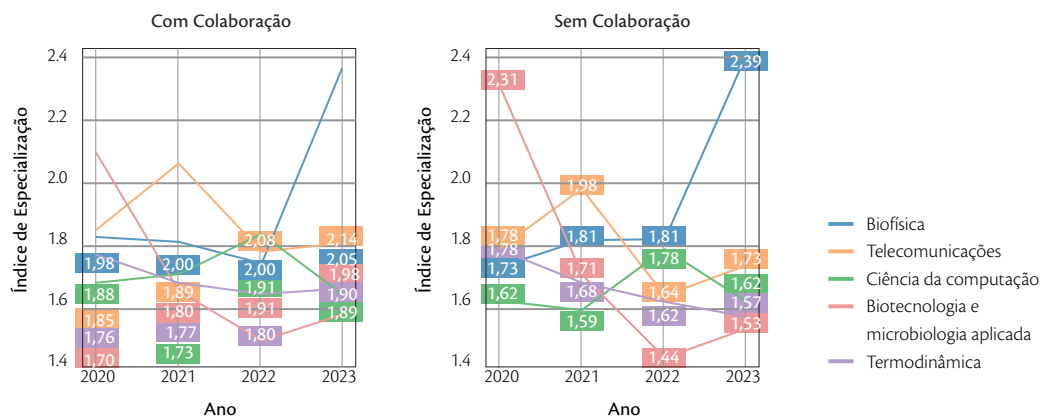


Figura 15 – Evolução das áreas com maiores IE da Índia de 2020 a 2023.

Fonte: Web of Science. Dados extraídos em 4 de março de 2024. Elaboração CGEE (2024).

Os principais temas de pesquisa da Índia são os mesmos com ou sem colaboração internacional, com algumas variações de posição. Biofísica e Telecomunicações, contudo, mantêm os 1º e 2º lugares, respectivamente, o que evidencia a força dessas áreas no país. Isso reforça a necessidade de um aprofundamento nas análises sobre esses temas.



1.3.3.4 Alemanha

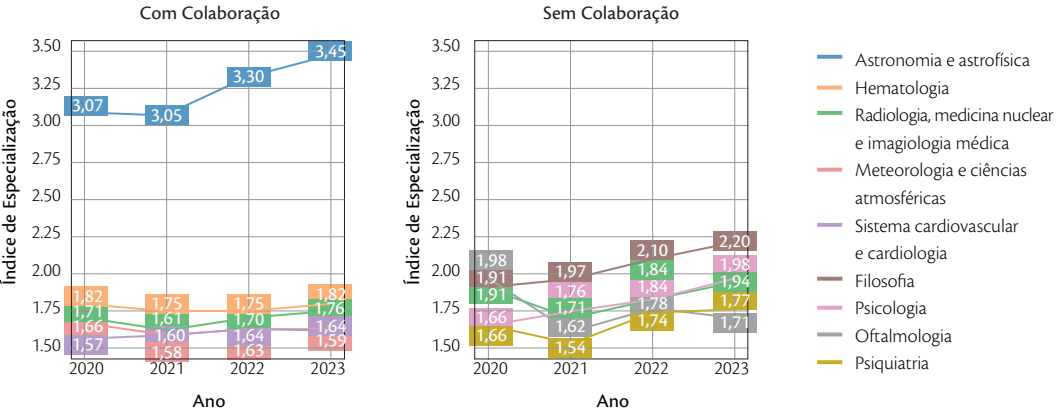


Figura 16 – Evolução das áreas com maiores IE da Alemanha de 2020 a 2023.
Fonte: Web of Science. Dados e xtraídos em 4 de março de 2024. Elaboração CGEE (2024).

Ao analisar os principais temas de pesquisa da Alemanha, observa-se que o único tema presente em ambas as listas é Radiologia, Medicina Nuclear e Imagiologia Médica que, nos dois casos, ocupa o terceiro lugar. É interessante notar que os demais temas do top 5 de pesquisas com colaboração não aparecem na lista de temas sem colaboração, o que pode indicar uma disparidade significativa entre os interesses de pesquisa autônoma da Alemanha e aqueles desenvolvidos em parceria com outros países.

1.3.3.5 Inglaterra

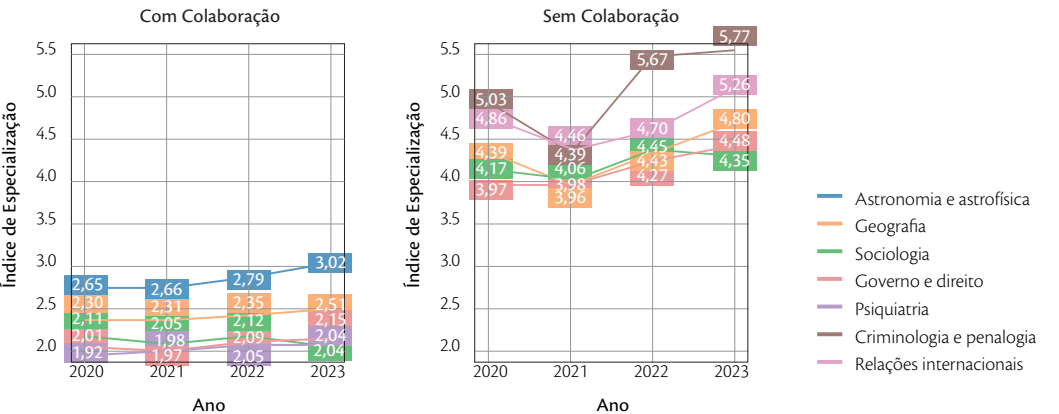


Figura 17 – Evolução das áreas com maiores IE da Inglaterra de 2020 a 2023.
Fonte: Web of Science. Dados extraídos em 4 de março de 2024. Elaboração CGEE (2024).

Nas pesquisas inglesas, os temas com maior força e recorrência, com e sem colaborações internacionais, são todos da grande área das Ciências Humanas. Esses temas incluem Geografia (2º lugar com colaborações e 3º lugar sem colaborações), Governo e Direito (3º lugar com colaborações e 4º lugar sem colaborações) e Sociologia (5º lugar em ambas as listas). Além disso, entre os temas de pesquisa sem colaboração, destacam-se Criminologia e Penologia e Relações Internacionais, que ocupam o 1º e 2º lugares, respectivamente, ambos com ligação direta com o tema Governo e Direito, presente em ambas as listas.

1.3.3.6 Itália

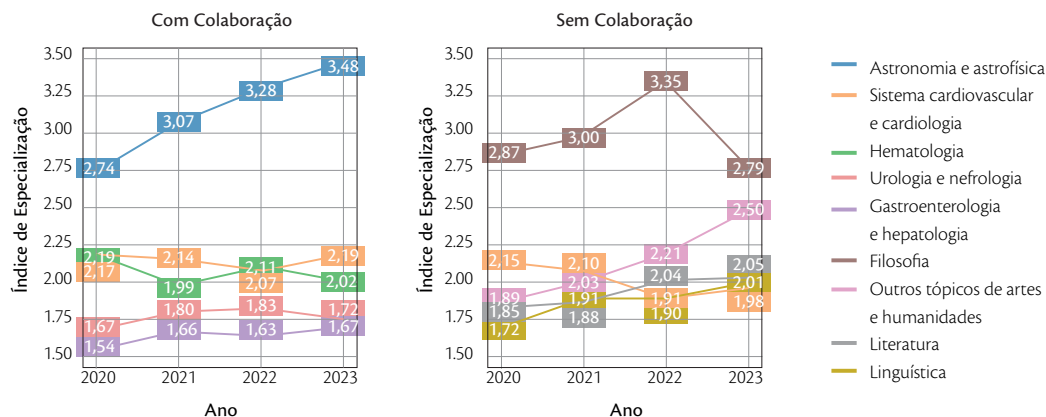


Figura 18 – Evolução das áreas com maiores IE da Itália de 2020 a 2023.

Fonte: Web of Science. Dados extraídos em 4 de março de 2024. Elaboração CGEE (2024).

Nas pesquisas italianas, a área de Sistema Cardiovascular e Cardiologia é a única a figurar no top 5 de ambas as listas, ocupando o 2º lugar nas pesquisas com colaboração internacional e o 5º lugar nas pesquisas sem colaboração. É importante notar que a lista de publicações colaborativas é predominantemente composta por temas da área de Saúde, enquanto a lista sem colaborações apresenta predominância de temas das Ciências Humanas. Essa diferença pode evidenciar a disparidade entre os interesses de pesquisa internacionais e os interesses locais dos italianos.



1.3.3.7 Japão

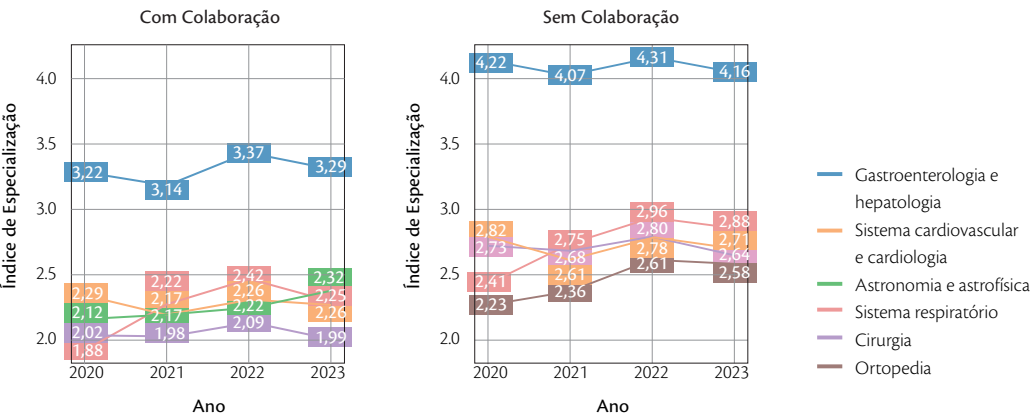


Figura 19 – Evolução das áreas com maiores IE do Japão de 2020 a 2023.
Fonte: Web of Science. Dados extraídos em 4 de março de 2024. Elaboração CGEE (2024).

O Japão é amplamente reconhecido por sua alta expectativa de vida, o que resulta em uma população com mais idosos do que jovens. Esse fenômeno se reflete nas principais áreas de pesquisa do país, que têm forte foco na Saúde. Os temas que compõem o top 5 em ambas as listas incluem: Gastroenterologia e Hepatologia (1º lugar nas duas listas); Sistema Respiratório (3º lugar em pesquisas com colaboração e 2º lugar nas pesquisas sem colaboração); Sistema Cardiovascular e Cardiologia (4º lugar na lista com colaboração e 3º lugar na lista sem colaboração); e Cirurgia (5º lugar em pesquisas com colaboração e 4º lugar nas pesquisas sem colaboração). Além disso, o tema Ortopedia ocupa a 5ª posição nas pesquisas sem colaboração internacional, sublinhando a ênfase do país na saúde e no bem-estar da sua população.

1.3.3.8 Espanha

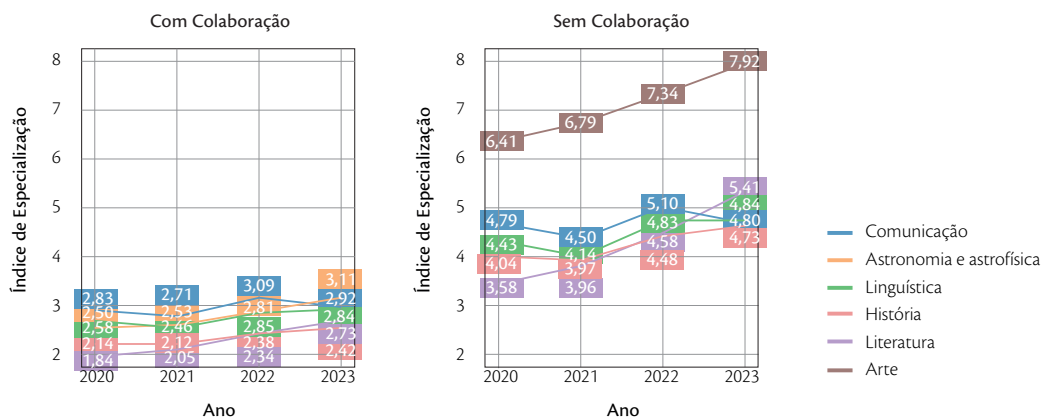


Figura 20 – Evolução das áreas com maiores IE da Espanha de 2020 a 2023.

Fonte: Web of Science. Dados extraídos em 4 de março de 2024. Elaboração CGEE (2024).

Nas pesquisas espanholas, destacam-se dois pontos: a presença do tema Astronomia e Astrofísica, que ocupa o 1º lugar na lista de pesquisas com colaboração internacional; e a relevância dos temas Literatura, Linguística, Comunicação e História, que figuram em ambas as listas de pesquisa, evidenciando a força das Ciências Humanas na Espanha.

1.3.3.9 Canadá

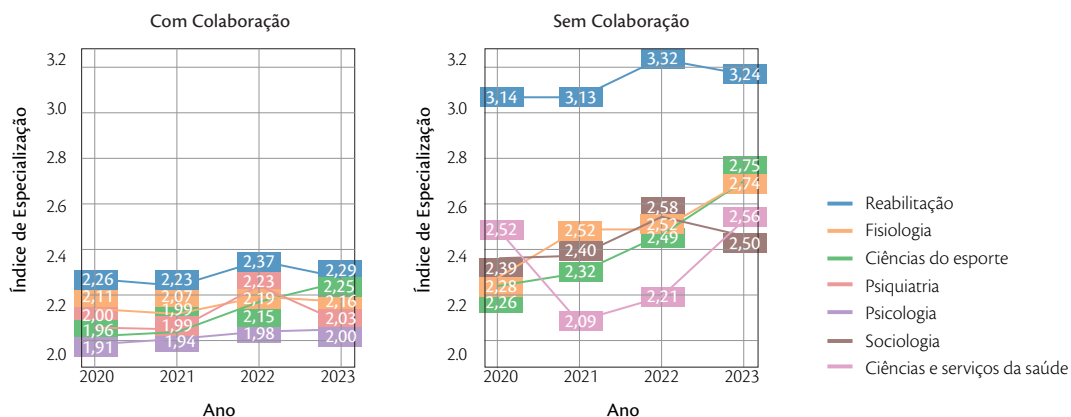


Figura 21 – Evolução das áreas com maiores IE do Canadá de 2020 a 2023.

Fonte: Web of Science. Dados extraídos em 4 de março de 2024. Elaboração CGEE (2024).



No que diz respeito às pesquisas canadenses, observa-se uma consistência nos principais temas de pesquisa, pois os três tópicos principais são os mesmos tanto com colaboração internacional quanto sem: Reabilitação, Ciências do Esporte e Fisiologia. Essa estabilidade sugere uma forte ligação entre esses temas, indicando um foco integrado no desenvolvimento de estudos relacionados como, por exemplo, o tratamento e a otimização do desempenho de atletas de alta performance.

1.3.3.10 França

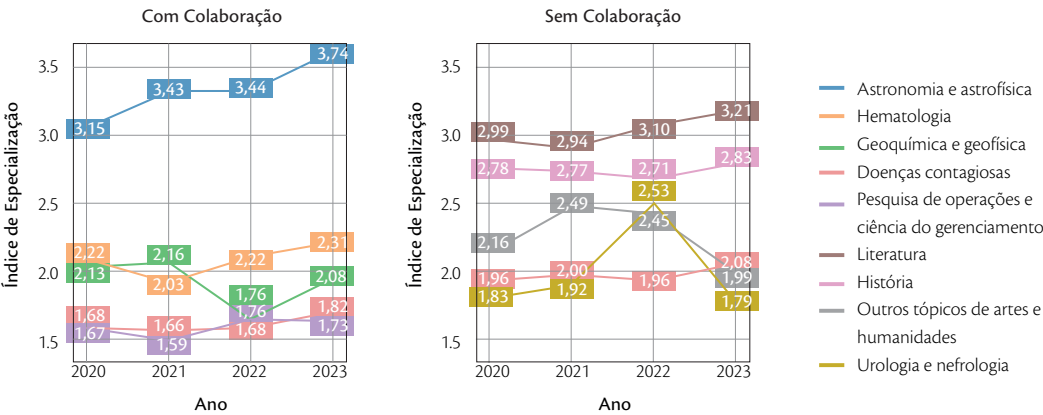


Figura 22 – Evolução das áreas com maiores IE da França de 2020 a 2023.

Fonte: Web of Science. Dados extraídos em 4 de março de 2024. Elaboração CGEE (2024).

A área de Doenças Contagiosas é a única que aparece no top 5 de ambas as listas francesas, evidenciando a disparidade de interesses entre a França e os países com os quais colabora. Além disso, as únicas áreas que figuram no top 5 e podem se relacionar com Doenças Contagiosas são Hematologia, presente nas pesquisas colaborativas, e Urologia e Nefrologia, que aparece nas pesquisas realizadas sem colaboração.

1.3.3.11 Austrália

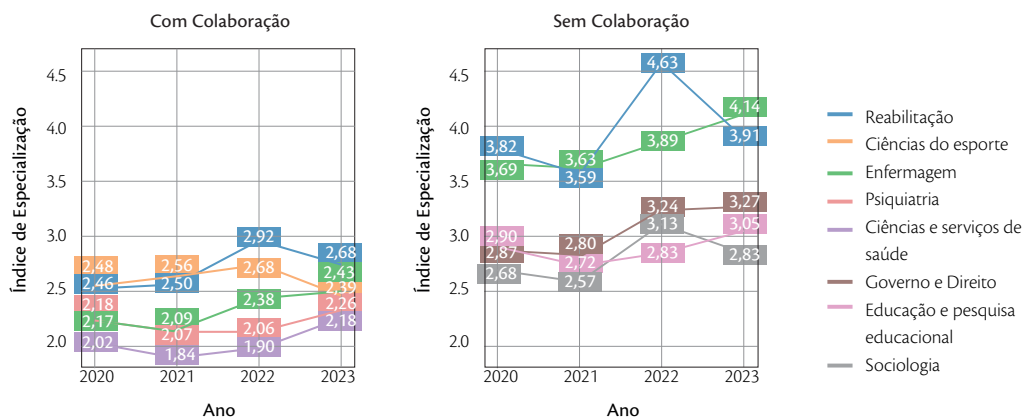


Figura 23 – Evolução das áreas com maiores IE da Austrália de 2020 a 2023.

Fonte: Web of Science. Dados extraídos em 4 de março de 2024. Elaboração CGEE (2024).

Nas pesquisas Australianas, os temas Reabilitação e Enfermagem ocupam consistentemente o 1º e o 2º lugares tanto no *ranking* das pesquisas realizadas com colaboração internacional quanto naquele sem colaboração. Isso demonstra a relevância desses temas no país, reforçada pelas iniciativas Australianas voltadas ao suporte à saúde da população, com ênfase nos cuidados com a saúde mental.

1.3.3.12 Coreia do Sul

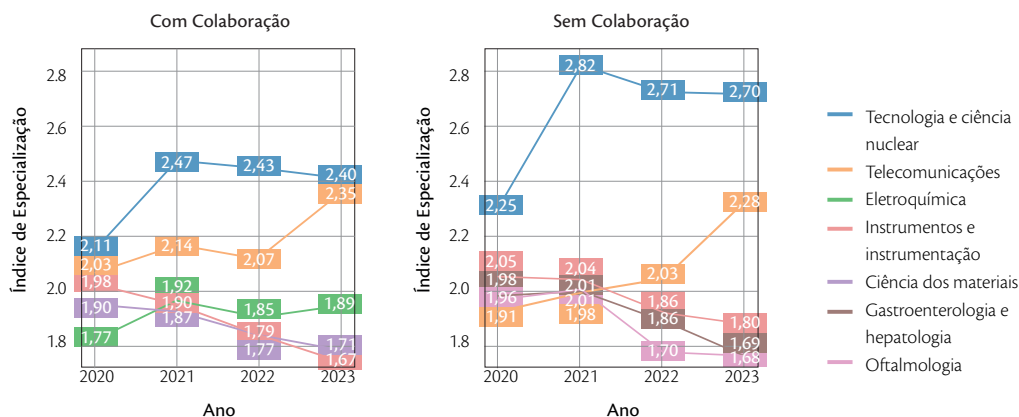


Figura 24 – Evolução das áreas com maiores IE da Coreia do Sul de 2020 a 2023.

Fonte: Web of Science. Dados extraídos em 4 de março de 2024. Elaboração CGEE (2024).



Nas pesquisas sul-coreanas, os temas com maior destaque, tanto com colaboração internacional quanto sem, são Tecnologia e Ciência Nuclear e Telecomunicações. Eles ocupam, respectivamente, o 1º e o 2º lugares no top 5. O tema Instrumentos e Instrumentação também figura em ambas as listas, estando em 5º lugar nas pesquisas com colaboração e em 3º lugar nas pesquisas realizadas de forma independente, evidenciando a relevância dessa área para o cenário científico da Coreia do Sul.

1.3.3.13 Brasil

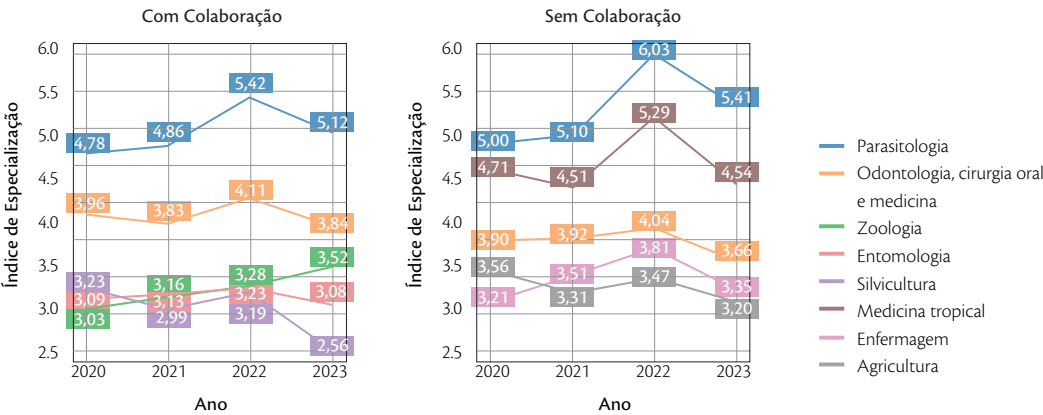


Figura 25 – Evolução das áreas com maiores IE do Brasil de 2020 a 2023.
Fonte: Web of Science. Dados extraídos em 4 de março de 2024. Elaboração CGEE (2024).

A tendência de pesquisa no Brasil tem se concentrado em Parasitologia, que ocupa o 1º lugar tanto nas pesquisas com colaboração internacional quanto nas realizadas de forma independente. Além disso, chama a atenção a posição do tema Odontologia, que figura como o 2º mais relevante nas pesquisas com colaboração internacional e o 3º entre as pesquisas nacionais, evidenciando sua importância no contexto científico brasileiro.

1.3.3.14 Rússia

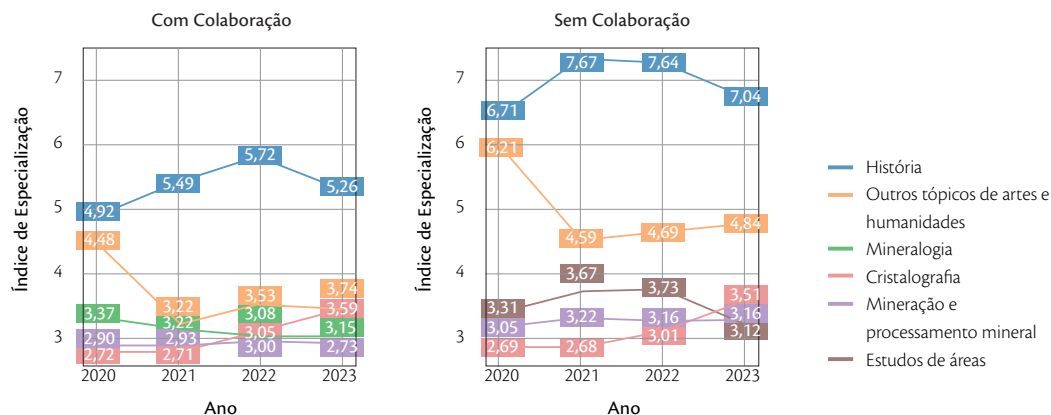


Figura 26 – Evolução das áreas com maiores IE da Rússia de 2020 a 2023.

Fonte: Web of Science. Dados extraídos em 4 de março de 2024. Elaboração CGEE (2024).

As áreas de pesquisa na Rússia refletem amplamente os interesses nacionais, com muitos temas se repetindo tanto nas listas de pesquisas com colaboração internacional quanto nas realizadas exclusivamente por pesquisadores do país. Os temas de maior destaque, presentes em ambas as listas, incluem História, Cristalografia, Outros Tópicos das Artes e Humanidades, além de Mineração e Processamento Mineral. Essa consistência sugere um foco direcionado em áreas que atendem às necessidades e prioridades estratégicas da Rússia.

1.3.3.15 Turquia

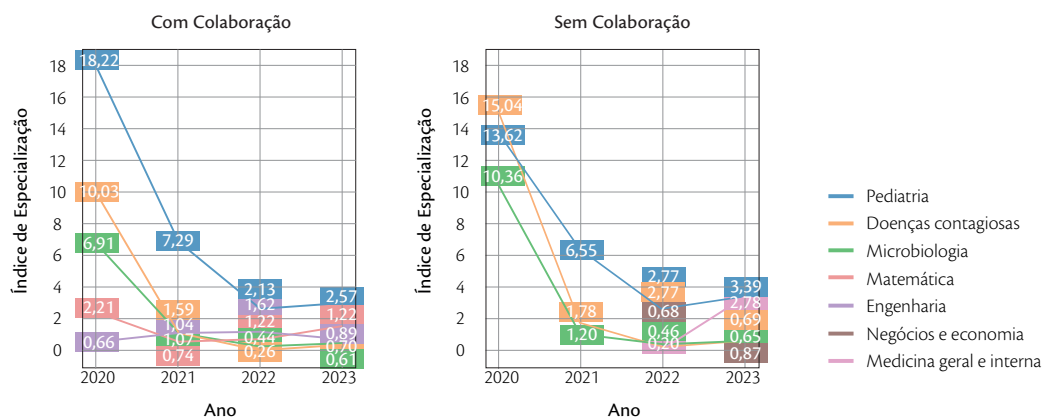


Figura 27 – Evolução das áreas com maiores IE da Turquia de 2020 a 2023.

Fonte: Web of Science. Dados extraídos em 4 de março de 2024. Elaboração CGEE (2024).



Nas pesquisas turcas, a única área que figura em ambas as listas é Pediatria, que pertence à grande área da Saúde. Na lista com colaboração, Pediatria ocupa o 1º lugar, enquanto na lista de pesquisas sem colaboração aparece em 3º. Ainda que não apareçam em ambas as listas, a maioria dos outros temas também pertencem à área da Saúde, evidenciando a força desse campo na Turquia. São eles: Reabilitação; Doenças Contagiosas; Microbiologia; Medicina de Urgência; Enfermagem; Odontologia; Medicina Oral; e Medicina Geral e Interna.



Capítulo 2 | Maiores *clusters* da ciência brasileira: temas de pesquisa, colaborações científicas e impacto



Capítulo 2

Maiores *clusters* da ciência brasileira: temas de pesquisa, colaborações científicas e impacto

Introdução

Neste capítulo, o Observatório aprofunda nas características temáticas da pesquisa brasileira, em um trabalho conjunto com a Universidade de Granada (Espanha) viabilizado pelo acordo de cooperação técnica firmado em 2023. Os resultados evidenciam as agendas de interesse no Brasil, entre 2020 e 2023, e apresentam (i) um balanço geral sobre o impacto da pesquisa, (ii) sua cooperação científica e (iii) notas técnicas de especialistas para alguns dos principais *clusters* detectados.

Como apresentado no primeiro capítulo, os agrupamentos temáticos da ciência brasileira, identificados em sua rede de similaridade semântica entre mais de 240.000 artigos indexados na Web of Science (WoS), apontam para as principais **direções da pesquisa nacional**. Essa metodologia permite identificar as convergências temáticas entre áreas diferentes, sinalizando para importantes arranjos dos nossos pesquisadores em redes regionais e internacionais de trabalho científico.

Para explorar melhor esses cenários, o Observatório selecionou os 10 maiores *clusters* da ciência brasileira (Figura 28). Esses agrupamentos cobrem boa parte do conjunto de artigos analisados no período quadrienal (aproximadamente 22,5%) e destacam as principais temáticas de interesse da nossa comunidade científica. Vale mencionar que muitos outros agrupamentos foram identificados e que uma visão mais ampliada sobre eles será disponibilizada na Plataforma do OCTI.

Outra análise importante refere-se ao padrão de colaboração científica com os pares, seja entre diferentes pesquisadores, grupos de pesquisa ou instituições na união de esforços para desenvolver

projetos científicos. Essas colaborações podem ter caráter *local, nacional ou internacional*, em que cada instância pode apresentar especificidades.

Enquanto as colaborações locais e nacionais envolvem parcerias dentro do país, as colaborações internacionais se estendem para além das fronteiras. As colaborações locais geralmente se beneficiam da proximidade geográfica, facilitando a comunicação e a coordenação. As colaborações nacionais, além de mais extensas, ainda compartilham similaridades culturais, linguísticas e administrativas que simplificam a cooperação em comparação com as parcerias internacionais. Em contraste, as colaborações internacionais precisam superar desafios como diferenças de fuso horário, barreiras linguísticas e regulamentações de pesquisa variadas. No entanto, essas parcerias também trazem benefícios significativos, como maior potencial acadêmico.

Diferentes estudos demonstram que projetos desenvolvidos a partir da colaboração internacional recebem maior atenção da comunidade científica em comparação com aqueles desenvolvidos por colaborações locais e nacionais. Vários fatores contribuem para esse cenário:

- **Perspectivas diversificadas:** equipes internacionais reúnem pesquisadores com diferentes formações e especialidades, possibilitando abordagens inovadoras para solucionar problemas científicos. Essa diversidade, tanto disciplinar quanto cultural, permite observar uma problemática a partir de diferentes perspectivas.
- **Alocação de recursos:** colaborar internacionalmente proporciona acesso a uma gama mais ampla de dados, ferramentas e tecnologias que podem não estar disponíveis na escala nacional. Este fator possibilita uma melhora na robustez dos resultados da pesquisa, aumentando a probabilidade de ter maior impacto na comunidade científica.
- **Visibilidade e alcance aumentados:** pesquisas conduzidas por equipes internacionais são frequentemente publicadas em revistas internacionais. Tais revistas alcançam maior impacto acadêmico e um público mais amplo, aumentando, portanto, a probabilidade de receber atenção da comunidade científica global.
- **Oportunidades de financiamento:** projetos internacionais, muitas vezes, se beneficiam de financiamento de múltiplos países, permitindo estudos mais ambiciosos. Esse suporte financeiro favorece que a pesquisa seja de qualidade. Desta forma, colaborações internacionais têm se tornado cada vez mais frequentes devido à complexidade dos problemas científicos, que muitas vezes exigem um conjunto diversificado de habilidades, perspectivas e recursos que poucos países possuem.

Dessa forma, fica evidenciado que **conhecer e compreender a dinâmica** e os impactos dos diferentes tipos de colaboração é fundamental para se beneficiar de questões, como:



- **Gestão estratégica de recursos:** ao identificar os diferentes fatores que contribuem para colaborações internacionais exitosas, tomadores de decisão podem decidir como alocar diferentes recursos de forma mais eficaz.
- **Desenvolvimento de políticas:** conhecendo o panorama local e global de colaborações, governos e instituições podem desenvolver políticas mais efetivas para incentivar e apoiar colaborações internacionais, produzindo conhecimento científico de maior qualidade e impacto global.
- **Competitividade:** nações e instituições que se envolvem e apoiam colaborações internacionais são frequentemente mais competitivas no cenário científico global. Analisar os diferentes tipos de colaboração auxilia a identificação de pontos fortes e fracos, orientando melhorias estratégicas.
- **Enfrentamento de desafios globais:** atualmente, são várias as problemáticas enfrentadas em nível mundial como, por exemplo, o aquecimento global, a destruição da natureza e o desenvolvimento sustentável. Todos esses temas requerem esforços e cooperação em nível internacional. Ao compreender e promover essas colaborações, é possível observar o incremento da qualidade e do alcance da pesquisa científica, auxiliando no rompimento de fronteiras desses desafios pungentes que atravessam todos os países.

É importante destacar, contudo, que os dados aqui apresentados não se resumem às colaborações internacionais. Para explorar melhor a relação de temas e de impacto de pesquisa em cada um dos agrupamentos, os dados foram divididos também entre colaborações inter e intraestaduais, visando compreender como esses arranjos influenciam a produção científica indexada do Brasil.

Já o recorte local refere-se somente à produção feita de forma *solo*, ou seja, por uma única instituição de pesquisa, permitindo uma visão mais específica dessa produção em cada agrupamento.

Para melhor compreensão dos dados, o Observatório disponibiliza também seu tradicional diagrama estratégico, que permite identificar os temas motores, transversais, especializados e, possivelmente, emergentes de cada agrupamento. Esse diagrama indica, por meio de métricas clássicas de rede, a centralidade e a densidade de cada *cluster*, assim como seu comportamento relativo nos diferentes cenários de pesquisa.

2.1 Guia metodológico

Neste bloco são apresentadas as principais definições conceituais aplicadas ao longo das fichas dos 10 maiores agrupamentos da pesquisa brasileira. As informações estão divididas por:

- **Definições temáticas:** abordagem geral sobre as principais temáticas em cada agrupamento, auxiliada pela visualização da nuvem de palavras-chave indexadas pelos próprios pesquisadores.
- **Análise de impacto científico:** análise exploratória, a partir de métricas aplicadas em colaboração com a Universidade de Granada, para identificar os padrões de colaboração e citação da produção brasileira tanto em comparação aos dados macro da pesquisa no Brasil quanto na escala internacional. Também permite observar qual é a parcela de artigos de cada agrupamento que faz parte do 1% da produção nacional mais citada entre 2020 e 2023.
- **Diagramas estratégicos:** permite ilustrar temáticas em cenários motores, transversais, de nicho e, possivelmente, emergentes de cada *cluster*.
- **Nota do especialista:** ao final do panorama de alguns *clusters*, um especialista convidado apresenta uma visão mais estratégica sobre os resultados e o balanço dos grandes temas explorados no Brasil e no mundo.

2.1.1 A rede de similaridade semântica da pesquisa brasileira

Com a finalidade de compreender os padrões e a dinâmica da pesquisa brasileira indexada na WoS, incluindo os principais agrupamentos temáticos, o OCTI desenvolveu uma rede de similaridade semântica entre os milhares de resumos dos artigos indexados. Esta rede é a mesma apresentada no primeiro capítulo deste Boletim.

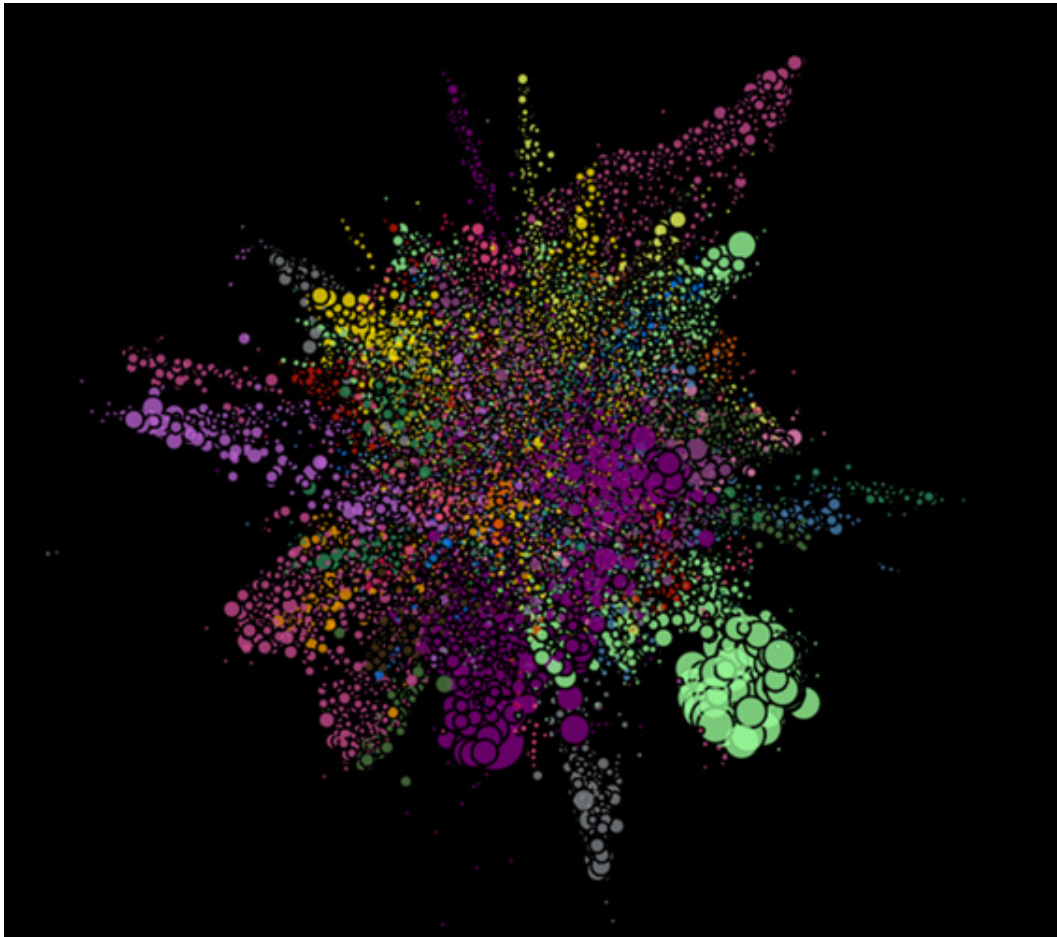


Figura 28 – Rede de similaridade semântica utilizando artigos da Web of Science no período de 2020 a 2023.

Fonte: Web of Science (2024). Elaboração CGEE.

Os agrupamentos temáticos identificados ilustram zonas de interesse de pesquisa, com conjuntos de artigos que dividem forte similaridade semântica entre seus resumos. Esta metodologia permite verificar conexões entre áreas de pesquisa, uma vez que as comunidades de cientistas **dividem contextos próximos de atuação a partir de perspectivas epistemológicas distintas**.

2.1.2 Tipos de colaborações

Como mencionado, as colaborações podem ser de **quatro tipos**. Nas *locais*, um pesquisador ou mais, de uma mesma instituição, trabalha na produção de um artigo científico. Enquanto isso, nas colaborações *nacionais*, a cooperação ocorre entre pesquisadores de diferentes grupos e/ou instituições de um mesmo país.

Ainda nesse tipo de colaboração, aquela realizada em um mesmo estado é considerada como *intraestadual*. Mas se a cooperação ocorre entre pesquisadores alocados em diferentes estados, ela é considerada *interestadual*. Por último, colaborações internacionais se referem a esforços cooperativos entre pesquisadores, grupos e instituições de diferentes países.

Para compreender o panorama de colaborações brasileiras, toda a produção científica do país registrada na Web of Science, entre 2020 e 2023, foi mapeada. Para avaliar o impacto dos artigos dos dez principais agrupamentos temáticos, foi calculado o total de documentos para cada tipo de colaboração, as citações recebidas, a média geométrica de citações, o impacto normalizado – *Mean Normalized Citation Score* (MNCS), tanto em nível nacional quanto internacional – e a quantidade de indexações presentes no 1% de documentos mais citados da pesquisa brasileira.

2.1.3 Métricas de impacto

Nesta edição, o Boletim Anual do OCTI buscou avançar no monitoramento da pesquisa brasileira desenvolvendo mecanismos cientométricos para observar seu impacto na Web of Science.

O *Mean Normalized Citation Score* (MNCS) foi uma das métricas usadas para comparar o impacto de publicações científicas em diferentes campos de pesquisa. Considerando o fato de que alguns campos tendem a receber mais citações do que outros, esse indicador permite que pesquisas de diferentes áreas do conhecimento sejam comparadas de forma mais justa.

Essa métrica foi aplicada nos dados da produção brasileira em diferentes agrupamentos, em uma perspectiva comparada com a produção das mesmas áreas no mundo. Um dos principais pontos dessa normalização envolve ajustar as diferenças nas práticas de citação entre os campos de conhecimento.

Por exemplo, é conhecido que artigos de Medicina podem obter mais citações do que artigos de Matemática. O MNCS nivela as desigualdades inerentes às áreas de pesquisa e permite comparar o



impacto das citações de pesquisas de diferentes áreas, normalizando a contagem de citações com a contagem média de citações de cada campo.

Em sua metodologia, os passos podem ser descritos da seguinte forma: (i) contagem de quantas vezes cada artigo foi citado dentro de um determinado agrupamento; (ii) determinação do número médio de citações de artigos da mesma área e publicados no mesmo ano (citações esperadas); (iii) divisão das citações reais de cada artigo pelas citações esperadas para obter uma pontuação normalizada; e (iv) aplicação do cálculo médio dessas pontuações normalizadas para todos os artigos com a finalidade de obter o MNCS.

Box 1- Resultados do Mean Normalized Citation Score (MNCS)

MNCS > 1: Os artigos são citados com mais frequência do que a média dos artigos em suas áreas.

MNCS = 1: Os artigos são citados com a mesma frequência que a média dos artigos em suas áreas.

MNCS < 1: Os artigos são citados com menos frequência do que a média dos artigos em suas áreas.

O presente estudo conta com duas MNCS: a Global e a brasileira. O cálculo é o mesmo, com a seguinte ponderação: *como variam as citações esperadas para cada categoria e ano?* No MNCS Global as citações esperadas são recuperadas das bases de dados *InCites*, pertencentes à Clarivate, e são calculadas levando em conta todos os artigos indexados na WoS para cada par categoria-ano, em uma escala internacional. Já para o MNCS Brasil, como o OCTI já possui toda a sua base (2020-2023), é feito o cálculo das citações esperadas (ou seja, a média) para cada ano e categoria. Quando um artigo pertence a vários campos, o cálculo do MNCS leva em conta essa sobreposição. O ajuste é realizado por meio do cálculo da média das citações esperadas de cada área à qual o artigo pertence, normalmente usando uma média harmônica para normalização adequada.

Para os artigos realizados por colaboração internacional, é feito o cálculo do impacto normalizado dos artigos pertencentes a determinada categoria e depois calculada a média das suas citações normalizadas.

Um conjunto de artigos pode ter resultado maior que 1 no MNCS Brasil e menor que 1 no MNCS Global. As linhas de base são diferentes e, por isso, os MNCS não podem ser comparados. Nesses casos, os resultados indicam que, considerando os artigos brasileiros, esse conjunto de documentos

está acima da média brasileira e abaixo da média global. É possível, por exemplo, que a linha de base (citações esperadas) de uma categoria-ano seja menor no Brasil do que no mundo.

Por outro lado, um conjunto de artigos pode ter resultado menor que 1 no MNCS Brasil e maior de 1 no MNCS Global. Esse cenário indica que as citações esperadas para um determinado ano-categoria no Brasil são superiores às citações globais esperadas. De forma resumida, o MNCS é uma medida que informa se um conjunto de artigos está acima ou abaixo da média da categoria no ano. No caso global, informa se as citações estão abaixo ou acima da média mundial e, no caso brasileiro, se estão abaixo ou acima do impacto da pesquisa brasileira.

Na mesma tabela de impacto, disponível em todos os agrupamentos temáticos, também é disponibilizado, para cada tipo de colaboração científica, o valor relativo de artigos presentes entre o 1% mais citado de toda a pesquisa brasileira entre os anos de 2020 e 2023. Esse percentual representa a pesquisa de maior impacto por meio da análise centrada nas citações, sinalizando para agendas de grande interesse internacional.

2.1.4 Diagrama estratégico

Em um esforço para ampliar a compreensão dos 10 maiores *clusters* da ciência brasileira (2020-2023), o OCTI apresenta, com o apoio da Universidade de Granada, diagramas que refletem a divisão das principais temáticas, a partir de métricas de rede complexas, considerando variáveis como densidade e centralidade de cada agrupamento.

Box 2 – Explicando o diagrama estratégico

O diagrama estratégico é definido por dois eixos: um vertical (métrica de densidade das palavras-chave) e outro horizontal (métrica de centralidade das palavras-chave). A métrica de densidade mede a força dos laços internos entre todas as palavras-chave que descrevem determinado tema. Por sua vez, a métrica de centralidade fornece medidas de como a comunidade se posiciona em relação às demais – se trata de um tema mais central, que se liga a outros temas, ou mais periférico.

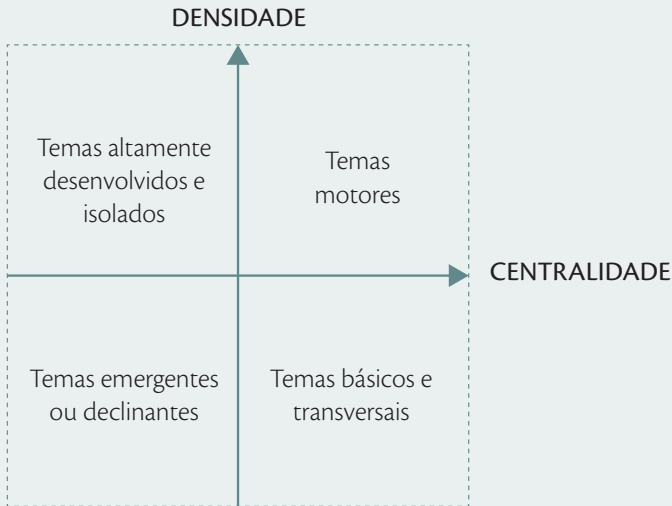
O diagrama estratégico é uma forma de visualização que une frequência – o tamanho dos círculos revela a quantidade de termos associado a cada comunidade de palavras-chave



– e posição relacional em um campo semântico – a localização de acordo com os eixos densidade e centralidade.

O quadrante superior à direita é o que reúne as temáticas com as maiores métricas de centralidade e densidade e, portanto, com alto grau de laços internos entre as palavras-chave e de laços externos com outros temas. Os termos que se encontram no quadrante superior à esquerda têm laços internos fortes, mas quanto mais distantes do centro do mapa, menor a conexão com o restante das outras comunidades temáticas. São, portanto, termos que estão muito associados e tendem a refletir temas altamente centrados, denotando quase especializações dentro de uma especialidade.

No quadrante inferior à esquerda se localizam os agrupamentos temáticos com baixa centralidade e densidade. Assim, podem indicar tanto a marginalidade quanto a incipiente ascensão de temas na área. Por fim, no quadrante inferior direito encontram-se aqueles termos que configuram agrupamentos temáticos com baixa densidade e alta centralidade. No limite, são termos que, embora possam ser agrupados em comunidades, sua principal característica reside na transversalidade por todo o *corpus* da amostra.



Fonte: Cobo; López-Herrera; Herrera-Viedma; Herrera (2011).

As análises permitem identificar as agendas de pesquisa mais motoras, transversais e, possivelmente, emergentes (diagrama estratégico). Estes recursos exploram formas de compreender, mesmo que de forma mais distanciada, o eixo das pesquisas que ocuparam espaço entre nossos cientistas no quadriênio analisado.

Todas essas informações foram compiladas para cada um dos 10 maiores agrupamentos temáticos, facilitando a leitura sobre suas dinâmicas e conectando dados como MNCS brasileiro e Global, diagramas estratégicos, tipo de colaboração, notas de especialista e uma descrição breve sobre esse balanço ofertado pelo OCTI.

2.2 Os 10 maiores *clusters* da pesquisa brasileira

2.2.1 Covid-19

Com participação em 7540 artigos publicados por pesquisadores vinculados a instituições brasileiras, Covid-19 é o maior *cluster* de pesquisa do Brasil na plataforma Web of Science entre os anos de 2020 e 2023, demonstrando a importância do tema para a pesquisa nacional. Na nuvem de palavras-chave gerada a partir desses estudos é possível observar uma forte convergência de temas relacionados à saúde mental, depressão, epidemiologia e os seus fatores de risco. Além disso, destacam-se pesquisas que abordam temas como mortalidade, ansiedade e isolamento social.

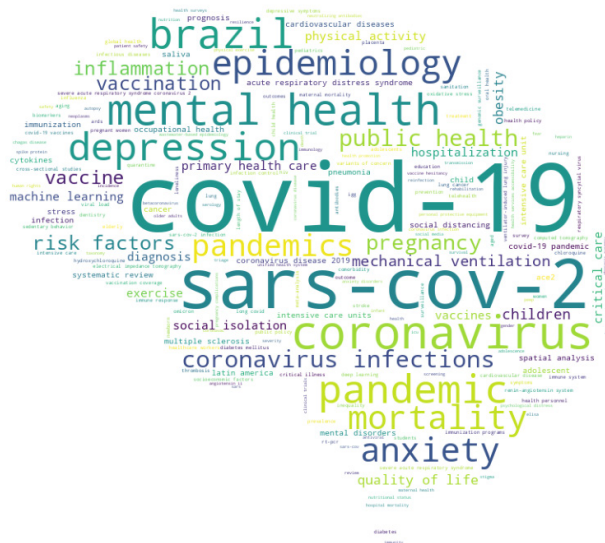


Figura 29 – Nuvem de palavras do *cluster* Covid-19.

Fonte: Plataforma OCTI (2024).



Tabela 1 – Tipos de colaboração científica e impacto da pesquisa sobre Covid-19

Tipo de Colaboração	Número de Artigos	% dos artigos no cluster	Número de citações	Média normalizada de citações	MNCS-Brasil	MNCS-Global	% dos artigos no 1% mais citado do Brasil
International	3271	43,35	99505	7,63	4,09	2,99	10,5
Interestadual	1294	17,15	11869	4,22	1,20	2,18	0,85
Intraestadual	1500	19,88	14319	4,16	1,24	2,59	1,16
Local	1475	19,54	13427	3,96	1,11	2,36	1,05
Global	7540	100	139120	5,38	2,44	2,65	13,56

Fonte: Web of Science (2024) e InCites (2024). Elaboração CGEE.

No conjunto analisado, cerca de 43% da produção científica envolveu parcerias internacionais, resultando em 3.271 artigos. Esse valor supera a média global de colaboração científica internacional observada na produção brasileira (37%). Em relação às parcerias entre estados, foi identificada uma forte rede de cooperação entre instituições de diferentes Unidades da Federação. Em contraste, apenas 19% da produção foi desenvolvida por uma única instituição nacional.

A média normalizada de citações mostra que os estudos mais citados, como previsto, são aqueles realizados em colaboração internacional (7,63), enquanto a produção exclusivamente local, ou seja, desenvolvida por uma única instituição nacional, apresenta média de 3,96 citações. Esses resultados apontam para a expressiva inserção internacional nas redes de enfrentamento científico da Covid-19 e seus efeitos na pandemia global iniciada em 2019.

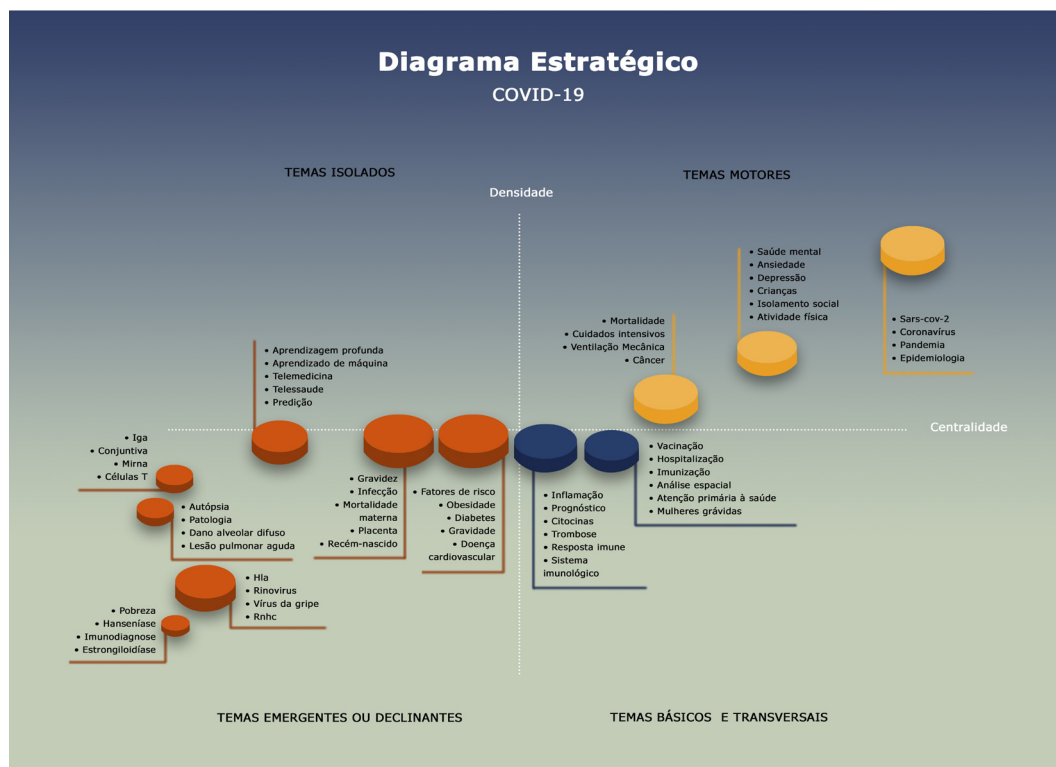


Figura 30 – Diagrama estratégico do cluster Covid-19.

Fonte: Plataforma OCTI (2024).

No diagrama estratégico aplicado aos artigos do agrupamento Covid-19 é possível mapear temas com características motoras, especializados, transversais e, potencialmente, emergentes ou em declínio.

Nos temas motores, caracterizados por alta densidade e centralidade na rede semântica gerada pelos artigos, destacam-se pesquisas em áreas como **epidemiologia, saúde mental, ansiedade, isolamento social, mortalidade e cuidados intensivos**. Esses temas possuem grande relevância e impacto dentro da rede.

Por outro lado, os temas transversais, que apresentam maior centralidade ao conectarem-se com outras áreas temáticas, incluem tópicos como **vacinação, atenção primária à saúde e prognóstico**. Esses temas se destacam pelo seu potencial de contribuição para diversas interfaces do enfrentamento da Covid-19, permitindo mapear desafios compartilhados entre diferentes grupos de cientistas envolvidos no agrupamento.



Nos temas de nicho e especializados estão as pesquisas mais específicas, com alta densidade na rede semântica, mas com baixa centralidade. Esses estudos tendem a ser mais isolados e, geralmente, envolvem recursos e abordagens próprias. Neste grupo encontram-se pesquisas sobre **aprendizados de máquina associados ao enfrentamento do vírus, telemedicina, desenhos de predição**, entre outras.

Por fim, os temas possivelmente emergentes ou declinantes, localizados no quadrante inferior esquerdo do diagrama, apresentam baixa centralidade e densidade na rede. Em uma análise longitudinal, é possível determinar se estão crescendo ou diminuindo em relevância no panorama da pesquisa. Temas como **pobreza, associação com o vírus da gripe, doenças cardiovasculares, estudos sobre lesões pulmonares e objetos típicos da medicina neonatal** são alguns exemplos. Vale destacar que esses temas não são, necessariamente, recentes na área, mas podem ser tópicos que possuem menor expressão no conjunto geral de estudos e, por isso, são posicionados neste quadrante do diagrama.

Nota da Especialista – Covid-19

Luciana Vieira – Assessora técnica do CONASS e ex-subsecretária de Saúde do Estado de Goiás

A Covid-19, causada pelo coronavírus SARS-CoV-2, segue como um grande desafio de saúde. Dados do Painel CONASS de 31 de outubro de 2024 apontam 38.984.103 casos acumulados no Brasil (10.271 apenas na última semana) e 713.966 óbitos acumulados (106 na última semana). A pandemia desencadeou não apenas desafios sanitários, mas também impactos sociais e econômicos profundos, evidenciando a vulnerabilidade de sistemas de saúde em diversas regiões.

Diante desse cenário, é natural que siga sendo um tema de grande interesse da comunidade acadêmica e científica, com intensa colaboração interinstitucional nacional e internacional.

Além dos aspectos físicos, a pandemia teve um impacto significativo na saúde mental da população. O isolamento social, o medo da infecção e as incertezas econômicas aumentaram os níveis de ansiedade, depressão e estresse em muitos indivíduos, tornando esses tópicos temas motores das pesquisas científicas. Tais estudos reforçam a importância de integrar a saúde mental nas respostas às emergências em saúde pública, evidenciando a necessidade de recursos adequados e apoio psicológico para mitigar os efeitos a longo prazo da Covid-19.

Aprendizagem profunda e aprendizados de máquina são assuntos que se destacam como temas de nicho e especializados. Durante a pandemia de Covid-19, modelos matemáticos e técnicas de *machine learning* desempenharam papel crucial na previsão da propagação do vírus e na alocação de recursos de saúde. Esses modelos foram utilizados para simular cenários de contágio, ajudando governos e instituições a tomar decisões informadas sobre restrições e campanhas de vacinação. Da mesma forma, a telemedicina emergiu como uma solução inovadora para continuar oferecendo atendimento médico enquanto se minimizava o risco de contágio, o que possibilitou não apenas a resposta imediata à pandemia, mas também pavimentou o caminho para a evolução dos cuidados de saúde no futuro.

Um tema que ainda não se destaca no levantamento realizado, mas desperta grande atenção na prática clínica, é a Covid longa, uma condição que afeta parte significativa dos pacientes que se recuperam da infecção inicial. Estudos têm revelado uma variedade de sintomas persistentes, como fadiga extrema, problemas respiratórios, dificuldades cognitivas e transtornos de humor. Essa condição pode afetar a qualidade de vida e a capacidade de realizar atividades diárias, gerando a necessidade de intervenções médicas e psicológicas específicas. A compreensão da Covid longa ainda está em desenvolvimento, mas sua complexidade sugere que a pandemia terá repercussões duradouras na saúde pública.

2.2.2 Sustentabilidade

Com participação em 6.373 artigos publicados por pesquisadores vinculados a instituições brasileiras, Sustentabilidade é o segundo maior *cluster* de pesquisa do Brasil na plataforma Web of Science (2020-2023), demonstrando a importância dos estudos nesse tema. Na nuvem de palavras-chave gerada a partir desses estudos é possível observar uma forte convergência de temas relacionados a **economia circular, inovação e sustentabilidade, gestão de projetos e indústria 4.0**. Além disso, destacam-se pesquisas que abordam temas como **Covid-19, blockchain e gestão do conhecimento**.



Figura 31 – Nuvem de palavras do *cluster* Sustentabilidade.

Fonte: Plataforma OCTI (2024).

Tabela 2 – Tipos de colaboração científica e impacto da pesquisa sobre Sustentabilidade.

Tipo de Colaboração	Número de Artigos	% dos artigos no cluster	Número de citações	Média normalizada de citações	MNCS-Brasil	MNCS-Global	% dos artigos no 1% mais citado do Brasil
International	2369	37,12	26147	5,00	1,74	1,33	2,9
Interestadual	971	15,21	4223	2,68	0,60	0,96	0,19
Intraestadual	1045	16,37	4827	2,59	0,65	1,01	0,27
Local	1988	31,15	9134	2,50	0,61	0,95	0,5
Global	6373	100	44331	3,29	1,04	1,10	3,87

Fonte: Web of Science (2024) e InCites (2024). Elaboração CGEE.

No conjunto analisado, cerca de 37% da produção científica envolveu parcerias internacionais, resultando em 2.369 artigos. Esse valor equivale à média global de colaboração científica internacional

observada na produção brasileira. Em contraste, um terço (31%) da produção foi desenvolvida por uma única instituição nacional.

A média normalizada de citações mostra que os estudos mais citados, como previsto, são aqueles realizados em colaboração internacional (5,00), enquanto a produção exclusivamente local apresenta a média de 2,50 citações. Vale mencionar, contudo, que essa média também contempla as citações de produções feitas em parcerias inter e intraestaduais.

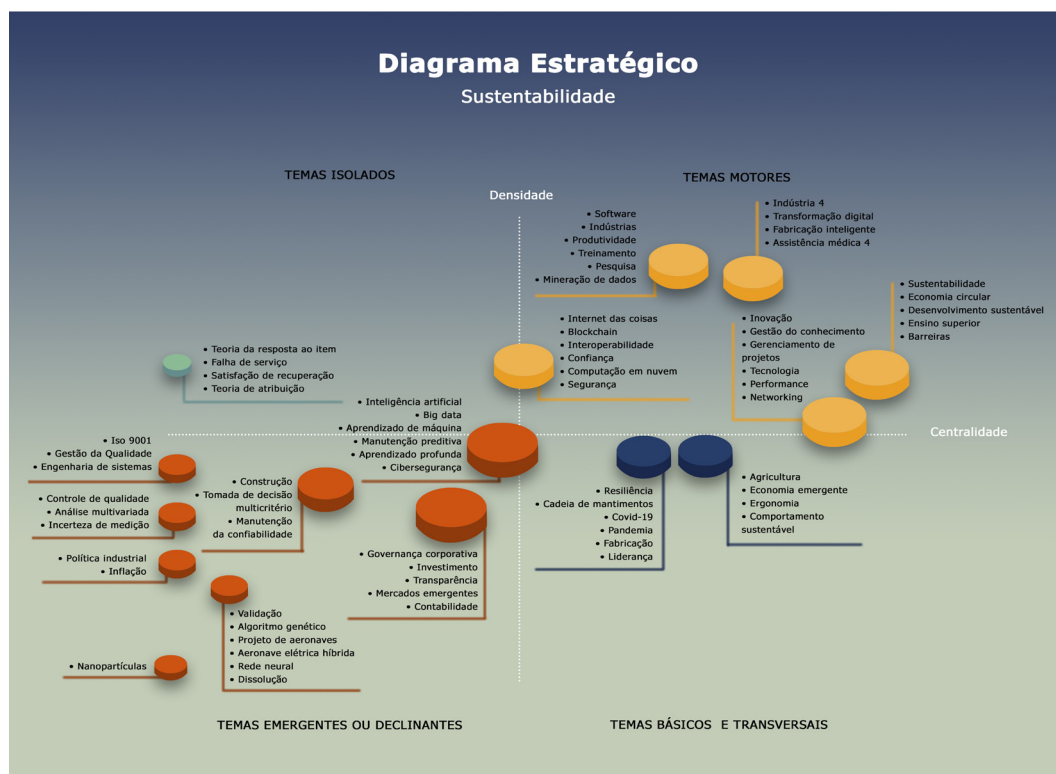


Figura 32 – Diagrama estratégico do *cluster* Sustentabilidade.

Fonte: Plataforma OCTI (2024).

Nos temas motores, caracterizados por alta densidade e centralidade na rede semântica gerada pelos artigos, destacam-se pesquisas em áreas como **transformação digital**, **fabricação inteligente**, **internet das coisas**, **economia circular** e o próprio **desenvolvimento sustentável**.



Por outro lado, os temas transversais, que apresentam maior centralidade ao conectarem-se com outras áreas temáticas, incluem tópicos como **cadeia de mantimento e o seu impacto com a Covid-19, agricultura e os estudos sobre economia emergente**.

Nos temas de nicho e especializados estão as pesquisas mais específicas, com alta densidade na rede semântica, mas com baixa centralidade. Esses estudos tendem a ser mais isolados e geralmente envolvem recursos e abordagens próprias. Neste grupo encontram-se pesquisas sobre **falha de serviço, o uso da teoria de resposta ao item**, entre outras.

Por fim, os temas possivelmente emergentes ou declinantes, localizados no quadrante inferior esquerdo do diagrama, apresentam baixa centralidade e densidade na rede. Em uma análise longitudinal, é possível determinar se esses temas estão crescendo ou diminuindo em relevância no panorama da pesquisa. Temas como **governança corporativa, projetos de aeronaves, gestão de qualidade e cibersegurança** são alguns exemplos. Vale destacar que esses temas não são, necessariamente, recentes na área, mas podem ser tópicos que possuem menor expressão no conjunto geral de estudos e, por isso, são posicionados neste quadrante do diagrama.

Nota da Especialista – Sustentabilidade

Raiza Fraga – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE)

O fortalecimento do termo sustentabilidade, percebido a partir da sua relevância nas publicações analisadas, representa uma multiplicidade de interpretações, algumas relacionadas à dimensão ambiental, outras voltadas à articulação entre economia e meio ambiente, e, ainda, outras orientadas para a saúde, produção do conhecimento e processos industriais. Essa variedade de interpretações sobre o tema indicada no diagrama estratégico pode ser lida a partir de uma perspectiva de campo do conhecimento. Assim, a polifonia em torno do termo sustentabilidade, embora relacione-se com temas diversos, ao fim representa um campo de investigações relacionado à construção de modelos de desenvolvimento que viabilizem a conservação da natureza ao mesmo tempo em que garantam a vida digna para todos.

Considerando o período analisado, destacam-se as referências aos temas de inovação, internet das coisas, transformação digital, indústria e produtividade, representando um movimento de investigação de processos e soluções aplicáveis e práticas para conduzir a transição necessária para modelos de desenvolvimento sustentável. Neste sentido, passamos

a observar a integração de agendas ou, de outra forma, a permeabilidade das discussões da ‘sustentabilidade’ aplicada aos mais diversos campos, em uma jornada coletiva de diferentes áreas do conhecimento em busca de evidências que apoiem a nossa sociedade na necessária promoção de ambientes e sociedades mais justas, equitativas e sustentáveis.

2.2.3 Educação

Com participação em 6.275 artigos publicados por pesquisadores vinculados a instituições brasileiras, Educação é o terceiro maior *cluster* de pesquisa do Brasil na plataforma Web of Science entre os anos de 2020 e 2023. Na nuvem de palavras-chave gerada a partir desses estudos é possível observar uma forte convergência de temas relacionados a **formação de professores, educação superior, Covid-19, leitura e educação na primeira infância**. Além disso, destacam-se pesquisas que abordam temas como **educação física, estudos de currículo, educação rural e especial**.

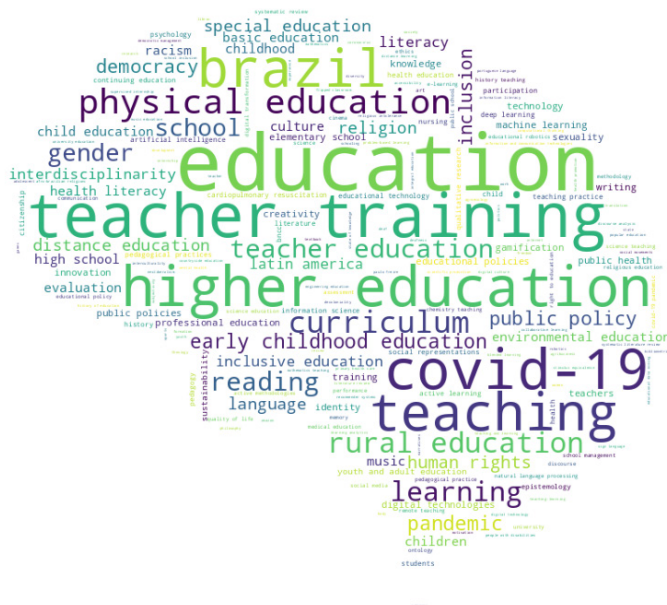


Figura 33 – Nuvem de palavras do *cluster* Educação.

Fonte: Plataforma OCTI (2024).



Tabela 3 – Tipos de colaboração científica e impacto da pesquisa sobre Educação.

Tipo de Colaboração	Número de Artigos	% dos artigos no cluster	Número de citações	Média normalizada de citações	MNCS-Brasil	MNCS-Global	% dos artigos no 1% mais citado do Brasil
International	1216	19,36	6975	3,00	0,94	1,30	0,62
Interestadual	1004	15,96	1281	1,58	0,19	0,52	0
Intraestadual	1248	19,87	1467	1,48	0,18	0,48	0
Local	2807	44,70	2461	1,36	0,13	0,38	0,12
Global	6275	100	12184	1,65	0,31	0,56	0,74

Fonte: Web of Science (2024) e InCites (2024). Elaboração CGEE.

No agrupamento, aproximadamente 19% da produção científica foi realizada em parceria internacional, totalizando 1.216 artigos. Esse número é inferior à média global de colaboração científica internacional na produção total brasileira (37%). Quanto às parcerias interestaduais, foi observada a formação de uma rede de cooperação entre instituições localizadas em diferentes Unidades da Federação, representando 16% da produção científica. Em contraste, quase 45% da produção foi realizada por uma única instituição nacional.

A média normalizada de citações revela que as pesquisas mais citadas, como esperado, estão concentradas naquelas realizadas em colaboração internacional (3,01), enquanto a produção exclusivamente local apresenta a média de 1,36 citações.

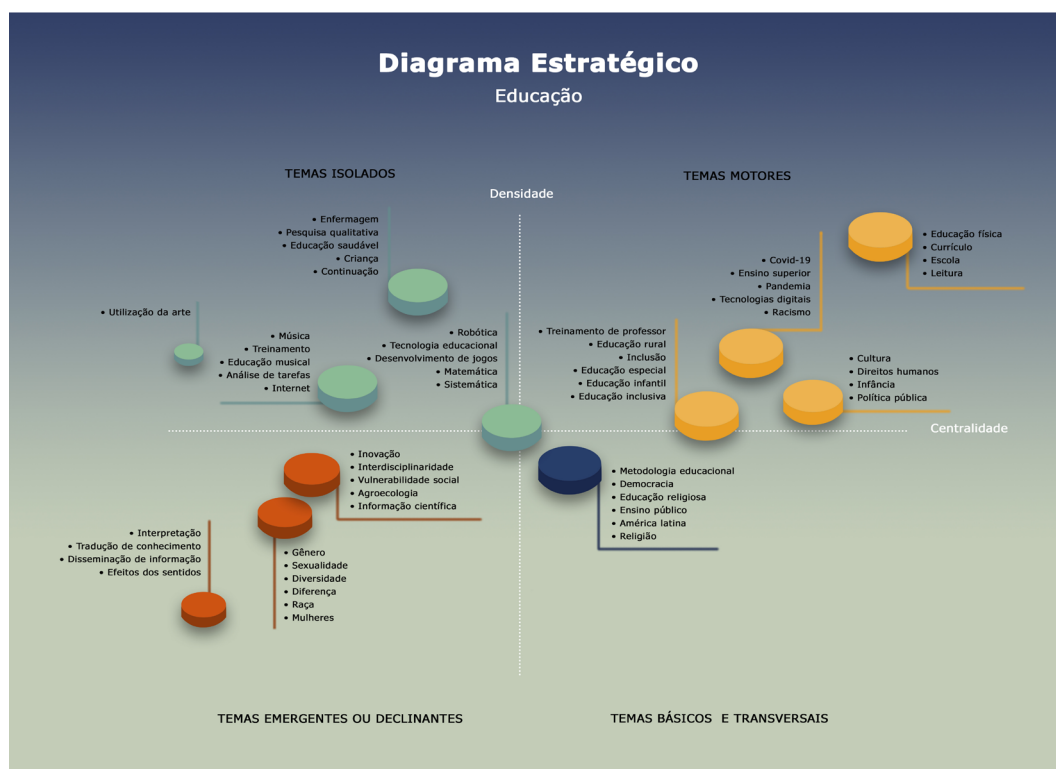


Figura 34 – Diagrama estratégico do cluster Educação.

Fonte: Plataforma OCTI (2024).

No diagrama estratégico aplicado aos artigos do agrupamento Educação é possível mapear temas com características motoras, especializadas, transversais e, potencialmente, emergentes ou em declínio.

Nos temas motores, caracterizados por alta densidade e centralidade na rede semântica gerada pelos artigos, destacam-se pesquisas em áreas como **treinamento de professores, cultura, Covid-19, educação superior, educação física e aplicação em políticas públicas.**

Por outro lado, os temas transversais, que apresentam maior centralidade ao conectarem-se com outras áreas temáticas, incluem tópicos como **democracia e ensino público.** Esses temas se destacam pelo seu potencial de contribuição para diversas especializações, permitindo mapear desafios compartilhados entre diferentes grupos de cientistas envolvidos no agrupamento.



Nos temas de nicho e especializados estão as pesquisas mais específicas, com alta densidade na rede semântica, mas com baixa centralidade. Esses estudos tendem a ser mais isolados e, geralmente, envolvem recursos e abordagens próprias. Neste grupo encontram-se pesquisas sobre **educação musical, educação saudável, tecnologia educacional**, entre outras.

Por fim, os temas possivelmente emergentes ou declinantes, localizados no quadrante inferior esquerdo do diagrama, apresentam baixa centralidade e densidade na rede. Em uma análise longitudinal, é possível determinar se esses temas estão crescendo ou diminuindo em relevância no panorama da pesquisa. **Inovação, agroecologia, questões de gênero, disseminação de informação e sexualidade e raça** são alguns exemplos. Vale destacar que esses temas não são, necessariamente, recentes na área, mas podem ser tópicos que possuem menor expressão no conjunto geral de estudos e, por isso, são posicionados neste quadrante do diagrama.

Nota do Especialista – Educação

Antônio de Lima – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

A análise da produção científica brasileira na área de Educação (2020-2023) destaca avanços pontuais e desafios que exigem atenção. O número de artigos publicados caiu para 6.275, uma redução de aproximadamente 25% em relação ao período anterior (8.389 entre 2019-2022). Essa retração reflete impactos estruturais, como cortes orçamentários em ciência e tecnologia, desmotivação acadêmica e os efeitos da pandemia de Covid-19, que prejudicaram projetos e redes de pesquisa. Paralelamente, os temas de convergência – como formação de professores e educação superior – permaneceram centrais, enquanto artigos sobre Covid-19 se tornaram mais frequentes, evidenciando a capacidade da área de responder a questões emergentes.

No campo da colaboração, 19% das publicações envolveram parcerias internacionais, abaixo da média global, o que revela um gargalo importante. A ausência de “educação internacional” ou “internacionalização” no diagrama estratégico da análise sugere uma lacuna importante: a inexistência de uma política pública nacional de internacionalização abrangente. Embora o CNPq exerça papel importante na internacionalização da pesquisa e da pós-graduação com programas de bolsas e fomento à pesquisa, assim como a CAPES, com programas como o PrInt, o Ministério da Educação (MEC) precisa expandir essa abordagem para níveis anteriores,

desenvolvendo políticas para a educação básica que estimulem perspectivas globais nos currículos e colaborações internacionais nas escolas.

A colaboração interestadual avançou (16% dos artigos), mas 45% da produção ainda se concentra em uma única instituição, perpetuando desigualdades regionais. É essencial verificar se instituições do Norte e Nordeste têm sido adequadamente integradas a essas redes. Dados prévios sugerem que o Sudeste e o Sul continuam dominando a produção científica, o que reforça a urgência de ações que descentalizem e democratizem o acesso à pesquisa.

A redução na produção científica também reflete dificuldades estruturais, como a desconexão entre pesquisa e políticas públicas. A falta de alinhamento entre as demandas sociais e as prioridades acadêmicas compromete o impacto prático das investigações, especialmente em um contexto educacional desafiador, com baixos índices em avaliações como o PISA e desigualdades no acesso à educação.

Superar esses desafios requer investimentos consistentes, ampliação da inclusão regional, fortalecimento da internacionalização em todos os níveis e a integração efetiva entre pesquisa e prática educacional. Apenas com políticas estruturadas e colaborativas será possível promover uma ciência inclusiva e uma educação de qualidade alinhada às exigências globais.

2.2.4 Biodiversidade

Com participação em 5.929 artigos publicados por pesquisadores vinculados a instituições brasileiras, Biodiversidade é o quarto maior *cluster* de pesquisa do Brasil na plataforma Web of Science entre os anos de 2020 e 2023, demonstrando a importância do tema para a pesquisa nacional. Na nuvem de palavras-chave gerada a partir desses estudos é possível observar uma forte convergência de temas relacionados à **floresta atlântica, Amazônia, desmatamento, cerrado, sensoriamento remoto e conservação**. Além disso, destacam-se pesquisas que abordam temas como **mudanças climáticas, uso da terra e caatinga**.

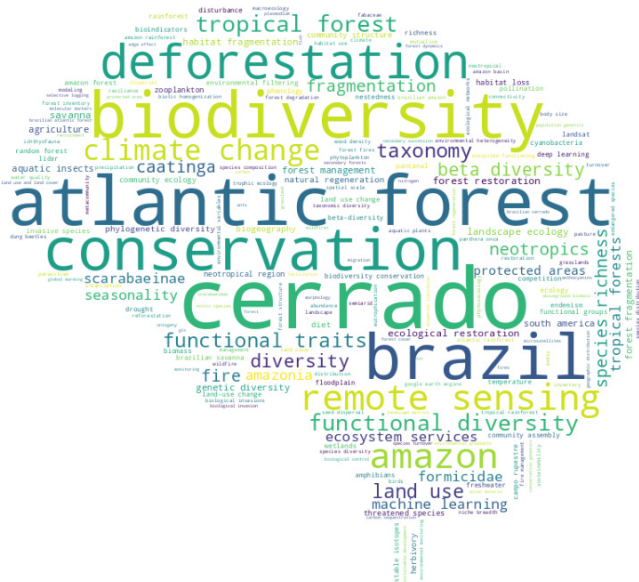


Figura 35 – Nuvem de palavras do cluster Biodiversidade.
Fonte: Plataforma OCTI (2024).

Tabela 4 – Tipos de colaboração científica e impacto da pesquisa sobre Biodiversidade.

Tipo de Colaboração	Número de Artigos	% dos artigos no cluster	Número de citações	Média normalizada de citações	MNCS-Brasil	MNCS-Global	% dos artigos no 1% mais citado do Brasil
International	2659	44,76	28336	5,38	1,55	1,19	2,52
Interestadual	1470	24,74	7257	3,25	0,70	0,99	0,19
Intraestadual	779	13,11	2892	2,91	0,56	0,92	0
Local	1021	17,18	4911	3,08	0,64	0,93	0,27
Global	5929	100	43396	3,98	1,05	1,06	2,98

Fonte: Web of Science (2024) e InCites (2024). Elaboração CGEE.

No conjunto analisado, cerca de 44% da produção científica envolveu parcerias internacionais, resultando em 2.659 artigos. Esse valor supera a média global de colaboração científica internacional observada na produção brasileira, que é de 37%. Em contraste, apenas 17% da produção foi desenvolvida por uma única instituição nacional.

A média normalizada de citações mostra que os estudos mais citados, como previsto, são aqueles realizados em colaboração internacional (5,38), enquanto a produção exclusivamente local, ou seja, desenvolvida por uma única instituição nacional, apresenta a média de 3,08 citações.

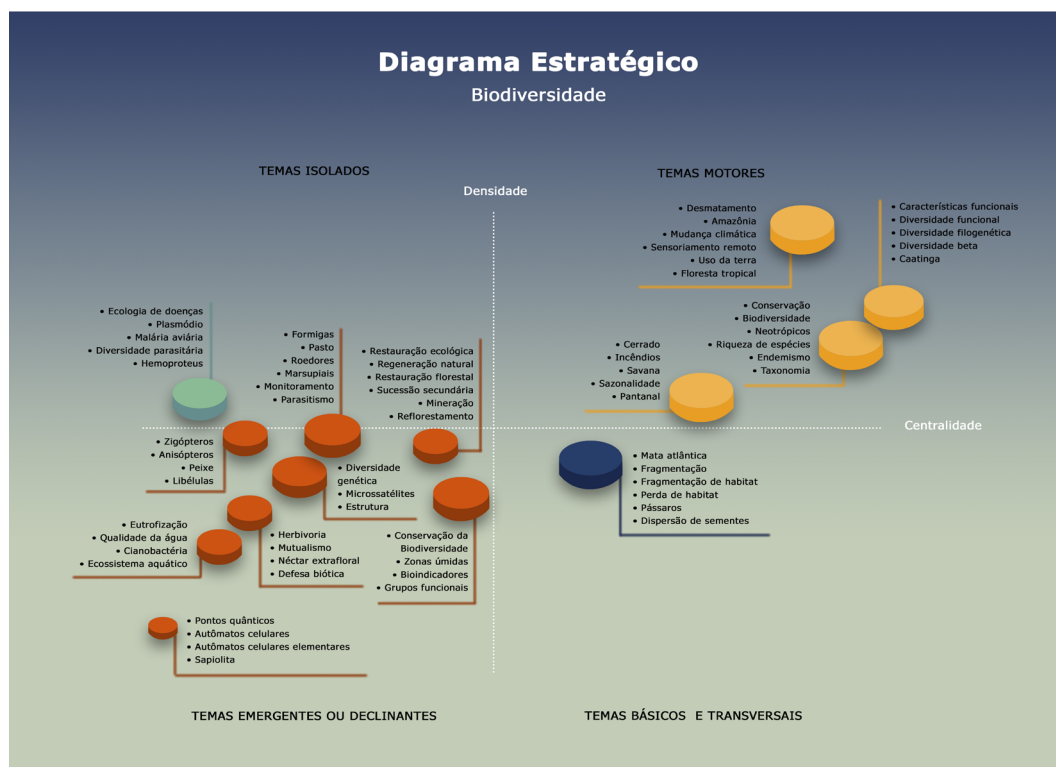


Figura 36 – Diagrama estratégico do *cluster* Biodiversidade.

Fonte: Plataforma OCTI (2024).

No diagrama estratégico aplicado aos artigos do agrupamento Biodiversidade é possível mapear temas com características motoras, especializados, transversais e, potencialmente, emergentes ou em declínio.



Nos temas motores, caracterizados por alta densidade e centralidade na rede semântica gerada pelos artigos, destacam-se pesquisas em áreas como **desmatamento, riquezas de espécie, mudança climática, uso da terra e os diferentes biomas brasileiros**.

Por outro lado, os temas transversais, que apresentam maior centralidade ao conectarem-se com outras áreas temáticas, incluem tópicos como **fragmentação e perda de habitat e dispersão de sementes**.

Nos temas de nicho e especializados estão as pesquisas mais específicas, com alta densidade na rede semântica, mas com baixa centralidade. Esses estudos tendem a ser mais isolados e, geralmente, envolvem recursos e abordagens próprias. Neste grupo encontram-se pesquisas sobre **ecologia de doenças, malária, diversidade parasitária**, entre outras.

Por fim, os temas possivelmente emergentes ou declinantes, localizados no quadrante inferior esquerdo do diagrama, apresentam baixa centralidade e densidade na rede. Em uma análise longitudinal, é possível determinar se esses temas estão crescendo ou diminuindo em relevância no panorama da pesquisa. **Microssatélites, bioindicadores e qualidade da água** são alguns exemplos. Vale destacar que esses temas não são, necessariamente, recentes na área, mas podem ser tópicos que possuem menor expressão no conjunto geral de estudos e, por isso, são posicionados neste quadrante do diagrama.

2.2.5 Pecuária

Com participação em 5.846 artigos publicados por pesquisadores vinculados a instituições brasileiras, Pecuária é o quinto maior *cluster* de pesquisa do Brasil na plataforma Web of Science entre os anos de 2020 e 2023. Na nuvem de palavras-chave gerada a partir desses estudos é possível observar uma forte convergência de temas relacionados à **pecuária de corte, ovelha, digestibilidade e performance**. Além disso, destacam-se pesquisas que abordam temas como **gado, nutrição, gado leiteiro, qualidade da carne e bem-estar animal**.

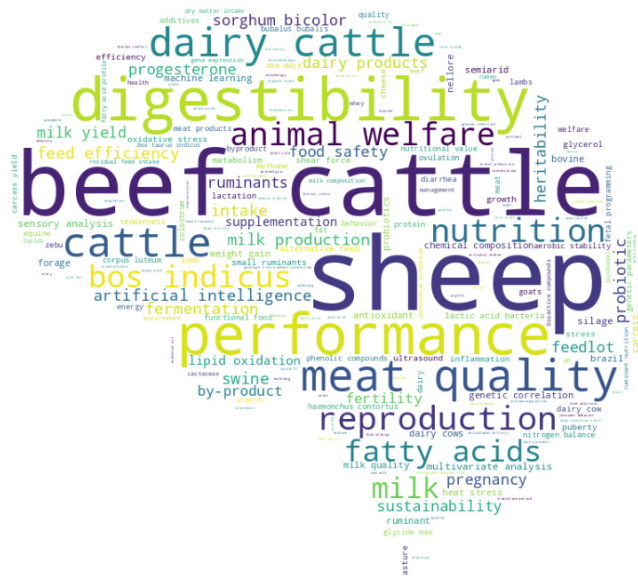


Figura 37 – Nuvem de palavras do *cluster* Pecuária.

Fonte: Plataforma OCTI (2024).

No agrupamento, aproximadamente 34% da produção científica foi realizada em parceria internacional, totalizando 2.007 artigos. Esse número é expressivo em comparação com outras formas de colaboração. Quanto às parcerias interestaduais, foi observada uma rede de cooperação entre instituições localizadas em diferentes Unidades da Federação, representando 30% da produção científica. No entanto, 18% da produção foi realizada por uma única instituição nacional.

A média normalizada de citações revela que as pesquisas mais citadas se concentram, como esperado, naquelas realizadas em colaboração internacional (4,40), enquanto a produção exclusivamente local, ou seja, desenvolvida por uma única instituição nacional, apresenta a média de 3,26 citações.



Tabela 5 – Tipos de colaboração científica e impacto da pesquisa sobre Pecuária.

Tipo de Colaboração	Número de Artigos	% dos artigos no cluster	Número de citações	Média normalizada de citações	MNCS-Brasil	MNCS-Global	% dos artigos no 1% mais citado do Brasil
International	2007	34,30	14895	4,40	1,06	0,92	0,7
Interestadual	1779	30,40	6856	2,89	0,58	0,75	0
Intraestadual	998	17,05	3915	2,76	0,57	0,79	12
Local	1062	18,15	5455	3,26	0,71	0,90	0,27
Global	5846	100	31121	3,38	0,76	0,84	1,09

Fonte: Web of Science (2024) e InCites (2024). Elaboração CGEE.

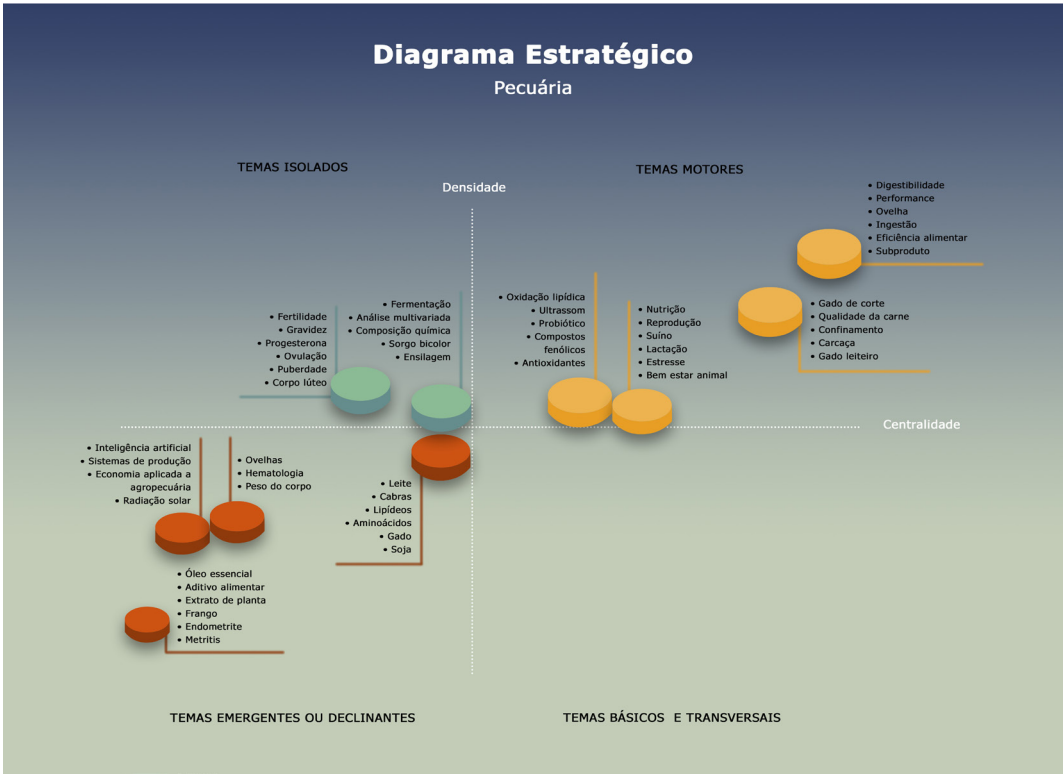


Figura 38 – Diagrama estratégico do cluster Pecuária.

Fonte: Plataforma OCTI (2024).

No diagrama estratégico aplicado aos artigos do agrupamento Pecuária é possível mapear temas com características motoras, especializadas, transversais e, potencialmente, emergentes ou em declínio.

Nos temas motores, caracterizados por alta densidade e centralidade na rede semântica gerada pelos artigos, destacam-se pesquisas em áreas como **digestibilidade, performance e gado de corte**.

Por outro lado, os temas transversais, que apresentam maior centralidade ao conectarem-se com outras áreas temáticas, incluem tópicos como **nutrição e bem-estar animal**. Esses temas se destacam pelo seu potencial de contribuição para diversas especializações, permitindo mapear desafios compartilhados entre diferentes grupos de cientistas envolvidos no agrupamento.

Nos temas de nicho e especializados estão as pesquisas mais específicas, com alta densidade na rede semântica, mas com baixa centralidade. Esses estudos tendem a ser mais isolados e, geralmente, envolvem recursos e abordagens próprias. Neste grupo encontram-se pesquisas sobre **fertilidade, composição química**, entre outras.

Por fim, os temas possivelmente emergentes ou declinantes, localizados no quadrante inferior esquerdo do diagrama, apresentam baixa centralidade e densidade na rede. Em uma análise longitudinal, é possível determinar se esses temas estão crescendo ou diminuindo em relevância no panorama da pesquisa. Temas como **uso aplicado da soja, aditivos alimentares, radiação solar e inteligência artificial** são classificados como emergentes, enquanto temas como **endometrite animal e sistemas de produção**, embora não necessariamente novos na área, têm menor destaque no conjunto geral dos estudos, o que justifica sua posição neste quadrante do diagrama.

Nota da Especialista – Pecuária

Vanessa Weber – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS)

O *cluster* de pesquisa em Pecuária, com 5.846 artigos publicados entre 2020 e 2023, reflete a força da produção científica brasileira na área, posicionando-se como o quinto maior *cluster* do país na plataforma Web of Science. Isso demonstra a relevância do tema, uma vez que a pecuária é uma das principais atividades econômicas do Brasil, contribuindo significativamente para o Produto Interno Bruto (PIB) do setor agropecuário. Ainda, o Brasil possui o segundo maior rebanho bovino do mundo, com cerca de 224 milhões de cabeças de



gado. O impacto dessas pesquisas reflete diretamente na competitividade e sustentabilidade do setor (PORTO *et al.*, 2024).

Uma característica importante desse *cluster* é a sua colaboração internacional: 34% dos artigos publicados foram desenvolvidos com instituições estrangeiras, o que reforça o impacto global das pesquisas brasileiras. No contexto nacional, também há a formação de redes de cooperação entre estados, o que representa 30% da produção científica. Esses esforços colaborativos são fundamentais para temas transversais como nutrição e bem-estar animal, que conectam diferentes áreas temáticas, ampliando suas aplicações.

No entanto, áreas como criação de ovelhas, que aparecem como temas emergentes, abrem novas perspectivas para futuras pesquisas, enquanto temas centrais como digestibilidade, performance da produção e eficiência alimentar permanecem como motores da pesquisa. Esses tópicos são essenciais para a eficiência produtiva e a sustentabilidade da pecuária, que enfrenta desafios ambientais e econômicos, como a emissão de gases de efeito estufa, o uso intensivo da terra e a escassez de água.

Nesse sentido, a necessidade de aumentar a produção de proteínas alimentares de qualidade, porém utilizando os mesmos ou até menos recursos, permite que a tecnificação surja como uma solução, onde a tecnologia se torna uma ferramenta essencial para otimizar a produção, reduzir custos e minimizar o impacto ambiental. Inteligência artificial (IA), visão computacional e automação na gestão de rebanhos são exemplos dessas tecnologias.

À medida que mais pesquisas avaliam o uso do estado da arte da computação e de tecnologias aplicadas à produção pecuária, essa combinação não apenas contribui para a segurança alimentar mundial, mas também ajuda a cumprir os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), como o ODS 2 (Fome Zero), ODS 12 (Consumo e Produção Sustentáveis) e ODS 13 (Ação contra a Mudança Global do Clima), especialmente no que se refere ao crescimento econômico sustentável e à preservação do meio ambiente.

A integração da tecnologia ao manejo na pecuária é tão intrínseca que, com o tempo, essas soluções de ponta, como estimativa de massa por imagem, contagem, reconhecimento, identificação e classificação de escores, por exemplo, se tornam ferramentas naturais no processo diário de gestão (BEZERRA *et al.*, 2024; GJERGJI *et al.*, 2021; GONÇALVES *et al.*, 2020; PORTO *et al.*, 2024; SANT'ANA *et al.*, 2022; WEBER *et al.*, 2023; WEBER *et al.*, 2020; WEBER *et al.*, 2020).

Outro exemplo é o uso dessas inovações para o melhoramento genético, que já se mostra uma área promissora dentro das análises do *cluster* apresentadas. O avanço dessas tecnologias possibilita a coleta contínua e precisa de dados sobre os animais, permitindo identificar rapidamente as características genéticas mais desejáveis, como maior eficiência alimentar, resistência a doenças e aptidão reprodutiva.

Esses processos, antes dependentes de avaliações manuais e demoradas, tornaram-se ágeis e eficientes com a automação, facilitando decisões estratégicas baseadas em dados. Assim, o estado da arte da computação passa a ser uma extensão do manejo, não apenas melhorando a eficiência dos processos, mas também acelerando o desenvolvimento genético dos rebanhos, contribuindo para a sustentabilidade e a competitividade da pecuária.

Apesar de sua menor centralidade atual, temas como a IA e os efeitos da radiação solar possuem grande potencial para impulsionar futuras inovações tecnológicas. Assim, o futuro da pecuária depende da capacidade de integrar tecnologias emergentes com práticas tradicionais de manejo, permitindo uma produção mais eficiente e sustentável, alinhada às demandas globais por alimentos e sustentabilidade.

2.2.6 Câncer

Com participação em 5.813 artigos publicados por pesquisadores vinculados a instituições brasileiras, Câncer constitui o sexto maior *cluster* da pesquisa brasileira na plataforma Web of Science entre os anos de 2020 e 2023. Na nuvem de palavras-chave gerada a partir desses estudos, é possível observar uma forte convergência de temas relacionados à **câncer de mama, prognóstico, estudos epidemiológicos e diversas medidas de tratamento**. Além disso, destacam-se pesquisas que abordam temas como **quimioterapia, radioterapia, neoplasia mamária, sobrevivência, melatonina e melanoma**.

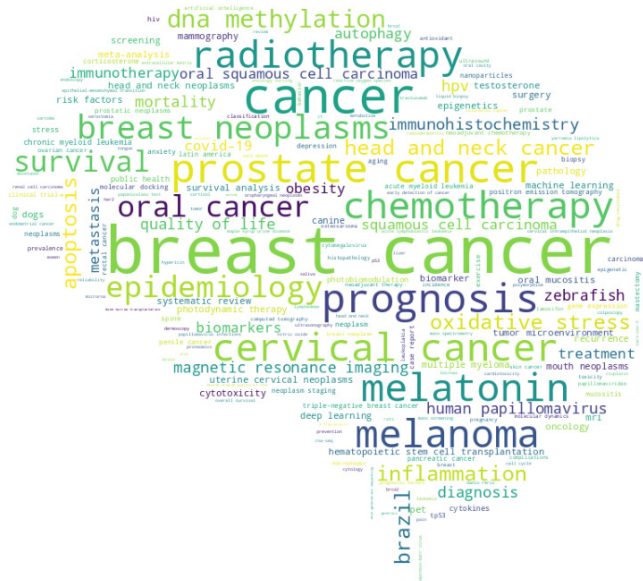


Figura 39 – Nuvem de palavras do cluster Câncer.

Fonte: Plataforma OCTI (2024).

Tabela 6 – Tipos de colaboração científica e impacto da pesquisa sobre Câncer.

Tipo de Colaboração	Número de Artigos	% dos artigos no cluster	Número de citações	Média normalizada de citações	MNCS-Brasil	MNCS-Global	% dos artigos no 1% mais citado do Brasil
International	2570	44,18	45377	6,53	2,65	1,81	5,11
Interestadual	967	16,62	4948	3,49	0,69	1,49	0,08
Intraestadual	1229	21,12	5611	3,36	0,65	1,55	0,04
Local	1047	17,99	5204	3,34	0,65	1,51	0,19
Global	5813	100	61140	4,53	1,54	1,65	5,42

Fonte: Web of Science (2024) e InCites (2024). Elaboração CGEE.

Aproximadamente 44,1% da produção científica foi realizada em parceria internacional, totalizando 2.570 artigos. Esse número é expressivo e supera significativamente a média global de colaboração internacional na produção científica brasileira (37%). Em relação às parcerias interestaduais, foi observada uma rede de cooperação entre instituições de diferentes Unidades da Federação, representando 16% da produção científica. Por outro lado, 18% da produção foi realizada por uma única instituição nacional, totalizando 1.047 artigos.

A média normalizada de citações mostra que, como esperado, as pesquisas mais citadas estão concentradas naquelas realizadas em colaboração internacional (6,53), enquanto a produção exclusivamente local, desenvolvida por uma única instituição nacional, tem a média de 3,33 citações.

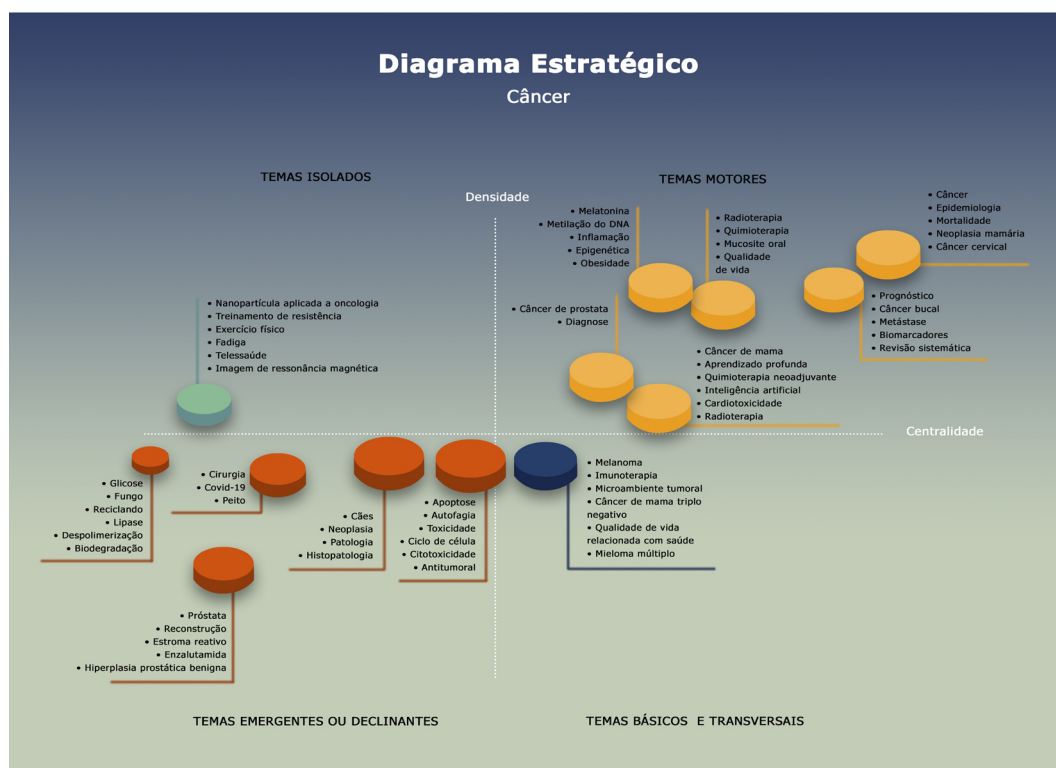


Figura 40 – Diagrama estratégico do *cluster* Câncer.

Fonte: Plataforma OCTI (2024).

No diagrama estratégico aplicado aos artigos do agrupamento Câncer é possível mapear temas com características motoras, especializadas, transversais e, potencialmente, emergentes ou em declínio.



Nos temas motores, caracterizados por alta densidade e centralidade na rede semântica gerada pelos artigos, destacam-se pesquisas em áreas como **câncer de mama**, que ocupa a primeira posição em mortalidade por câncer entre as mulheres no Brasil, **câncer de próstata**, **metilação do DNA**, **mucosite oral**, **inteligência artificial na oncologia**, **quimioterapia neoadjuvante**, **câncer cervical** e **biomarcadores**.

Por outro lado, os temas transversais, que apresentam maior centralidade ao conectarem-se com outras áreas temáticas, incluem tópicos como **melanoma**, **imunoterapia e qualidade de vida de pacientes oncológicos**. Esses temas se destacam pelo seu potencial de contribuição para diversas especializações, permitindo mapear desafios compartilhados entre diferentes grupos de cientistas envolvidos no agrupamento.

Nos temas de nicho e especializados estão as pesquisas mais específicas, com alta densidade na rede semântica, mas com baixa centralidade. Esses estudos tendem a ser mais isolados e, geralmente, envolvem recursos e abordagens próprias. Neste grupo encontram-se pesquisas sobre **nanopartícula**, **treinamento de resistência**, entre outras.

Por fim, os temas possivelmente emergentes ou declinantes, localizados no quadrante inferior esquerdo do diagrama, apresentam baixa centralidade e densidade na rede. Em uma análise longitudinal, é possível determinar se esses temas estão crescendo ou diminuindo em relevância no panorama da pesquisa. Temas como **apoptose**, **citotoxicidade** e **neoplasia** são considerados emergentes. Por outro lado, pesquisas sobre **glicose**, **fungos** e **biodegradação**, embora não sejam necessariamente novas na área, apresentam menor expressão no conjunto geral dos estudos, o que justifica sua posição neste quadrante do diagrama.

Nota da Especialista – Câncer

Karina Martins Cardoso – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

O panorama da pesquisa científica sobre câncer no Brasil apresenta um crescimento promissor, refletido no aumento do número e do impacto das publicações científicas na área. Esse avanço, impulsionado pela alta taxa de colaboração internacional, destaca o esforço do país em alinhar-se às tendências globais, promovendo maior visibilidade científica. Essas parcerias são fundamentais para ampliar o impacto das descobertas brasileiras e facilitar o acesso a tecnologias emergentes.

O câncer é uma das principais doenças crônicas não transmissíveis de grande importância devido ao aumento da expectativa média de vida, mudanças no estilo de vida e fatores ambientais. O crescimento global das taxas de incidência e mortalidade consolida o câncer como tema prioritário de pesquisa e formulação de políticas públicas, justificando sua escalada no interesse nacional e internacional. Nesse sentido, justifica-se o aumento do volume de recursos, não só privados, mas também governamentais, para condução de pesquisa na temática.

A oncologia também se consolida como uma das áreas mais prolíficas para o desenvolvimento de ensaios clínicos, atraindo significativo interesse de investidores e indústrias farmacêuticas. A alta demanda por tratamentos inovadores, aliada ao avanço das tecnologias biomédicas, cria um ambiente favorável para a realização de estudos clínicos complexos. Este ambiente multidisciplinar e de alta demanda torna a oncologia um campo fértil para parcerias globais. Esse contexto cria oportunidades para a consolidação do Brasil como um ator estratégico no desenvolvimento de novas terapias.

No contexto brasileiro, a pluralidade genética populacional, climática e cultural concede ao país condições únicas para liderar a pesquisa global, atrair olhares e investimentos para condução de pesquisas de alto impacto para a prática clínica. No entanto, ainda existem desafios significativos relacionados ao baixo investimento e à limitada infraestrutura para o desenvolvimento dessas pesquisas que, embora de alto custo e risco, têm potencial para gerar retornos científicos, sociais e econômicos expressivos. Outrossim, a interação entre o setor produtivo e a academia ainda é comprometida pela burocratização do processo.



Nesse sentido, iniciativas aderentes à proposta de investimento em pesquisa, desenvolvimento e inovação na saúde têm sido implementadas. Um exemplo importante é a Lei nº 14.874, de 2024, que regulamenta a pesquisa clínica no país, criando um ambiente jurídico mais favorável para estudos de alta complexidade. Além disso, o governo federal, ainda neste ano, anunciou o investimento de 32 milhões de reais em pesquisas clínicas e pré-clínicas estratégicas para o Sistema Único de Saúde (SUS) e mais 40 milhões em projetos focados em Doenças e Agravos Não Transmissíveis (DANTs). Tais ações representam um esforço para impulsionar a pesquisa nacional, tanto para atender às demandas internas de saúde quanto para posicionar o Brasil como um ator relevante no cenário científico global.

Cabe destacar o crescimento vertiginoso da aplicação da inteligência artificial (IA) em oncologia. Tecnologias como *deep learning* e o uso de redes neurais profundas têm revolucionado o diagnóstico do câncer, com sistemas que analisam imagens médicas e detectam padrões complexos com precisão superior à dos métodos tradicionais. Países altamente tecnológicos, como Estados Unidos, Índia e China, têm investido massivamente em programas de fomento ao desenvolvimento de soluções de IA como estratégia nacional.

Apesar dos avanços, é crucial a regulamentação do uso da inteligência artificial no Brasil, além do desenvolvimento de protocolos robustos para sua aplicação na prática clínica. Ademais, a formação e capacitação de capital humano na área de ciência e tecnologia deve ser prioritária para o domínio das ferramentas tecnológicas de ponta. Tais esforços são essenciais para que o país recupere o atraso experienciado frente a outras nações e amplie sua competitividade nesta área estratégica.

Por fim, é importante ressaltar que, embora a produção científica se destaque no contexto global, o Brasil enfrenta desafios no campo da inovação, tendo baixa absorção da sua produção no mercado. No *Global Innovation Index 2023*, o país ocupa a 54ª posição, evidenciando a necessidade de superar gargalos estruturais e fortalecer políticas integradas. Ampliar investimentos, promover colaborações estratégicas e integrar tecnologias emergentes são passos fundamentais para consolidar o país como protagonista na ciência oncológica.

2.2.7 Saúde Primária

Com participação em 5.299 artigos publicados por pesquisadores vinculados a instituições brasileiras, Saúde Primária é o sétimo maior *cluster* da pesquisa brasileira na plataforma Web of Science entre os anos de 2020 e 2023. Na nuvem de palavras-chave gerada a partir desses estudos é possível observar uma forte convergência de temas relacionados à **prática de exercício, envelhecimento, hipertensão e doenças crônicas**. Além disso, destacam-se pesquisas que abordam temas como **força muscular, mortalidade e pressão sanguínea**.

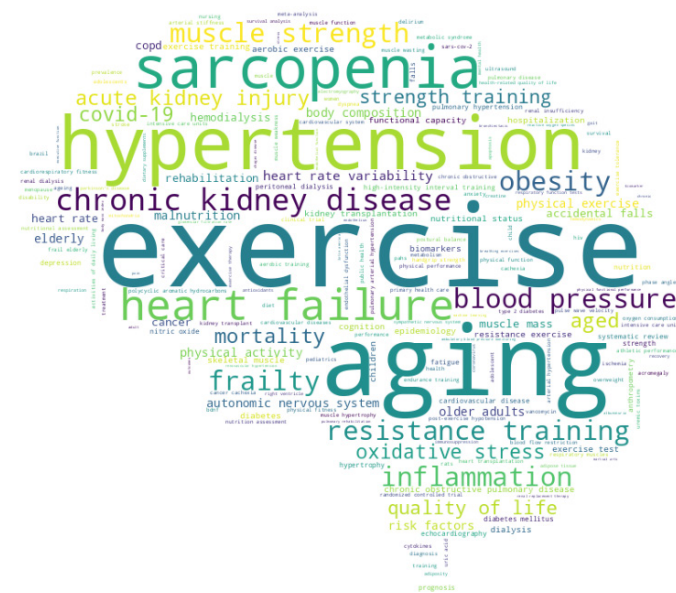


Figura 41 – Nuvem de palavras do *cluster* Saúde Primária.

Fonte: Plataforma OCTI (2024).



Tabela 7 – Tipos de colaboração científica e impacto da pesquisa sobre Saúde Primária.

Tipo de Colaboração	Número de Artigos	% dos artigos no cluster	Número de citações	Média normalizada de citações	MNCS-Brasil	MNCS-Global	% dos artigos no 1% mais citado do Brasil
International	2265	42,73	37568	5,95	2,55	1,88	3,25
Interestadual	897	16,92	4173	3,31	0,69	1,51	0,08
Intraestadual	1105	20,84	5301	3,34	0,66	1,63	0,15
Local	1032	19,47	5422	3,45	0,69	1,49	0,19
Global	5299	100	52464	4,29	1,48	1,69	3,67

Fonte: Web of Science (2024) e InCites (2024). Elaboração CGEE.

Aproximadamente 43% da produção científica foi realizada em parceria internacional, totalizando 2.265 artigos. Esse número excede a média global de colaboração internacional na produção científica brasileira (37%). Em relação às parcerias interestaduais, foi observada uma rede de cooperação entre instituições de diferentes Unidades da Federação, representando quase 17% da produção científica. Por outro lado, 19% da produção foi realizada por uma única instituição nacional.

A média normalizada de citações (5,9) mostra que, como esperado, as pesquisas mais citadas estão concentradas naquelas realizadas em colaboração internacional, enquanto a produção exclusivamente local, desenvolvida por uma única instituição nacional, tem a média de 3,4 citações.

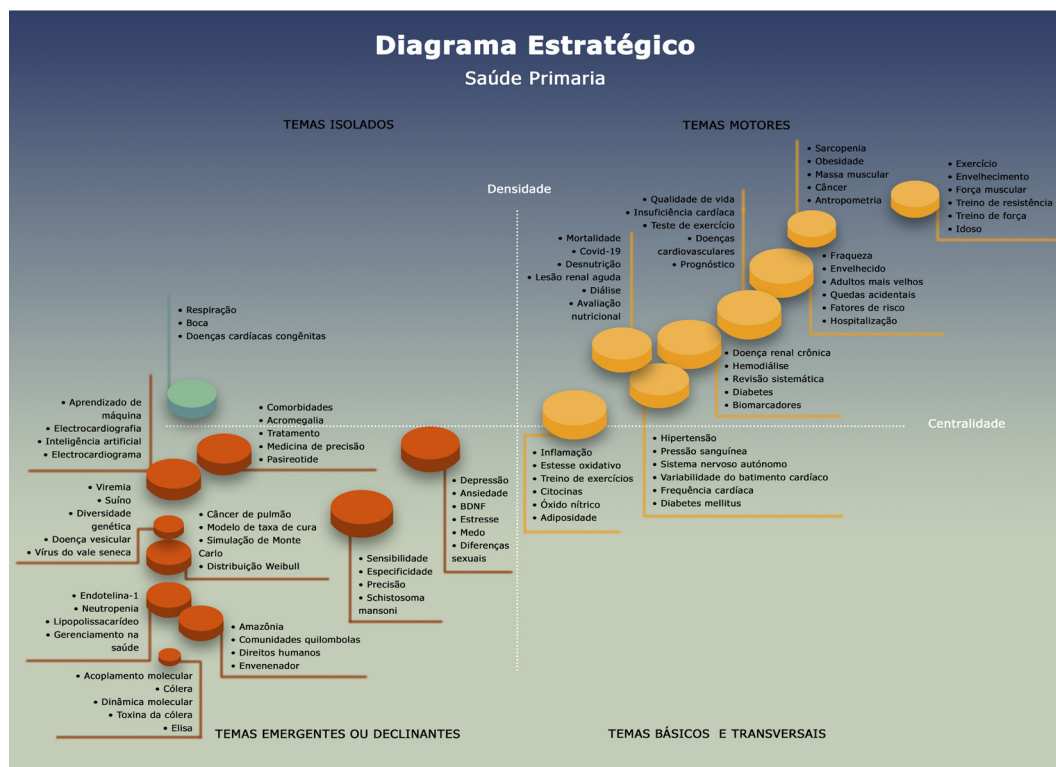


Figura 42 – Diagrama estratégico do cluster Saúde Primária.

Fonte: Plataforma OCTI (2024).

No diagrama estratégico aplicado aos artigos do agrupamento Saúde Primária é possível mapear temas com características motoras, especializadas, transversais e, potencialmente, emergentes ou em declínio.

Nos temas motores, caracterizados por alta densidade e centralidade na rede semântica gerada pelos artigos, destacam-se pesquisas em áreas como **envelhecimento, hospitalização, desnutrição, qualidade de vida, diabetes e hipertensão**.

Por outro lado, não são observados temas transversais que se destacam pelo seu potencial de contribuição para outras especializações, permitindo mapear desafios compartilhados entre diferentes grupos de cientistas envolvidos no agrupamento. É possível aventar a possibilidade de que as pesquisas sobre **citocinas, adiposidade e estresse oxidativo** tenham migrado para o quadrante de motor, no qual se localizam nesse retrato.



Nos temas de nicho e especializados estão as pesquisas mais específicas, com alta densidade na rede semântica, mas com baixa centralidade. Esses estudos tendem a ser mais isolados e, geralmente, envolvem recursos e abordagens próprias. Neste grupo encontram-se pesquisas sobre **doenças cardíacas congênitas e saúde bucal**.

Por fim, os temas possivelmente emergentes ou declinantes, localizados no quadrante inferior esquerdo do diagrama, apresentam baixa centralidade e densidade na rede. Em uma análise longitudinal, é possível determinar se esses temas estão crescendo ou diminuindo em relevância no panorama da pesquisa. Temas como **diferenças sexuais, depressão, ansiedade, comunidades quilombolas, direitos humanos, doença vesicular, medicina de precisão e inteligência artificial**, embora não sejam necessariamente novos na área, podem apresentar menor expressão no conjunto geral de estudos, o que justifica sua posição neste quadrante do diagrama e pode indicar situação de aceleração das pesquisas.

Nota da Especialista – Saúde Primária

Karina Martins Cardoso – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

A pesquisa em saúde primária no Brasil deveria desempenhar um papel relevante no fortalecimento do Sistema Único de Saúde (SUS) e na resposta aos desafios do envelhecimento populacional e do aumento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs), como hipertensão, diabetes e doenças cardiovasculares. No Brasil, a produção científica em áreas como saúde da pessoa idosa e doenças renais se mostra consolidada, refletindo a transição demográfica vivenciada neste século. Além disso, a produção nacional tem elevado a visibilidade internacional do Brasil, destacando-se por publicações de impacto e colaborações estratégicas que contribuem de maneira relevante para a produção de conhecimento em saúde primária.

Apesar dos avanços científicos, o Brasil enfrenta desafios significativos na produção e na implementação de inovações tecnológicas em saúde. Embora o SUS acompanhe as tendências globais, grande parte das tecnologias incorporadas na saúde é importada. Essa dependência do mercado externo ressalta a importância de políticas públicas que incentivem o desenvolvimento e a comercialização de produtos nacionais, promovendo maior autonomia tecnológica.

Temas emergentes, como inteligência artificial (IA) e medicina de precisão, têm demonstrado grande potencial transformador na saúde primária. Reconhecida pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como uma ferramenta promissora, a IA já é utilizada em países desenvolvidos para acelerar diagnósticos, personalizar tratamentos e apoiar a triagem de doenças. No Brasil, projetos conduzidos por instituições de ensino superior têm explorado o aprendizado de máquina em áreas como rastreamento de doenças cardiovasculares e câncer, evidenciando não apenas a eficiência da tecnologia, mas também sua capacidade de gerar soluções inovadoras e ampliar a cobertura de serviços de saúde, especialmente em regiões remotas.

Em 2024, o Ministério da Saúde anunciou o financiamento da pesquisa em saúde de R\$ 234 milhões, parte de um orçamento recorde de R\$ 556,3 milhões destinado à Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação. Esses recursos visam fortalecer a pesquisa em áreas estratégicas e produzir evidências científicas que orientem políticas públicas mais eficazes. Esse esforço demonstra o compromisso do governo em consolidar a ciência como um pilar do desenvolvimento nacional.

Embora esses investimentos representem um avanço significativo, gargalos estruturais ainda persistem. A dependência de produtos importados e a falta de incentivos robustos para a pesquisa nacional limitam a expansão e a sustentabilidade da ciência brasileira. Além disso, garantir que as inovações tecnológicas beneficiem populações vulneráveis, como as comunidades quilombolas, deve ser um desafio prioritário, demandando estratégias direcionadas para promover maior equidade no acesso à saúde.

A priorização de investimentos em áreas de maior impacto para a saúde pública deve ser consolidada como uma política de Estado, tanto para atender às necessidades da população quanto para fortalecer a posição comercial e científica do Brasil em âmbito global. A promoção de parcerias internacionais também é fundamental para ampliar o alcance e a relevância das pesquisas realizadas no país.

O Brasil tem a oportunidade de se consolidar como líder global em pesquisa em saúde primária. Para alcançar esse objetivo, é imprescindível construir um sistema de pesquisa robusto e sustentável, alinhado às demandas da população e às oportunidades econômicas. O investimento contínuo em pesquisa, desenvolvimento e inovação em saúde primária não só fortalece o SUS, mas também contribui para o desenvolvimento econômico e social do país, posicionando-o como referência em cuidado inclusivo, eficiente e inovador.



2.2.8 Agricultura/Irrigação

Com 5.136 artigos com participação de pesquisadores alocados em instituições brasileiras, Agricultura/Irrigação é o oitavo maior *cluster* da pesquisa brasileira na Web of Science entre os anos de 2020 e 2023. Em sua nuvem de palavras-chave é possível identificar uma grande convergência de pesquisas nos temas de **estresse abióticos**, **controle biológico**, **nutrição de plantas** e um conjunto importante de artigos sobre os **cultivos de soja, feijão e milho**. Também se destacam as pesquisas sobre **déficits hídricos e mecanismos de irrigação** na agricultura brasileira. As áreas de Agronomia, Ciências das Plantas, Ciência da Alimentação e a própria Agricultura são as mais presentes nos artigos deste agrupamento.



Figura 43 – Nuvem de palavras do *cluster* Agricultura/Irrigação.

Fonte: Plataforma OCTI (2024).

Tabela 8 – Tipos de colaboração científica e impacto da pesquisa sobre Agricultura/Irrigação.

Tipo de Colaboração	Número de Artigos	% dos artigos no cluster	Número de citações	Média normalizada de citações	MNCS-Brasil	MNCS-Global	% dos artigos no 1% mais citado do Brasil
International	1304	25,36	11551	5,03	1,23	0,87	0,66
Interestadual	1612	31,35	683	2,96	0,60	0,67	0
Intraestadual	1058	20,57	3881	2,72	0,56	0,71	0,04
Local	1162	22,60	5831	3,22	0,70	0,71	0,04
Global	5136	100	27346	3,39	0,77	0,74	0,74

Fonte: Web of Science (2024) e InCites (2024). Elaboração CGEE.

No agrupamento, cerca de 25% da produção foi realizada em parceria internacional, totalizando 1.304 artigos. Esse número é menor do que a taxa global de colaboração científica internacional da produção total brasileira (37%). Cerca de um terço da pesquisa foi realizada em parcerias interestaduais, demonstrando uma forte rede de cooperação de instituições alocadas em diferentes Unidades da Federação. Em contrapartida, apenas 22,6% da produção foi realizada por uma única instituição nacional.

A média normalizada de citações indica que as pesquisas mais citadas se concentram, como esperado, na pesquisa em colaboração internacional (5,03), enquanto a local, ou seja, aquela feita em apenas uma instituição nacional, obteve média de 3,22 citações.

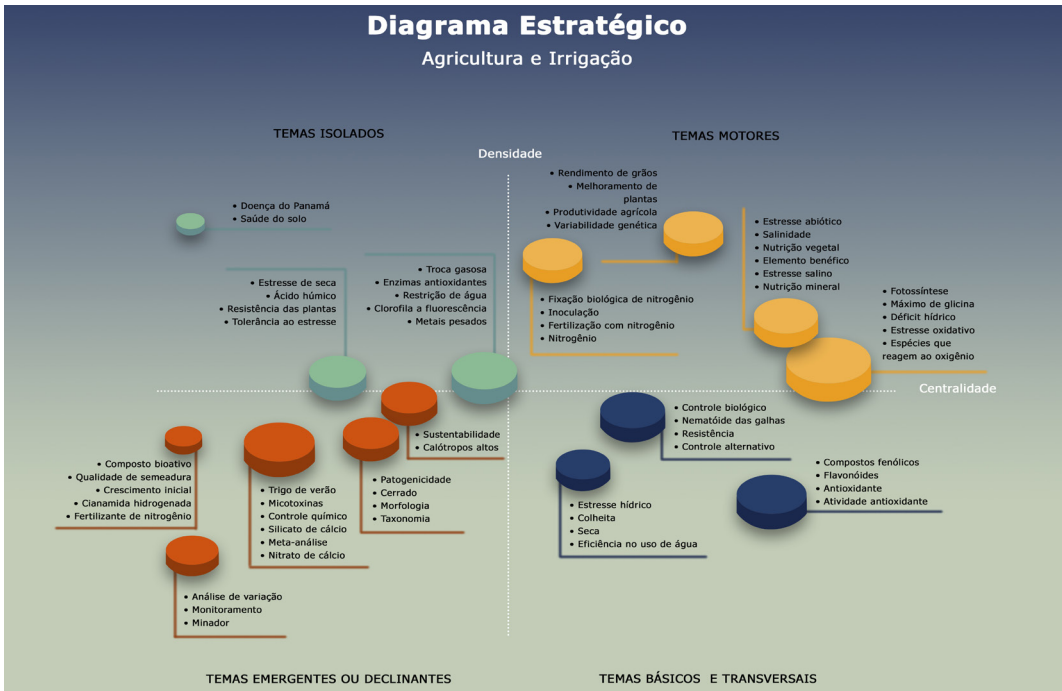


Figura 44 – Diagrama estratégico do *cluster* Agricultura/Irrigação.

Fonte: Plataforma OCTI (2024).

No diagrama estratégico dos artigos dispostos no agrupamento Agricultura/Irrigação é possível mapear temas com características motoras, especializadas, transversais e, possivelmente, emergentes ou declinantes.

Entre os temas motores, marcados por pesquisas com alta densidade e centralidade na rede semântica produzida entre os artigos do respectivo agrupamento, é possível observar estudos em **melhoramento de plantas, rendimento de grãos, salinidade, nutrição de plantas, déficit hídrico, fertilização com nitrogênio**, entre outros.

Já nos temas transversais, com maior centralidade das pesquisas em outros temas no referido agrupamento, destacam-se **controle biológico, eficiência no uso de água, controles alternativos, seca**, entre outros. Aqui são identificadas as temáticas com potencial de contribuição para diferentes especializações nas áreas, permitindo mapear desafios de pesquisas compartilhados entre os diferentes grupos de cientistas envolvidos no agrupamento.

Nos temas de nicho e especializados encontram-se os estudos mais particulares, com maior densidade na rede semântica, porém de baixa centralidade, isto é, são estudos mais isolados e, geralmente, envolvem mais recursos próprios na condução das pesquisas. São observados os seguintes temas: **saúde do solo, metais pesados, enzimas antioxidantes e resistência das plantas.**

Por fim, nos temas considerados possivelmente emergentes ou declinantes, isto é, que se situam no quadrante de esquerda inferior, localizam-se temáticas de baixa centralidade e densidade na rede. Em um estudo longitudinal, é possível avaliar se esses temas estão crescendo ou diminuindo no panorama da pesquisa. Nele encontram-se os temas **fertilizantes de nitrogênio, monitoramento, controle químico, patogenicidade, sustentabilidade e qualidade da sementeira**. Vale mencionar que esses temas não são, necessariamente, assuntos recém abordados na grande área. Eles podem ser temáticos com menos expressão no quadro geral de estudos e, por isso, são posicionados neste quadrante do diagrama estratégico.

2.2.9 Geração/Armazenamento de Energia

Com participação em 5.099 artigos publicados por pesquisadores vinculados a instituições brasileiras, Geração/Armazenamento de Energia constitui o nono maior *cluster* da pesquisa brasileira na plataforma Web of Science entre os anos de 2020 e 2023. Na nuvem de palavras-chave gerada a partir desses estudos é possível observar uma forte convergência de temas relacionados a **qualidade da energia, localização de falhas, geração distribuída e machine learning**. Além disso, destacam-se pesquisas que abordam temas como **veículos elétricos, sistemas energéticos e controle preditivo**.

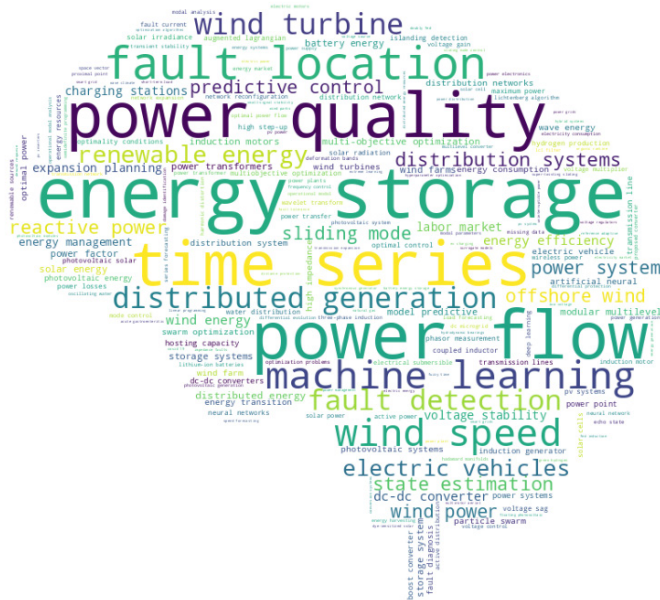


Figura 45 – Nuvem de palavras do *cluster* Geração/Armazenamento de Energia.

Fonte: Plataforma OCTI (2024).

Tabela 9 – Tipos de colaboração científica e impacto da pesquisa sobre Geração/Armazenamento de Energia.

Tipo de Colaboração	Número de Artigos	% dos artigos no cluster	Número de citações	Média normalizada de citações	MNCS-Brasil	MNCS-Global	% dos artigos no 1% mais citado do Brasil
International	1824	35,74	16298	4,77	1,52	1,06	1,7
Interestadual	851	16,67	4301	3,37	0,81	0,93	0,12
Intraestadual	880	17,24	5936	3,62	1,02	1,01	0,46
Local	1544	30,25	8352	3,34	0,84	0,94	0,5
Global	5099	100	34887	3,85	1,11	0,99	2,78

Fonte: Web of Science (2024) e InCites (2024). Elaboração CGEE.

Neste *cluster*, 1.824 artigos foram realizados em parceria internacional, representando 35,7% do total. Esse número é expressivo, apesar de ser levemente inferior à média global de colaboração internacional na produção científica brasileira (37%). Em relação às parcerias interestaduais, foi observada uma rede de cooperação entre instituições de diferentes Unidades da Federação, representando 16,7% da produção científica. Por outro lado, 30,3% da produção foi realizada por uma única instituição nacional, totalizando 1.544 artigos.

A média normalizada de citações mostra que, como esperado, as pesquisas mais citadas estão concentradas naquelas realizadas em colaboração internacional (4,77), enquanto a produção exclusivamente local, desenvolvida por uma única instituição nacional, tem a média de 3,34 citações.

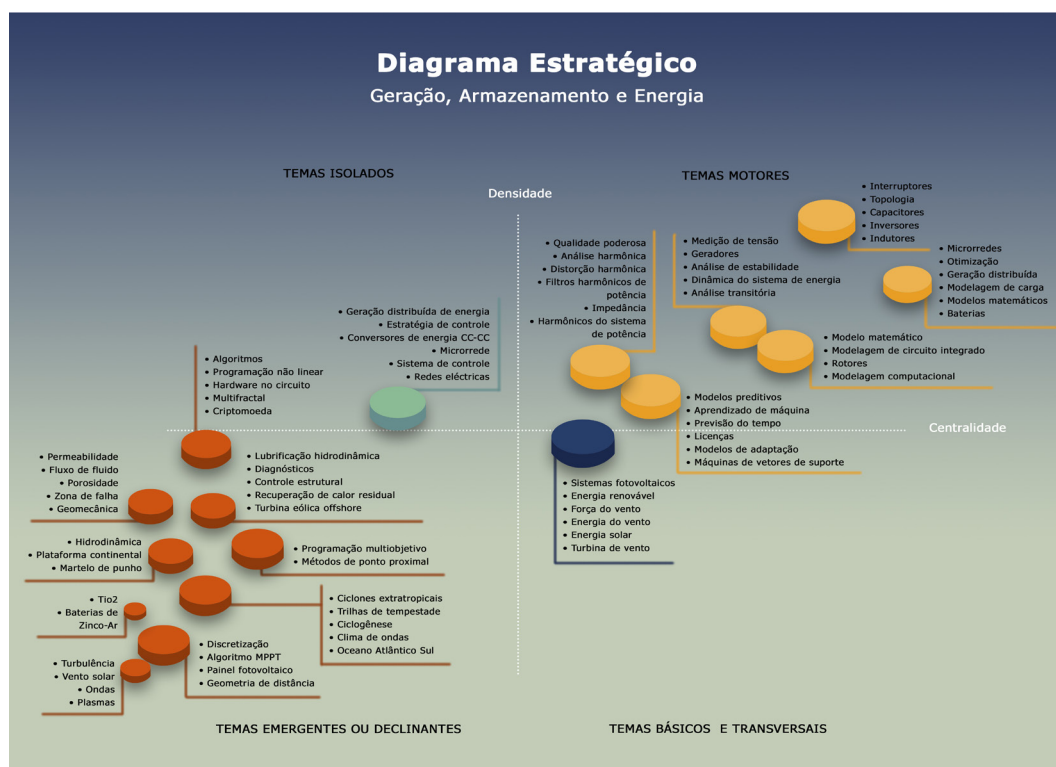


Figura 46 – Diagrama estratégico do *cluster* Geração/Armazenamento de Energia.

Fonte: Plataforma OCTI (2024).



No diagrama estratégico aplicado aos artigos do agrupamento Geração/Armazenamento de Energia é possível mapear temas com características motoras, especializadas, transversais e, potencialmente, emergentes ou em declínio.

Nos temas motores, caracterizados por alta densidade e centralidade na rede semântica gerada pelos artigos, destacam-se pesquisas em áreas como **microrredes, modelagem de carga, aprendizado de máquinas, capacitores e baterias**.

Por outro lado, os temas transversais, que apresentam maior centralidade ao conectarem-se com outras áreas temáticas, incluem tópicos em **sistemas fotovoltaicos, energia solar e energia do vento**. Esses temas se destacam pelo seu potencial de contribuição para diversas especializações, permitindo mapear desafios compartilhados entre diferentes grupos de cientistas envolvidos no agrupamento.

Nos temas de nicho e especializados estão as pesquisas mais específicas, com alta densidade na rede semântica, mas com baixa centralidade. Esses estudos tendem a ser mais isolados e, geralmente, envolvem recursos e abordagens próprias. Neste grupo encontram-se pesquisas sobre **estratégia de controle e sistemas de controle**.

Por fim, os temas possivelmente emergentes ou declinantes, localizados no quadrante inferior esquerdo do diagrama, apresentam baixa centralidade e densidade na rede. Em uma análise longitudinal, é possível determinar se esses temas estão crescendo ou diminuindo em relevância no panorama da pesquisa. Temas como **algoritmos, programação não linear, turbina eólica offshore, computação aproximada, discretização e plataforma continental** são considerados emergentes. É importante mencionar que esses objetos de pesquisas podem não ser necessariamente novos na área, mas apresentam menor expressão no conjunto geral de estudos, o que justifica sua posição nesse quadrante do diagrama, além de poder indicar uma eventual situação de aceleração no interesse dos pesquisadores.

2.2.10 Nanopartículas

Com participação em 4.800 artigos publicados por pesquisadores vinculados a instituições brasileiras, Nanopartículas constitui o décimo maior *cluster* de pesquisa do Brasil na plataforma Web of Science entre os anos de 2020 e 2023. Na nuvem de palavras-chave gerada a partir desses estudos é possível observar uma forte convergência de temas relacionados à **fotocatálise, nanopartículas metálicas e magnéticas, fotoluminescência e síntese verde**. Além disso, destacam-se pesquisas que abordam temas como **dióxido de titânio, óxido de zinco e geração de hidrogênio**.

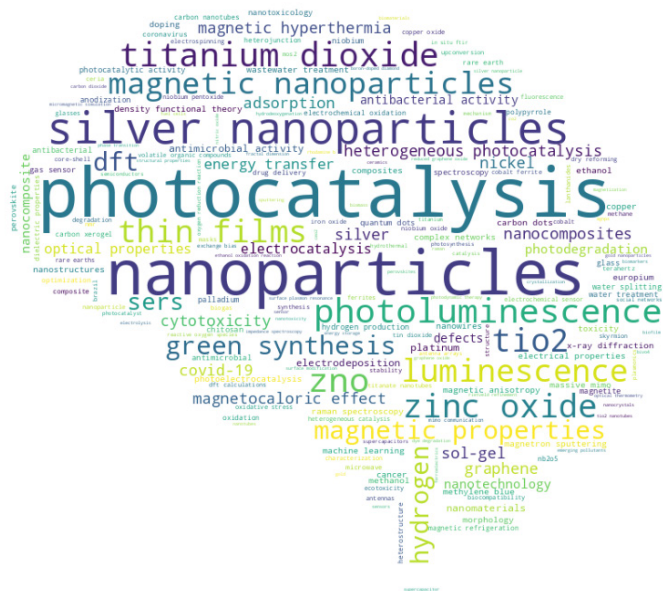


Figura 47 – Nuvem de palavras do *cluster* Nanopartículas.
Fonte: Plataforma OCTI (2024).

Tabela 10 – Tipos de colaboração científica e impacto da pesquisa sobre Nanopartículas.

Tipo de Colaboração	Número de Artigos	% dos artigos no cluster	Número de citações	Média normalizada de citações	MNCS-Brasil	MNCS-Global	% dos artigos no 1% mais citado do Brasil
International	2001	41,67	19078	5,56	1,50	0,83	1,32
Interestadual	999	20,80	6959	4,58	1,08	0,82	0,12
Intraestadual	795	16,57	5340	4,04	0,97	0,77	0,15
Local	1004	20,91	6323	4,14	0,97	0,77	0,23
Global	4800	100	37700	4,76	1,21	0,81	1,82

Fonte: Web of Science (2024) e InCites (2024). Elaboração CGEE.



No conjunto analisado, cerca de 41,6% da produção científica envolveu parcerias internacionais. Esse valor supera a média global de colaboração científica internacional observada na produção brasileira, que é de 37%. Em contraste, cerca de 20,9% da produção foi desenvolvida por uma única instituição nacional, demonstrando o grau de desenvolvimento e autonomia brasileira neste *cluster*.

A média normalizada de citações mostra que os estudos mais citados, como previsto, são aqueles realizados em colaboração internacional (5,56), enquanto a produção exclusivamente local, ou seja, desenvolvida por uma única instituição nacional, apresenta a média de 4,1 citações.

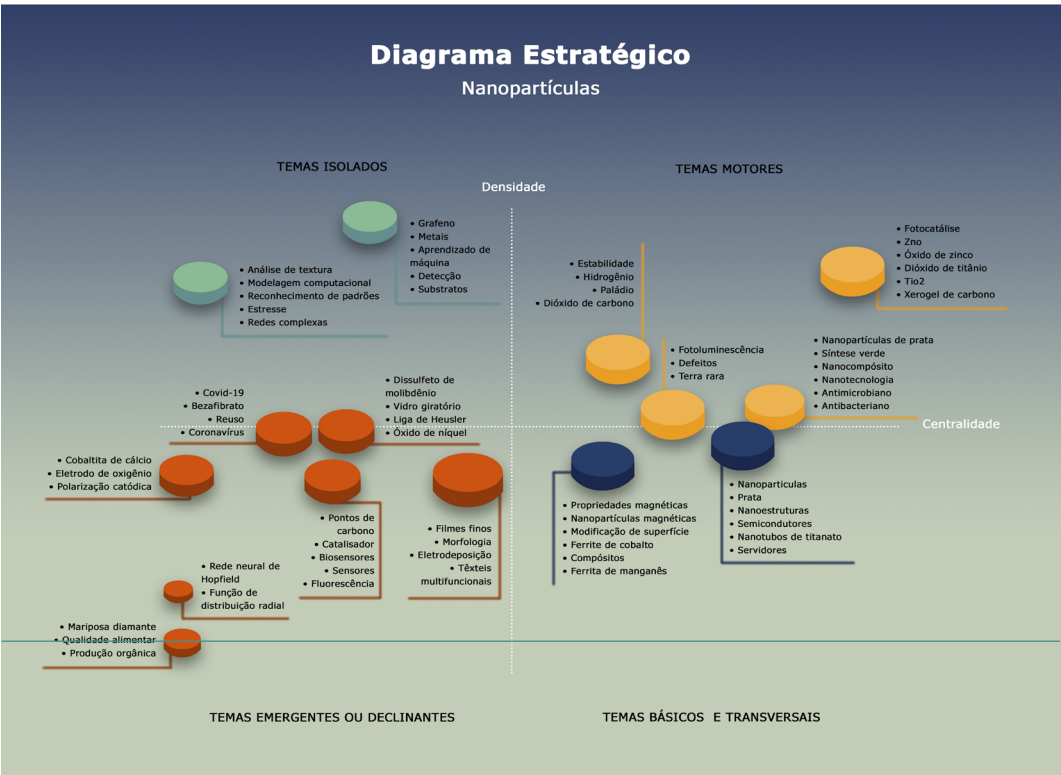


Figura 48 – Diagrama estratégico do *cluster* Nanopartículas.

Fonte: Plataforma OCTI (2024).

No diagrama estratégico aplicado aos artigos do agrupamento Nanopartículas é possível mapear temas com características motoras, especializados, transversais e, potencialmente, emergentes ou em declínio.

Nos temas motores, caracterizados por alta densidade e centralidade na rede semântica gerada pelos artigos, destacam-se pesquisas em áreas como **nanopartículas de prata** (que também são antibacterianas), **xerogel de carbono**, **dióxido de titânio**, **síntese verde** e **aplicações com terras raras**.

Por outro lado, os temas transversais, que apresentam maior centralidade ao conectarem-se com outras áreas temáticas, incluem tópicos como **nanopartículas magnéticas**, **modificação de superfícies**, **nanotubos de titanato** e **semicondutores**.

Nos temas de nicho e especializados estão as pesquisas mais específicas, com alta densidade na rede semântica, mas com baixa centralidade. Esses estudos tendem a ser mais isolados e, geralmente, envolvem recursos e abordagens próprias. Neste grupo encontram-se pesquisas sobre **análise de textura**, **modelagem computacional**, **redes complexas**, **aprendizado de máquina**, **aplicações de grafeno**, entre outras.

Por fim, os temas possivelmente emergentes ou declinantes, localizados no quadrante inferior esquerdo do diagrama, apresentam baixa centralidade e densidade na rede. Em uma análise longitudinal, é possível determinar se esses temas estão crescendo ou diminuindo em relevância no panorama da pesquisa. Temas como **filmes finos**, **eletrodeposição**, **biosensores**, **pontos quânticos de carbono** e **óxido de níquel** são alguns exemplos. Vale destacar que esses temas não são, necessariamente, recentes na área, mas podem ser tópicos que possuem menor expressão no conjunto geral de estudos e, por isso, são posicionados neste quadrante do diagrama.

Nota do Especialista – Nanopartículas

Ângelo Malachias – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

É interessante notar pela análise do diagrama da área de nanoestruturas que temáticas comuns unem vários tópicos destacados. Um destes eixos condutores relaciona-se diretamente à maior área de superfície dos materiais em escala manométrica, que permite ganhos de eficiência de diversos sistemas em relação às estruturas convencionais. Neste aspecto, o uso de nanoestruturas em sensores, (foto-)catalisadores e compósitos leva invariavelmente à novas fronteiras tecnológicas com rápido potencial de assimilação em produtos comerciais. No âmbito nacional existem desafios para transpor a barreira entre pesquisa e mercado,



mas algumas iniciativas públicas e privadas já superaram a fase de implantação e vêm se consolidando.

Um segundo eixo condutor da pesquisa em nanoestruturas se relaciona à reorganização atômica e reatividade química de suas superfícies. Tal característica é particularmente útil para o surgimento de novas rotas de produção de agentes bactericidas e antimicrobianos, desenvolvimento de novos processos moleculares e uso em síntese verde de materiais. Em consonância com o grande impacto gerado por pesquisas nestas áreas, há maior demanda por simulações e modelagens computacionais (incluindo novos processos com aprendizado de máquina e inteligência artificial) que permitem vislumbrar e, por vezes, preconizar modificações na estrutura e composição destes nano-objetos para que possam apresentar propriedades físico-químicas de interesse. Este eixo de pesquisa aglomera grandes comunidades de pesquisadores experimentais e teóricos, mas que, em decorrência do maior intervalo temporal de transposição de propriedades fundamentais para aplicações, comumente sofre pela escassez e volatilidade dos recursos de financiamento.

Por fim, é notável a transversalidade do uso de nanoestruturas por diferentes campos de conhecimento. Ao abarcar áreas como biologia, farmácia, engenharias, química e física, a pesquisa em nanoestruturas fornece inúmeros pontos de contato entre estas comunidades acadêmicas. Este aspecto é comumente apontado no âmbito da pesquisa nacional e internacional como a fonte de novas aplicações, mecanismos e processos que geram patentes e produtos. Algumas sociedades científicas, com ênfase na pesquisa de materiais, dão grande destaque às interações transdisciplinares que daí decorrem e congregam cada vez mais adeptos no ambiente de pesquisa brasileiro. O crescimento destes círculos acadêmicos nacionalmente decerto levará a um maior transbordamento das investigações e resultados para o mercado, com consequente impacto em nossa vida cotidiana.

2.3 Outros resultados

As informações apresentadas ressaltam a influência e o alcance da colaboração internacional no impacto da pesquisa brasileira, pois ela excede os valores de impacto tanto a nível nacional quanto internacional, **representando 80% entre o 1% dos trabalhos brasileiros mais citados** (2020-2023, WoS) e, aproximadamente, 40% de toda a produção mapeada.

Na segunda posição ficaram as colaborações locais que, embora significativas, não alcançam o impacto obtido pelas parcerias internacionais. Muito desse fenômeno se reflete na urgência de temas locais em detrimento de agendas internacionais, o que é característico de pesquisas em diversos outros lugares do mundo.

Enquanto isso, a presença das colaborações **interestadual e intraestadual foram semelhantes tanto em número de documentos quanto em impacto acadêmico**. Porém, os pesquisadores envolvidos nos três tipos de colaborações a nível nacional tendem a publicar mais em revistas científicas brasileiras.

Uma análise mais detalhada sobre as revistas científicas revela que a *PLOS ONE* é uma das principais escolhas em todos os níveis de colaboração, frequentemente classificada entre as três principais para publicações de artigos científicos.

Os artigos resultantes de colaborações internacionais são, em geral, publicados em revistas científicas internacionais, refletindo uma escolha estratégica para obter maior visibilidade e impacto. Por outro lado, as revistas brasileiras são os meios de publicação preferidos para pesquisas envolvendo apenas instituições brasileiras.

A análise das universidades que realizam colaborações nos diferentes níveis destaca instituições do Sudeste brasileiro, especialmente a Universidade de São Paulo (USP) e a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), que lideram os esforços de colaboração internacional. **Ambas as instituições se destacam em todos os níveis de colaboração, demonstrando sua importância no cenário de pesquisa brasileiro.**

A nível internacional, o Brasil colabora predominantemente com países europeus, EUA e China, com **notável ausência de parceiros latino-americanos**. Essa distribuição geográfica dos colaboradores enfatiza a importância da colaboração científica como um canal diplomático, promovendo a cooperação entre países.



O estudo também revela que a colaboração internacional aumenta significativamente as taxas de citação nos agrupamentos temáticos analisados. Entre os 10 *clusters* analisados, a colaboração internacional alcançou maiores taxas de impacto em comparação com os outros tipos de colaboração. É interessante notar que, para parte dos agrupamentos analisados, a **produção local apresentou taxas de impacto mais altas do que as colaborações intraestadual e interestadual**, sugerindo que, em determinados contextos, a atuação local também pode promover uma considerável influência acadêmica nacional.

De modo geral, os resultados confirmam que a colaboração internacional é indispensável para aumentar o impacto acadêmico da pesquisa brasileira. Ela não apenas aumenta os índices de citação, como também amplia o escopo e a visibilidade dos resultados da pesquisa. Para sustentar e aumentar esse impacto, é fundamental que os pesquisadores e as instituições brasileiras continuem promovendo e expandindo as parcerias internacionais. Esse foco estratégico garantirá que o Brasil continue competitivo e influente no cenário global de pesquisa. Vale mencionar, ainda, que a pesquisa local é indispensável para o enfrentamento de desafios próprios do Brasil, uma vez que sua agenda também envolve um conjunto de temáticas de interesse pungente para a população brasileira.

Capítulo 3 | A ciência brasileira a partir da SciELO



Capítulo 3

A ciência brasileira a partir da SciELO

Introdução

Neste capítulo, o OCTI inaugura sua nova linha de monitoramento com foco na base SciELO. O objetivo dessa expansão é proporcionar uma visão mais abrangente sobre a ciência brasileira, considerando outras bases indexadoras, além da tradicionalmente utilizada Web of Science (WoS).

A SciELO foi fundada em 1997 como uma metodologia para publicação eletrônica de revistas científicas, por meio de uma iniciativa conjunta da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), do Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde (BIREME) e de alguns editores científicos brasileiros (PACKER, 1998).

Ao longo dos anos, a plataforma se tornou uma iniciativa de caráter regional, incorporando coleções de periódicos de vários países da América Latina e do Caribe, incluindo a indexação de revistas da Península Ibérica e da África do Sul. Ela dá visibilidade e acesso à produção científica do Sul Global, sendo igualmente um projeto relevante para a difusão das práticas de acesso e dados abertos no mundo da editoração científica (PACKER, 2009).

Apesar do caráter regional da SciELO, a coleção brasileira (isto é, o conjunto de revistas publicadas no Brasil) é a maior em termos de documentos indexados. Na Figura 49, observa-se como a distribuição de artigos por país de publicação (isto é, o país em que se edita o periódico) é fortemente concentrada no Brasil, que responde por quase 40% de toda a coleção entre 2014 e 2024.

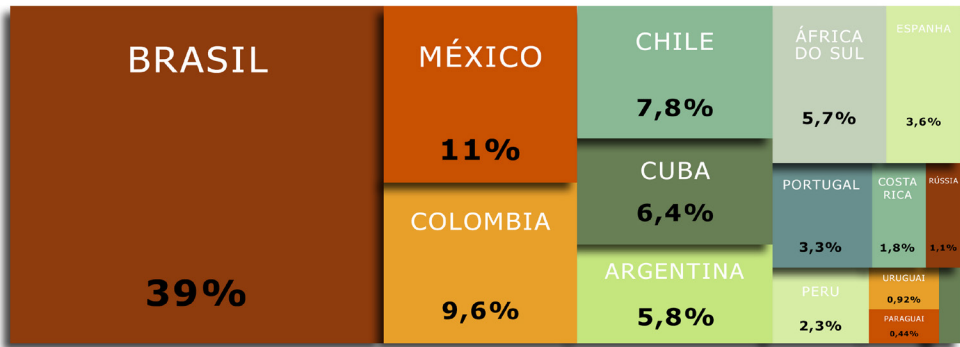


Figura 49 – Distribuição de documentos por país de publicação. (2014-2024)
Fonte: SciELO (2024).

Além da centralidade da coleção brasileira, a produção científica com participação brasileira (ou seja, na qual conste pelo menos um(a) autor(a) com filiação institucional no Brasil) também está fortemente concentrada em periódicos nacionais, como pode ser visto na Tabela 11. Os dados ali apresentados consolidam a distribuição da produção brasileira nas várias coleções nacionais no período de 2014 a 2023. Isso significa que, em larga medida, esta análise exploratória também será uma investigação das infraestruturas de publicação científica no país, em particular das revistas que atendem às estritas exigências de indexação da SciELO.

Tabela 11 – Distribuição da produção científica brasileira nas coleções nacionais da SciELO (2014-2023)

Coleção Scielo	Número de documentos	% of 197.094 (total de documentos)
Scielo Brazil	179158	91,0%
Scielo Colombia	4131	2,1%
Scielo Portugal	3670	1,9%
Scielo Chile	2916	1,5%
Scielo Mexico	1401	0,7%
Scielo Spain	1347	0,7%
Scielo Argentina	1323	0,7%
Scielo Cuba	814	0,4%
Scielo Costa Rica	558	0,3%

Coleção Scielo	Número de documentos	% of 197.094 (total de documentos)
Scielo Peru	538	0,3%
Scielo Uruguay	518	0,3%
Scielo Paraguay	205	0,1%
Scielo South Africa	148	0,1%
Scielo Ecuador	124	0,1%
Scielo Venezuela	60	0,0%
Scielo Bolivia	17	0,0%

Fonte: SciELO (2024).

Este estudo faz parte de uma série de pesquisas que visa cartografar a produção científica presente na SciELO. Além de promover ativamente os princípios da ciência aberta (PACKER, 2009), a base disponibiliza publicamente seus bancos de dados e oferece excelentes ferramentas interativas para visualização dos resultados da busca. As análises apresentadas neste boletim consideram o período de 2017 a 2022.

Este capítulo apresenta quatro breves seções:

- (1) descrição geral do volume da produção científica com participação brasileira, incluindo as áreas de pesquisa ao longo dos últimos seis anos;
- (2) comparação dos padrões de cobertura por áreas da SciELO e da Web of Science, a partir do mapa da ciência;
- (3) análise exploratória dos principais temas e assuntos da produção científica com participação brasileira por meio de uma rede de similaridade semântica entre mais de 100 mil documentos publicados entre 2017 e 2022;
- (4) visão panorâmica da produção mais recente da contribuição brasileira na SciELO (2022-2023).



3.1 Base SciELO: descrição geral

A publicação de artigos científicos com participação brasileira na SciELO vem crescendo de maneira sustentada desde 2002, apesar da queda sucessiva verificada a partir de 2021. Aliás, o declínio consistente em relação à Web of Science expressa os efeitos das mudanças na política científica e no orçamento para a ciência nos últimos anos.

De 2017 a 2022, o número de artigos se manteve em um patamar considerável: cerca de 20 mil documentos ao ano. Ao todo, foram identificadas 123.438 indexações no período.

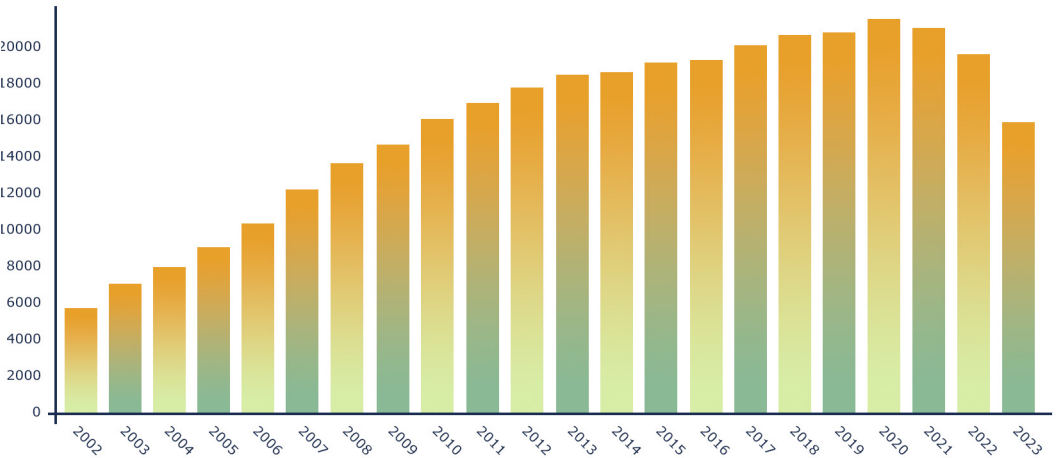


Figura 50 – Quantidade de artigos científicos com participação brasileira na SciELO (2002-2023).

Fonte: SciELO (2024).

A própria SciELO oferta um quadro de distribuição desta produção científica em termos de grandes áreas do conhecimento, definidas de acordo com a classificação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Considerando apenas a coleção SciELO-Brasil, que responde por 91% de toda a produção científica com participação brasileira na base, observa-se a seguinte distribuição, considerando os últimos dez anos (excetuando o ano corrente de 2024), conforme a imagem a seguir:

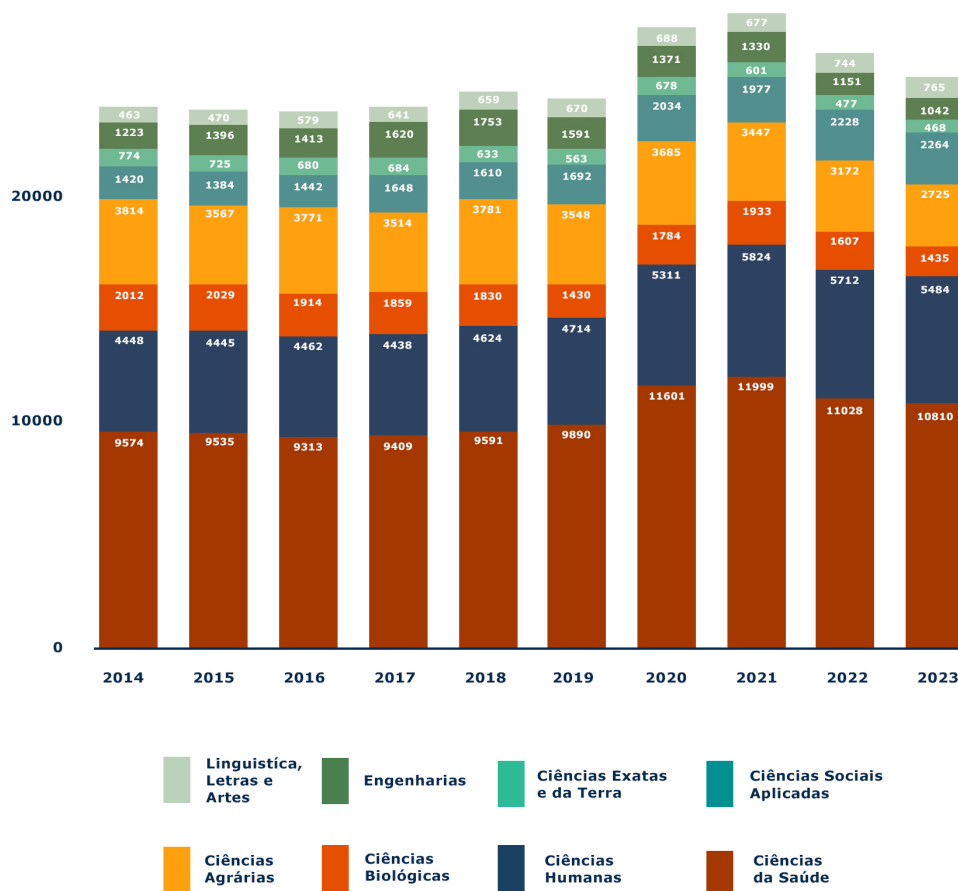


Figura 51 – Quantidade de artigos indexados na coleção SciELO-Brasil por grande área do conhecimento (2014-2023).

Fonte: SciELO (2024).

A distribuição do volume de artigos indexados ao longo dos anos revela algo que é constitutivo da SciELO-Brasil desde o início: o grande peso, na composição geral de sua coleção, das Ciências da Saúde, Ciências Humanas e Agrárias. Observa-se, também, o crescimento das “humanidades”, especialmente nas áreas de Ciências Sociais Aplicadas e Linguística, Letras e Artes.

Por outro lado, o declínio do volume de artigos indexados nas áreas das Ciências Biológicas, Ciências Exatas e da Terra e nas Engenharias sugere que estas grandes áreas estão redirecionando (pelo menos parcialmente) para outros circuitos de publicação, como a WoS, cujos dados foram apresentados no



Capítulo 1. Embora o volume de documentos nas Ciências Agrárias tenha diminuído nos últimos anos, ela continua sendo a terceira maior área na base, mantendo-se como uma das principais temáticas.

De acordo com a lógica de classificação disciplinar da SciELO – como costuma ocorrer na maioria das bases indexadoras –, a atribuição de um documento a determinada área é definida pela revista em que foi publicado. Alguns periódicos indicam, no momento da indexação, mais de uma área, fazendo com que alguns documentos possam constar em dois ou mais campos do conhecimento. No entanto, a maioria dos documentos é indexada em uma única grande área, o que reflete, de forma inequívoca, o fortalecimento das chamadas CHSSALLA (agrupamento de Ciências Humanas, Ciências Sociais Aplicadas, e Linguística, Letras e Artes) no período de 2014 a 2023.

Na Figura 52 a seguir, foram agregadas as grandes áreas que conformam as “humanidades” a fim de dar maior nitidez a esta tendência. Se as Ciências da Saúde, com algumas oscilações, mantiveram um volume mais ou menos estável de documentos indexados, as CHSSALLA, por sua vez, cresceram sua participação em aproximadamente 34%.



Figura 52 – Quantidade de artigos indexados na coleção SciELO-Brasil por grande área de conhecimento, agrupando as CHSSALLA (2014-2023).

Fonte: SciELO (2024).

Como mencionado, a concentração da produção científica brasileira na SciELO, especialmente na coleção Brasil, torna a análise das revistas brasileiras indexadas uma dimensão central. Embora tenha ocorrido um aumento recente na indexação de periódicos editados no país na coleção principal da Web of Science (WoS), é conhecido que a cobertura desta base é muito desigual em relação às áreas de pesquisa – e a produção científica brasileira nela indexada expressa esses vieses disciplinares, como veremos adiante.



Pesquisa recente (MELO; TRINCA; MARICATO, 2021) sobre a produção de artigos científicos em programas de pós-graduação no Brasil, utilizando dados da Plataforma Sucupira, revelou que: enquanto as áreas de Ciências Agrárias, Engenharias, Ciências da Saúde, Ciências Biológicas, Exatas e da Terra tiveram entre 66% e 84% da sua produção indexada na WoS, fazendo desta base uma excelente plataforma de observação da ciência brasileira nessas áreas. Já as CHSSALLA (Ciências Humanas, Sociais, Aplicadas, Linguística, Letras e Artes) variam sua indexação na WoS entre 19% (para Ciências Sociais Aplicadas e Ciências Humanas) e 17% (para Linguística, Letras e Artes). Portanto, considerando apenas a produção veiculada em revistas científicas indexadas na WoS, a grande maioria dos artigos nas áreas das "humanidades" torna-se invisível.

Esses dados se completam com a estimativa de que, por exemplo, aproximadamente 21% da produção científica de artigos de doutores registrados na base Lattes entre 1998 e 2016 estejam presentes na SciELO (MUGNAINI *et al.*, 2019). Ignorar esta base como instância de observação do sistema científico nacional significa invisibilizar o que há de mais relevante em vários segmentos da ciência brasileira.

3.2 SciELO X Web of Science: mapas da ciência (2002-2023)

Nesta seção, é apresentada uma comparação inicial entre as coleções SciELO e a Web of Science em termos das áreas de pesquisa indexadas, considerando o período de 2002 a 2023. Com a integração entre a SciELO e a Web of Science, foi possível extrair os metadados das publicações indexadas desde 2002 em um formato compatível com o adotado pela WoS, facilitando a comparação entre as duas bases.

Essa integração incluiu a adaptação da SciELO ao mesmo quadro de classificação de categorias e áreas de pesquisa utilizado pela WoS, o que simplifica a comparação das coberturas disciplinares de cada base. Embora o uso das categorias da WoS na criação de taxonomias científicas tenha sido alvo de críticas, especialmente por se basear na classificação das revistas e não dos artigos, essa abordagem oferece uma primeira perspectiva sobre a distribuição das diferentes áreas de conhecimento.

Para comparar a produção científica com participação brasileira nas duas coleções foi utilizada a ferramenta *Overlay Toolkit*, desenvolvida por Loet Leydesdorff e colaboradores. Essa ferramenta permite criar visualizações do perfil de publicação com base na distribuição por categorias da WoS (LEYDESDORFF, 2021; LEYDESDORFF; CARLEY; RAFOLS, 2013; LEYDESDORFF; RAFOLS, 2012).

As redes apresentadas a seguir foram modeladas no *software* VOSviewer. A distribuição das áreas de pesquisa refere-se às práticas de citação entre as revistas de cada área na coleção principal da WoS – quanto maior a citação mútua entre as revistas de duas áreas, maior a sua proximidade no espaço topológico da rede.

As arestas, representadas pelos traços entre os nós (círculos na rede que representam as áreas), foram omitidas a fim de facilitar a visualização. As cores representam a classificação das mais de 200 categorias em cinco grandes áreas: Ciências Humanas e Sociais (em verde); Ciências Médicas e Biológicas (em vermelho); Ciências Agrárias e Ambientais (em amarelo); Ciências Físico-Químicas e Ciência dos Materiais (em azul); e, por fim, Engenharias e Matemáticas (em lilás).

Vale ressaltar que a representação do tamanho das áreas nas redes é proporcional à distribuição dentro de cada base de dados (ou seja, o tamanho dos "nós" é ajustado de forma relativa, não de acordo com os valores absolutos).

A rede a seguir refere-se à distribuição, por categorias da Web of Science, da produção científica com participação brasileira na coleção principal entre 2002 e 2023 (aproximadamente 1,155 milhão de documentos).

Quanto maior o tamanho da área, maior a quantidade de documentos indexados. Com exceção da área de Saúde Pública e, em menor grau, de Educação e Pesquisa Educacional, todo o agrupamento verde apresenta baixa indexação de artigos. Já os outros agrupamentos, embora com variações internas significativas, estão razoavelmente cobertos na WoS.



Figura 53 – Mapa da Ciência (Web of Science) da produção científica brasileira (2002-2023).

Fonte: Web of Science (2024). Mapa modelado no VOSviewer a partir do modelo de Loet Leydesdorff.

Já a distribuição de categorias da SciELO (que seguem a mesma taxonomia da WoS) no mesmo período (aproximadamente 341 mil documentos) revela um padrão distinto: forte concentração nos agrupamentos verde, vermelho e amarelo, com particular peso nas áreas de Saúde Pública, Educação, Ciências da Vida e Ciências Agrárias.

No agrupamento azul, poucas áreas têm destaque, como a Química e as Engenharias. O agrupamento lilás apresenta considerável rarefação, em forte contraste com a WoS.

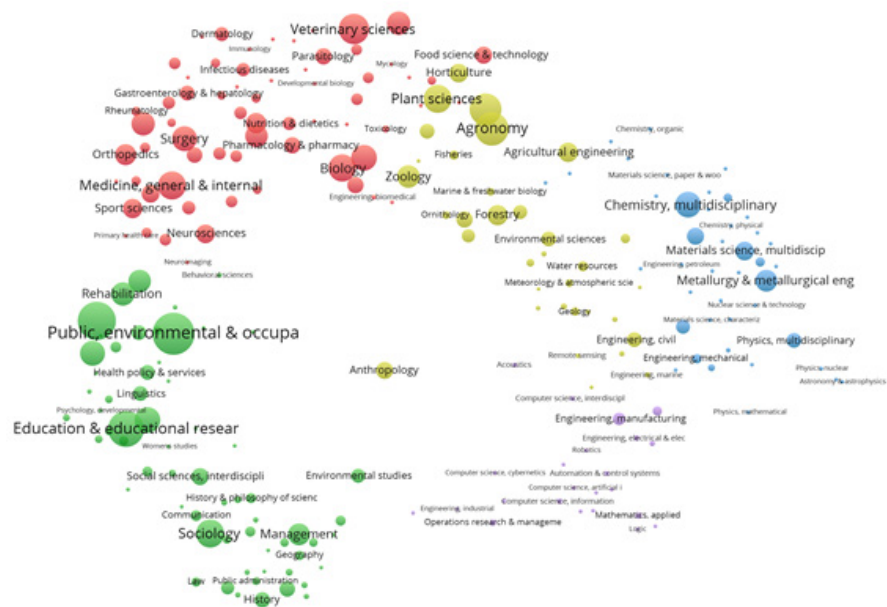


Figura 54 – Mapa da Ciência (SciELO) da produção científica brasileira (2002-2023).

Fonte: SciELO (2024). Mapa modelado no VOSviewer a partir do modelo de Loet Leydesdorff.

Sinteticamente, a comparação do volume de indexação de áreas de pesquisa na produção científica com participação brasileira na Web of Science e na SciELO revela dois perfis distintos de publicação. A WoS claramente indexa mais documentos nas chamadas *hard sciences*, enquanto a SciELO concentra os artigos nas áreas de Ciências Humanas e Sociais, Ciências da Saúde e da Vida e Ciências Agrárias e Ambientais.

Essa distribuição reflete as diferentes trajetórias históricas de indexação das duas bases, com seus conhecidos vieses disciplinares e geográficos (VELEZ-CUARTAS *et al.*, 2015), e também aponta para dimensões cruciais da geopolítica do conhecimento. Em algumas áreas, a publicação em português e em revistas nacionais é uma característica disciplinar essencial, não sendo um simples "provincianismo" (BRASIL Jr.; CARVALHO, 2020; CARVALHO; BRASIL Jr., 2023).

Ter circuitos de comunicação voltados para as questões de interesse dos cientistas brasileiros – e as revistas da SciELO são fundamentais nesse processo – é crucial para fomentar a autonomia científica do país.



3.3 Principais agrupamentos temáticos da produção científica brasileira na SciELO (2017-2022)

De forma exploratória, o Observatório apresenta uma visualização inédita da ciência brasileira produzida na SciELO. **Para este fim, foi desenvolvida uma rede de similaridade semântica de todos os documentos com participação institucional brasileira indexados nesta base entre 2017 e 2022** (para o ano de 2022, os dados estão disponíveis até julho).

Trata-se de uma rede com grande volume de informações extraídas de um banco de dados com 113.128 itens. Esta rede conecta os documentos por meio de um cálculo de similaridade entre os termos empregados pelos(as) autores(as) no título e no resumo de seus artigos científicos, permitindo a visualização dos nexos semânticos que enlaçam entre si temas, objetos, abordagens, disciplinas, revistas e áreas do conhecimento.

A principal vantagem dessa metodologia é a possibilidade de observar grandes conjuntos de documentos – denominados *clusters* ou agrupamentos temáticos – e suas inter-relações. Os *clusters* reúnem documentos fortemente conectados semanticamente e são identificados por meio de um algoritmo de detecção de comunidades. Para este estudo preliminar, foram selecionados os quinze maiores *clusters* da rede, que, juntos, representam, aproximadamente, 42% do total de mais de 113 mil documentos.

Na Figura 55 é possível observar como os agrupamentos temáticos se localizam na estrutura da rede semântica. Tal estrutura se organiza horizontalmente, aproximando uma região com as grandes áreas das Ciências da Saúde e as CHSSALLA à esquerda, e outra região com as Ciências Exatas e da Terra, Agrárias e Engenharias à direita.

Esta divisão mostra que, em termos semânticos (isto é, nos seus vocabulários de termos), estas áreas apresentam poucas conexões relevantes, o que se revela no considerável buraco estrutural (BURT, 2004) identificado na região central da rede.

No entanto, apesar da baixa densidade das relações entre as duas regiões que polarizam a rede, percebe-se que determinados *clusters* das grandes áreas das Ciências da Saúde e Biológicas realizam uma mediação entre elas, **indicando que há vias de ligação entre as chamadas “humanidades” e as *hard sciences*.**

Dada a natureza da composição da base SciELO, as Ciências da Saúde ocupam fundamentalmente este papel tanto pelas interseções muito significativas entre os campos da Saúde Pública com as

Ciências Humanas e Sociais quanto pela interface entre os campos das Ciências Médicas com as técnicas, materiais e processos das disciplinas STEM (acrônimo em inglês para *science, technology, engineering and mathematics*). As três regiões da rede estão indicadas na figura, bem como a respectiva localização de cada *cluster*.

Ainda em relação à estrutura da rede, vale registrar que a região das Ciências da Saúde e CHSSALLA, que reúne a maior quantidade de *clusters* (6 do total de 15), polariza-se verticalmente entre as CHSSALLA, na parte superior (*clusters* 2 e 12), e as Ciências da Saúde (*clusters* 4, 9 e 7), na parte inferior, com o *cluster* 1 atuando como mediador.

Da mesma forma, a região das Ciências Exatas e da Terra, Agrárias e Engenharias polariza-se horizontalmente entre as Ciências dos Materiais (*cluster* 5) e os seus demais campos (*clusters* 0, 3 e 8). Por fim, a região central da rede (onde estão alguns campos das Ciências da Saúde e Biológicas) polariza-se horizontalmente entre *clusters* com maior nexos semântico com as “humanidades” (*clusters* 6 e 13) e outros com maior nexos semântico com os campos das STEM (*cluster* 11), com os *clusters* 10 e 14 fazendo a mediação.

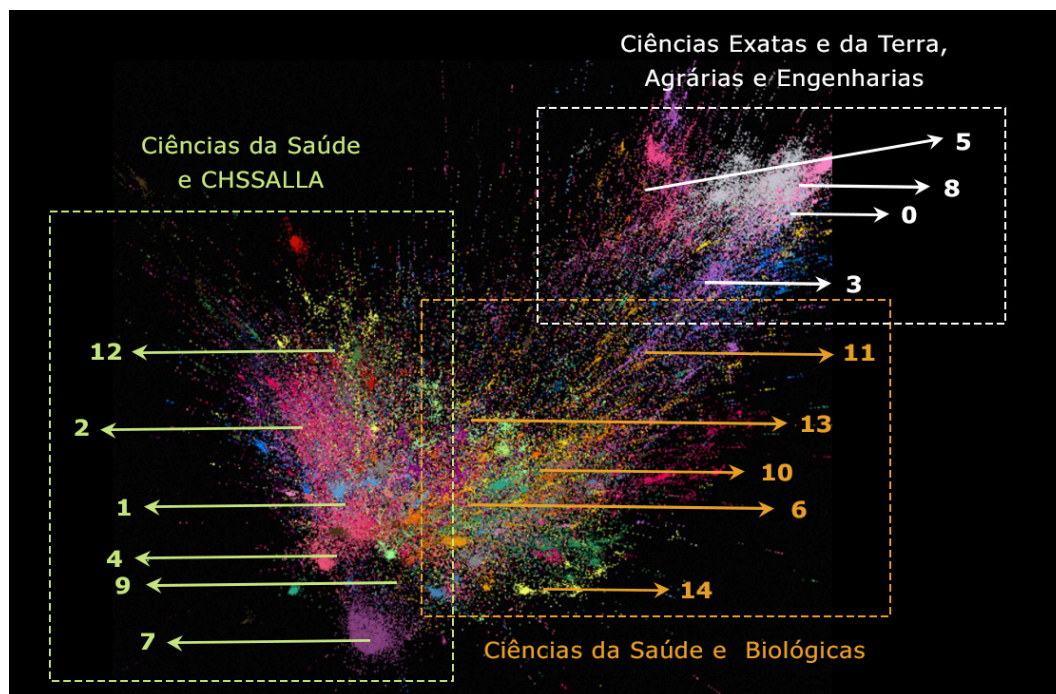


Figura 55 – Rede de similaridade semântica da produção científica com participação institucional brasileira na base SciELO (2017-2022).

Fonte: SciELO (2024). Rede elaborada por OCTI-CGEE (2024).



Para facilitar a visualização sintética dos 15 *clusters* identificados neste estudo, foi elaborado o quadro a seguir que contém, para cada um, as seguintes informações:

- Áreas do conhecimento (de acordo com a classificação de grandes áreas do CNPq);
- Principais palavras-chave (três mais relevantes utilizadas pelos(as) autores(as) dos documentos);
- Principais revistas (três com o maior número de documentos);
- Principais áreas de pesquisa (cinco mais frequentes, de acordo com a taxonomia empregada pela base SciELO/WoS);
- Nome do *cluster* (proposta de nomenclatura com base na análise das informações);
- Número de documentos.

A distribuição dos documentos em agrupamentos temáticos definidos semanticamente **não constrói fronteiras** definidas de maneira exata às separações entre disciplinas e especializações. Aliás, um dos grandes trunfos da análise de redes é justamente perceber em que medida a formação de *clusters* não se define de modo estanque, mas *por meio de fronteiras muitas vezes ambíguas e contingentes*.

O vocabulário indicado pelos documentos presentes na amostra tanto une quanto separa os grandes domínios temáticos abordados adiante, criando laços de maior ou menor intensidade entre eles – esta é a importância de indicar algumas regiões mais amplas e seus nexos de sentido.

Os resultados a seguir constituem uma tentativa de caracterizar, à distância (MORETTI, 2013), isto é, por meio de uma visão panorâmica – que deliberadamente ignora os detalhes que somente os especialistas em cada assunto são capazes de observar – os principais temas presentes na produção científica com participação institucional brasileira indexada na SciELO entre 2017 e 2022.

Tabela 12 – Sumário dos 15 maiores *clusters* da rede de similaridade semântica da produção científica com participação brasileira (2017-2022).

Cluster	Áreas do conhecimento	Principais palavras-chave	Principais revistas	Principais Áreas de Pesquisa	Nome do cluster	Nº de documento
1	SAU & CHSSALLA	nursing, higher education, teaching	Rev. Bras. Enferm., Rev. Bras. Educ. Médica, Ciência e Educação	Education & Educational Research, Nursing, Health Care Sciences & Services, Public, Environmental & Occupational Health, Business & Economics	Enfermagem e Educação	4146
2	SAU & CHSSALLA	special education, education, public policies	Psic.: Ciência e Profissão, Rev. Est. Feministas, Ciência & Saúde Col.	Education & Educational Research, Psychology, Sociology, Business & Economics, Public, Environmental & Occupational Health	Educação e Ciências Humanas e Sociais Aplicadas	3782

Cluster	Áreas do conhecimento	Principais palavras-chave	Principais revistas	Principais Áreas de Pesquisa	Nome do cluster	Nº de documento
4	SAU & CHSSALLA	primary health care, mental health, nursing	Rev.Bras. Enferm., Ciência & Saúde Col., Saúde em Debate	Public, Environmental & Occupational Health, Nursing, Education & Educational Research, Health Care Sciences & Services, Psychology Economics	Atenção Primária à Saúde, Saúde Mental e Enfermagem	3373
7	SAU & CHSSALLA	Covid-19, coronavirus infections, epidemiology	Rev.Bras. Enferm., Cad. Saúde Pub., Rev. Ass. Médica Bras.	Public, Environmental & Occupational Health, Nursing, General & Internal Medicine, Health Care Sciences & Services, Cardiovascular System & Cardiology	Covid-19	2669
9	SAU & CHSSALLA	quality of life, caregivers, aged	Rev.Bras. Enferm., Dementia & Neuropsychologia, Rev. Bras. Geriatria e Gerontologia	Nursing, Psychology, Psychiatry, General & Internal Medicine, Health Care Sciences & Services	Envelhecimento, Geriatria e Neuropsicologia	2364
12	SAU & CHSSALLA	unified health system, corporate governance, capitalism	Ciência & Saúde Col., Saúde em Debate, Rev. Contabilidade & Finanças	Business & Economics, Sociology, Public, Environmental & Occupational Health, Government & Law, Education & Educational Research	Mercados, Governança, Territórios e Administração Pública	2295
6	SAU & BIO	obesity, food consumption, risk factors	Ciência & Saúde Col., Cad. Saúde Pub., Rev. Saúde Pub.	Public, Environmental & Occupational Health, Sociology, Sport Sciences, Nutrition & Dietetics, General & Internal Medicine	Nutrição, Alimentação e Segurança Alimentar	3125
10	SAU & BIO	breast neoplasms, mortality, magnetic resonance imaging	Ciência & Saúde Col., Radiologia Bras., Rev.Bras. Epidemiologia	Public, Environmental & Occupational Health, General & Internal Medicine, Nursing, Orthopedics, Surgery	Radiologia e Epidemiologia	2332



Cluster	Áreas do conhecimento	Principais palavras-chave	Principais revistas	Principais Áreas de Pesquisa	Nome do cluster	Nº de documento
11	SAU & BIO	oral health, dental caries, endodontics	Braz. Oral Res., Braz. Dental Journal, Journal App. Oral Sci.	Dentistry, Oral Surgery & Medicine, Public, Environmental & Occupational Health, Rehabilitation, Surgery, Orthopedics	Odontologia e Saúde Bucal	2315
13	SAU & BIO	child, language, postural balance	CODAS, Rev. CEFAC, Audiology	Rehabilitation, Audiology & Speech-Language Pathology, Psychology, Education & Educational Research, Otorhinolaryngology	Fonoaudiologia e Distúrbios da Comunicação	2205
14	SAU & BIO	chagas disease, heart failure, coronary artery disease	Arq. Bras. Cardiologia, Intl. Journal Cardiovas	Cardiovascular System & Cardiology, Surgery, Tropical Medicine, General & Internal Medicine, Veterinary Sciences	Ciências Cardiovasculares	2031
0	EXA & TER, AGR e ENG	glycine max, plant breeding, salinity	Rev.Bras. Eng. Agrícola e Ambiental, Rev. Caatinga, Pesq. Agropecuária Bras.	Agriculture, Forestry, Plant Sciences, Environmental Sciences & Ecology, Veterinary Sciences	Ciências Agrárias e das Plantas, Recursos Naturais e Ciências Ambientais	8227
3	EXA & TER, AGR e ENG	sheep, performance, cattle	Arq. Bras. Med. Veterinária e Zootecnia, Rev. Bras. Zootecnia, Food Sci. & Techn.	Veterinary Sciences, Agriculture, Food Science & Technology, Science & Technology - Other Topics, Zoology	Med. Veterinária, Zootecnia e Alimentos	3415
5	EXA & TER, AGR e ENG	concrete, mechanical properties, reinforced concrete	Matéria, Rev. IBRACON de Estr. e Mat., Materials Res.	Engineering, Materials Science, Metallurgy & Metallurgical Engineering, Construction & Building Technology, Agriculture	Ciências dos Materiais, Estruturas e Materiais de Concreto, Nanopartículas	3298
8	EXA & TER, AGR e ENG	germination, phenolic compounds, vegetative propagation	Journal Seed Sci., Ciência Rural, Food Sci. & Techn.	Agriculture, Plant Sciences, Forestry, Food Science & Technology, Environmental Sciences & Ecology	Ciências Agrárias, Ciencia e Tecnologia de Alimentos e Sementes	2509

Fonte: SciELO (2024). Elaboração CGEE (2024).

O OCTI inicia o percurso pela região à esquerda da rede que, como demonstrado anteriormente, polariza-se verticalmente entre as “humanidades” (acima) e as Ciências da Saúde (abaixo). Na área das CHSSALLA, destacam-se dois *clusters*: o agrupamento 2, que reúne temas variados, como a educação e os processos de inclusão escolar, as relações de gênero e as práticas sexuais, as formas contemporâneas de subjetivação e de modelagem dos corpos, as formas de participação social democrática etc.; e o 12, que abrange também temas diversos, mas que convergem seu foco na análise da organização social dos mercados e das práticas de governança e seus efeitos no espaço e nos processos de desenvolvimento urbano e regional.

No centro desta região da rede, identifica-se o *cluster* 1, segundo maior agrupamento temático identificado e que realiza a principal mediação entre o universo das CHSSALLA e as Ciências da Saúde. Neste grupo, as duas grandes áreas encontram-se fortemente acopladas pela centralidade do tema da educação, incluindo a formação de profissionais de saúde e as questões relativas à educação médica, por exemplo. Adjacente a este agrupamento, observa-se o *cluster* 4, marcado pelos campos da enfermagem e da saúde coletiva, cujos artigos convergem para os temas da atenção primária à saúde, da saúde mental e das práticas de promoção da saúde.

Chegando na extremidade inferior da região direita da rede, e já fazendo a mediação com a grande área das Ciências Biológicas, localiza-se o *cluster* 9, que reúne as perspectivas das neurociências, da psiquiatria, da geriatria, da gerontologia e da enfermagem no estudo dos processos de envelhecimento e suas várias dimensões (práticas de cuidado, práticas de hospitalização, doenças cognitivas e motoras etc.).

Destacado parcialmente desta região da rede, o *cluster* 7 é basicamente dedicado à pandemia de Covid-19 e enlaça os campos da saúde coletiva e das ciências médicas. Presente também na próxima seção deste capítulo, este agrupamento cresce em importância e em sua integração semântica na rede de artigos do período 2022-2023, uma vez que o tema da Covid-19 passa a se difundir para outras áreas e especializações.

Passando agora à região central da rede, que faz a mediação entre seus dois polos, observa-se mais quatro agrupamentos, sendo o maior deles o *cluster* 9, que reúne campos diversos da saúde pública, da nutrição e mesmo das ciências humanas e sociais na investigação das práticas alimentares e seus efeitos e consequências na saúde da população. De modo análogo, o *cluster* 13 conecta diferentes áreas das ciências médicas, da saúde e humanas e sociais na análise das patologias da fala e dos distúrbios da comunicação. O *cluster* 14, na extremidade inferior desta região, possui forte coesão semântica no âmbito das ciências cardiovasculares, tratando de assuntos como a doença de chagas, insuficiência cardíaca, doença arterial coronariana etc.



Por fim, mais próximas da região mais à direita da rede, onde se localizam as disciplinas STEM, localiza-se o agrupamento 10, que engloba os temas e as áreas da radiologia e da epidemiologia, reunindo pesquisas sobre câncer, ressonância magnética e doenças epidêmicas; e o agrupamento 11, que acopla basicamente pesquisas sobre saúde bucal, incluindo assuntos como cáries dentárias, endodontia, fenda labial e palatina, dentina etc.

Há quatro agrupamentos temáticos principais na região das disciplinas STEM, à direita da rede, sendo o maior de toda a amostra o *cluster* 0, que conecta as Ciências Agrárias e das Plantas às Ciências Ambientais, pesquisando temas como cultivo de soja, melhoramento de plantas, salinidade etc. Já o *cluster* 3 articula os campos da medicina veterinária e da zootecnia, com foco em assuntos ligados à pecuária, como qualidade da carne, pecuária intensiva, digestibilidade etc. Adjacentes a estes dois agrupamentos, nota-se o *cluster* 8, que enlaça as Ciências Agrárias às Ciências e Tecnologias de Alimentos e de Sementes, tratando de temas como germinação, compostos fenólicos, reprodução vegetativa etc. Finalmente, em uma área mais à esquerda da região das STEM, encontra-se o *cluster* 5, dotado de forte coesão semântica em torno dos temas das estruturas e materiais de concreto, de um lado, e das nanoestruturas, de outro.

Este rápido sobrevoo sobre os quinze maiores *clusters* da ciência brasileira na base SciELO não tem pretensão de exaurir os principais temas tratados pelos(as) pesquisadores(as) em seus artigos, mas de indicar alguns de seus nexos semânticos mais gerais e a estrutura que eles conformam – lembrando que o conjunto aqui observado deixa de fora mais da metade dos documentos, uma vez que foram concentrados em 42% do total de itens. Apesar desta restrição, a importância estrutural destes quinze maiores *clusters* na definição da topologia da rede permite levantar a hipótese que outros temas e especializações menores ou “de nicho” certamente gravitariam em torno de algum dos agrupamentos aqui localizados, sem alterar o sentido mais amplo da interpretação aqui ensaiada.

3.4 Visão panorâmica da produção brasileira mais recente na SciELO (2022-2023)

Os dados analisados até aqui se referem ao intervalo de tempo entre 2017 e 2022 (até julho deste último ano). Porém, a fim de atualizar a análise e indicar possíveis rearranjos semânticos na distribuição dos principais temas da produção científica com participação brasileira na SciELO nos últimos dois anos, foram investigados separadamente os documentos produzidos entre 2022 (agora com dados completos) e 2023. A rede modelada pela equipe do OCTI-CGEE é formada pelas ligações semânticas entre 31.788 itens, conformando a estrutura mostrada na imagem a seguir.

Considerando os 15 maiores *clusters* (que reúnem 41% do total de documentos) é possível perceber que, em termos gerais, a mesma configuração do período anterior (2017-2022) se repete aqui: a rede se polariza horizontalmente entre as Ciências da Saúde e CHSSALLA (à esquerda) e as Ciências Exatas e da Terra, Agrárias e Engenharias (à direita), com algumas áreas das Ciências da Saúde e Biológicas fazendo a mediação entre os dois polos.

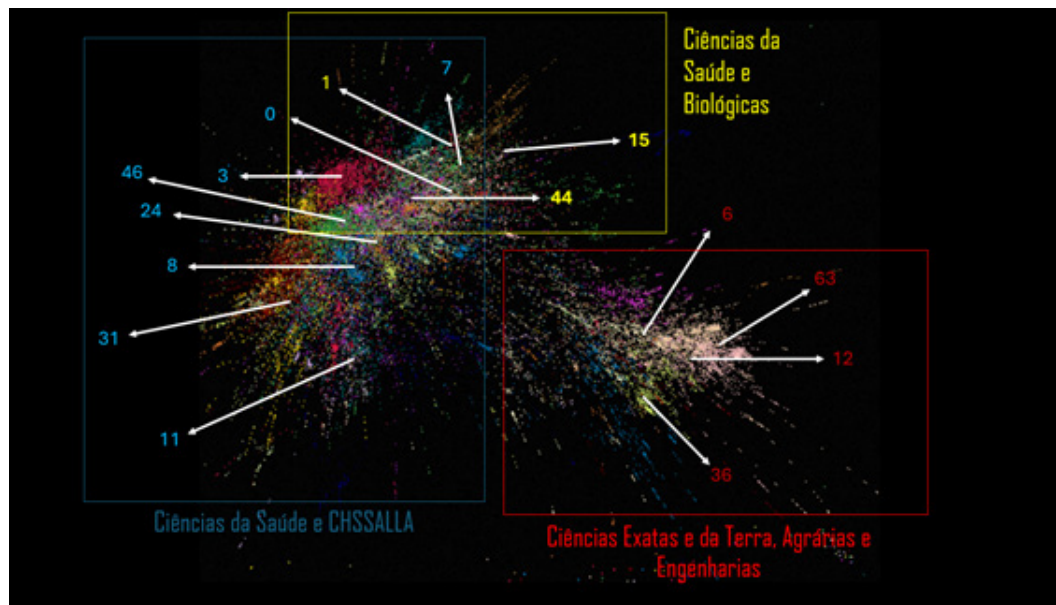


Figura 56 – Rede de similaridade semântica da produção científica com participação institucional brasileira (2022-2023).

Fonte: SciELO (2024). Elaboração CGEE.

Porém, ao comparar a estrutura da rede nos dois períodos, é possível identificar **pelo menos duas dinâmicas relativamente novas**. Em primeiro lugar, nota-se uma mudança na forma de integração do *cluster* que mais concentra artigos relacionados à pandemia de Covid-19. Nele, no período 2017-2022, se encontrava algo destacado dos demais agrupamentos da componente principal da rede, indicando forte coesão semântica interna e conexões não tão significativas com os demais *clusters*. Já no período 2022-2023, este buraco estrutural se reduz consideravelmente, indicando que o tema “Covid-19” deixou de ser assunto de um determinado nicho de especialistas para se tornar uma preocupação mais geral das diferentes disciplinas e especializações da ciência brasileira.



A imagem a seguir permite uma comparação visual dessas duas formas de integração. É nítido que, no último período, o *cluster* “Covid-19” encontra-se consideravelmente mais entrelaçado ao conjunto da rede, em particular à região em que se encontra a interseção entre Ciências da Saúde, CHSSALLA e Ciências Biológicas.

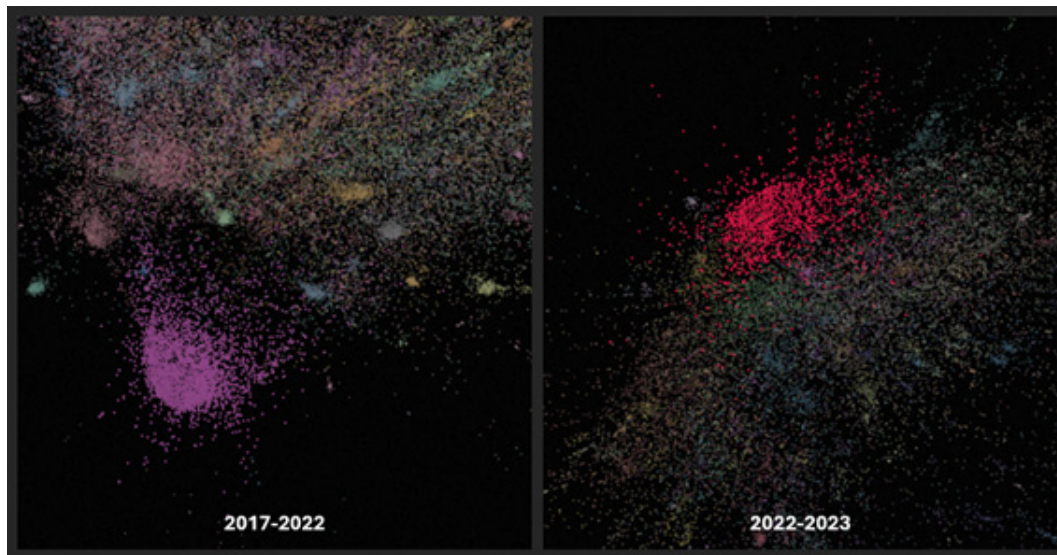


Figura 57 – Comparação da localização do cluster “Covid-19” nas redes semânticas nos períodos 2017-2022 e 2022-2023.

Fonte: SciELO (2024). Elaboração CGEE.

Esta nova dinâmica pode ser observada, por exemplo, na distribuição do tema “Covid-19” entre os 15 principais *clusters* da rede nos dois momentos. No período 2017-2022, este tema se concentra no sétimo maior agrupamento da rede, e as palavras-chave que explicitamente mencionam a pandemia de Covid-19 (como “Covid-19”, “coronavírus”, “SARS-CoV-2” e variações) se encontram em 59% do total de 2.669 documentos reunidos no *cluster*. Já no período 2022-2023, este tema se concentra no quarto maior *cluster* da rede, e as palavras-chave ligadas ao fenômeno pandêmico se fazem presentes em 64% de um total de 1.263 documentos.

Além deste crescimento no volume relativo do tema, o aumento de sua indexação nos demais agrupamentos temáticos também é patente. **Se no período 2017-2022 a média de palavras-chave ligadas à Covid-19 alcançava 4,4% dos documentos nos 15 principais *clusters*, em 2022-2023 este valor chega a 6,8%.** Ou, se adotada a exclusão do cálculo da média o agrupamento “Covid-19”, encontra-se, nos demais 14 *clusters*, uma média de indexação de 0,6% no primeiro período e de 2,7% no segundo período.

Os gráficos a seguir ajudam a observar esta dinâmica. As colunas em azul registram a quantidade de artigos com palavras-chave ligadas ao tema “Covid-19” em cada *cluster* e seus valores estão definidos no eixo vertical principal (à esquerda) – os valores percentuais estão indicados nos rótulos dos dados. A linha em vermelho expressa a quantidade total de artigos no *cluster* e seus valores estão definidos no eixo vertical secundário (à direita). A quantidade total de artigos também ordena a distribuição dos *clusters* no eixo horizontal, de modo a facilitar a visualização da mudança de posição do agrupamento temático “Covid-19” no conjunto dos 15 maiores *clusters*.

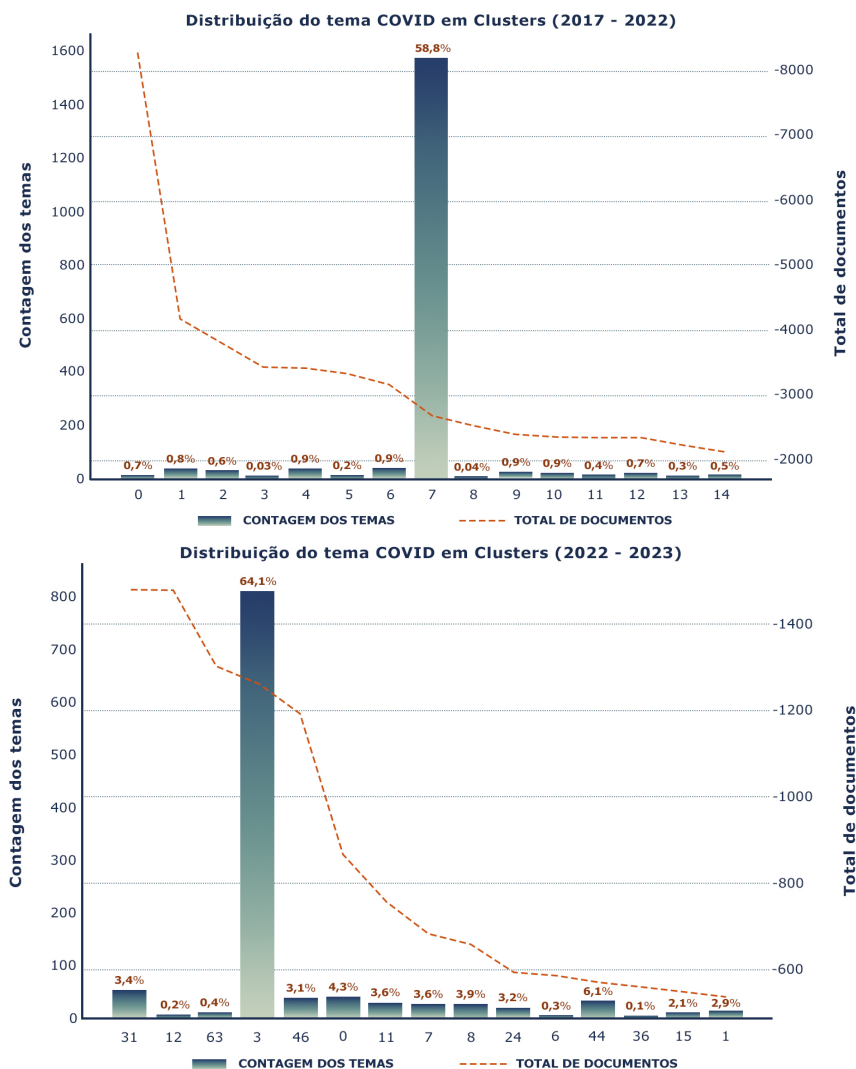


Figura 58 – Distribuição de uma cesta de palavras-chave ligadas ao tema da Covid-19 nos 15 maiores *clusters* da ciência brasileira nos períodos 2017-2022 e 2022-2023.

Fonte: SciELO (2024).



Outra dinâmica nova, provavelmente também influenciada pelo “efeito Covid-19”, refere-se à maior integração semântica dos agrupamentos das grandes áreas CHSSALLA, Ciências da Saúde e Ciências Biológicas, conforme mostrado na imagem anterior. Em certo sentido, a forte presença do tema Covid-19 em diversas áreas das Ciências da Saúde, Ciências Biológicas e, até mesmo, nas Ciências Humanas e Sociais – dada a abrangência dos efeitos da pandemia nas dinâmicas sociais – provavelmente contribuiu para a maior coesão vocabular dessas grandes áreas.

Não por acaso, as palavras-chave relacionadas ao tema possuem a indexação média de 9,2% na região à esquerda da rede, onde se concentram essas áreas do conhecimento. Já na região à direita da rede, onde estão os quatro *clusters* das áreas das Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias, a média de indexação é de apenas 0,3%. Essa distribuição do tema “Covid-19” pode ser um dos fatores que, junto a outros, contribuiu para a estrutura mais polarizada da rede entre 2022 e 2023, separando as “humanidades” e as Ciências da Saúde e da Vida de um lado e as disciplinas STEM do outro.

No quadro sintético a seguir é apresentada uma descrição do conteúdo dos 15 principais agrupamentos temáticos do período 2022-2023, construída de maneira análoga ao quadro relativo ao período 2017-2022. Embora seja arriscado comparar diretamente o volume ou a importância de certos temas na produção científica brasileira na base SciELO, pois tanto o cálculo das métricas de similaridade semântica quanto a identificação dos *clusters* podem ter agrupado subtemas dispersos ou dividido grandes temas em grupos menores, é possível observar, na comparação entre os dois períodos, tanto permanências quanto variações nas grandes temáticas.

Em relação às permanências, alguns temas/áreas são recorrentes nos 15 maiores *clusters*, bem como determinadas dinâmicas, tais como:

- i. as fortes conexões entre as Ciências Agrárias e outras disciplinas, como as Ciências do Solo e as Ambientais (*cluster* 12), as Ciências dos Alimentos e as de Sementes (*cluster* 63), e os campos da veterinária e da zootecnia (*cluster* 6);
- ii. a proximidade destas áreas acima com o campo das Ciências dos Materiais e Estruturas de Concreto (*cluster* 36);
- iii. no outro lado da rede, o grande tema da Educação, enlaçando as áreas da educação com diversos outros campos do universo CHSSALLA (*cluster* 31);
- iv. a proximidade do universo CHSSALLA com diversos campos das áreas da saúde pública e coletiva e da saúde mental, que se distribuem em temas de grande volume na base SciELO, como a atenção primária à saúde (*cluster* 46) e o campo mais amplo da enfermagem (*cluster* 24);
- v. a proximidade do universo das Ciências da Vida, Médicas e Biológicas também com os diversos campos das Ciências da Saúde, como nas pesquisas sobre mortalidade, fatores de risco e

epidemiologia (*cluster* 0), de um lado, e nas pesquisas sobre saúde mental, envelhecimento e qualidade do sono (*cluster* 7), de outro.

No que se refere às variações, é possível observar rearranjos semânticos que deram destaque a novos temas e áreas, como:

- i. adjacentes ao *cluster* 44, que reúne artigos de saúde pública e epidemiologia, é possível perceber o surgimento dos agrupamentos 15 e 1, que enlaçam documentos das áreas de ortopedia (com ênfases em traumatologia e dores crônicas, respectivamente);
- ii. a presença de um conjunto de artigos sobre a saúde da mulher em interface com as dinâmicas sociais e culturais mais amplas que constituem suas especificidades (*cluster* 8) – não por acaso, na rede, este grupo está próximo do grande *cluster* que reúne parte das CHSSALLA (*cluster* 31);
- iii. por fim, ainda na região das CHSSALLA, nota-se a emergência de um agrupamento dedicado aos processos de inovação, informação e digitalização (*cluster* 11).

Tabela 13 – Sumário dos 15 maiores *clusters* da rede de similaridade semântica da produção científica com participação brasileira entre 2022 e 2023.

Cluster	Nº de documento	Principais revistas	Principais palavras-chave	Principais Áreas de Pesquisa	Nome do cluster
12	1480	Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental (144); Revista Caatinga (74); Brazilian Journal of Biology (71); Revista Brasileira de Ciência do Solo (63); Revista Ceres (61)	salinity (44); salt stress (35); glycine max (28); gas exchange (24); water deficit (21)	agriculture (825); environmental sciences ecology (210); forestry (139); life sciences biomedicine other topics (100); veterinary sciences (97)	Ciências Agrícolas, do Solo e Ambientais
31	1480	Educação em Revista (73); Educação e Pesquisa (61); Bolema: Boletim de Educação Matemática (49); Revista Brasileira de Educação (49); Ciência & Educação (Bauru) (48)	higher education (62); education (57); teacher training (54); physical education (41); curriculum (39); teaching (39)	education educational research (645); psychology (171); sociology (73); business economics (65); social sciences other topics (57)	Educação e Ciências Humanas
63	1306	Food Science and Technology (79); Pesquisa Agropecuária Brasileira (75); Revista Caatinga (71); Journal of Seed Science (70); Ciência Rural (64); Revista Ceres (64)	germination (55); glycine max (36); plant breeding (30); genetic variability (29); vigor (28)	agriculture (705); food science technology (170); forestry (129); plant sciences (116); veterinary sciences (116)	Ciências Agrárias, Ciência e Tecnologia de Alimentos e Sementes



Cluster	Nº de documento	Principais revistas	Principais palavras-chave	Principais Áreas de Pesquisa	Nome do cluster
3	1263	Ciência & Saúde Coletiva (86); Revista Brasileira de Enfermagem (66); Saúde em Debate (64); Cadernos de Saúde Pública (39); Revista da Escola de Enfermagem da USP (36)	covid19 (699); coronavirus infections (119); pandemics (112); sarscov2 (108); mental health (92)	nursing (255); public environmental occupational health (234); health care sciences services (140); general internal medicine (91); education educational research (76)	Covid-19
46	1194	Revista Brasileira de Enfermagem (124); Acta Paulista de Enfermagem (70); Revista da Escola de Enfermagem da USP (70); Ciência & Saúde Coletiva (54); Saúde em Debate (52); Texto & Contexto - Enfermagem (52)	primary health care (222); nursing (174); patient safety (87); nursing care (69); unified health system (47)	nursing (506); public environmental occupational health (234); health care sciences services (136); education educational research (135); business economics (57)	Atenção Primária à Saúde
0	868	Ciência & Saúde Coletiva (38); Revista Brasileira de Epidemiologia (34); Brazilian Journal of Nephrology (33); Revista Brasileira de Enfermagem (31); Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia (31)	mortality (85); epidemiology (49); breast neoplasms (48); risk factors (36); covid19 (32)	public environmental occupational health (158); nursing (133); general internal medicine (118); health care sciences services (56); surgery (53)	Mortalidade, Fatores de risco e Epidemiologia
11	759	Perspectivas em Ciência da Informação (35); Em Questão (31); RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação (28); Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences (23); RAM. Revista de Administração Mackenzie (23)	innovation (33); brazil (25); information literacy (21); covid19 (19); industry 40 (16); information science (16)	business economics (187); information science library science (143); sociology (66); education educational research (57); engineering (57)	Inovação, Informação e Digitalização

Cluster	Nº de documento	Principais revistas	Principais palavras-chave	Principais Áreas de Pesquisa	Nome do cluster
7	682	Arquivos de Neuro-Psiquiatria (53); Dementia & Neuropsychologia (40); Brazilian Journal of Otorhinolaryngology (28); Revista Brasileira de Enfermagem (22); Revista Paulista de Pediatria (19)	caregivers (59); sleep (48); aged (44); quality of life (41); dementia (32)	nursing (120); psychiatry (110); psychology (105); neurosciences neurology (93); health care sciences services (70)	Saúde Mental, Envelhecimento e Qualidade do sono
8	658	Revista Brasileira de Enfermagem (45); Ciência & Saúde Coletiva (38); Acta Paulista de Enfermagem (20); Cogitare Enfermagem (20); Escola Anna Nery (20)	violence (65); violence against women (59); sexuality (46); nursing (37); womens health (32)	nursing (176); public environmental occupational health (113); psychology (68); education educational research (56); health care sciences services (50)	Saúde da mulher
24	594	Revista Brasileira de Enfermagem (82); Acta Paulista de Enfermagem (49); Revista Gaúcha de Enfermagem (37); Revista Brasileira de Educação Médica (25); Texto & Contexto - Enfermagem (24)	validation study (104); nursing (63); health education (48); educational technology (47); validation studies (32)	nursing (256); health care sciences services (55); public environmental occupational health (39); surgery (32); education educational research (29); gastroenterology hepatology (29)	Enfermagem
6	586	Anais da Academia Brasileira de Ciências (91); Food Science and Technology (77); Acta Scientiarum. Animal Sciences (38); Revista Brasileira de Zootecnia (32); Ciência Rural (29)	nutrition (18); performance (18); digestibility (14); antarctica (12); oil spill (12)	agriculture (188); veterinary sciences (115); science technology other topics (92); food science technology (86); zoology (27)	Alimentos e Zootecnia
44	570	Ciência & Saúde Coletiva (59); Cadernos de Saúde Pública (46); Epidemiologia e Serviços de Saúde (27); Revista Brasileira de Epidemiologia (26); Revista de Saúde Pública (25)	risk factors (46); crosssectional studies (39); health surveys (36); obesity (30); primary health care (29)	public environmental occupational health (189); general internal medicine (65); health care sciences services (51); nursing (42); pediatrics (37)	Saúde pública e Epidemiologia



Cluster	Nº de documento	Principais revistas	Principais palavras-chave	Principais Áreas de Pesquisa	Nome do cluster
36	560	Revista IBRACON de Estruturas e Materiais (94); Matéria (Rio de Janeiro) (90); Ambiente Construído (42); Materials Research (40); Ciência Florestal (33)	mechanical properties (25); concrete (20); reinforced concrete (18); sustainability (17); shear (11)	engineering (216); materials science (161); metallurgy metallurgical engineering (144); construction building technology (135); forestry (68)	Ciências dos Materiais, Estruturas e Materiais de Concreto
15	547	Acta Ortopédica Brasileira (74); Revista Brasileira de Ortopedia (64); Coluna/ Columna (59); Jornal Vascular Brasileiro (31); Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões (19)	spine (37); epidemiology (21); scoliosis (19); osteoporosis (16); wounds and injuries (14)	orthopedics (205); surgery (88); rehabilitation (67); cardiovascular system cardiology (55); general internal medicine (45)	Ortopedia e Traumatologia
1	535	BrJP (107); Revista Brasileira de Ortopedia (39); Acta Ortopédica Brasileira (27); Fisioterapia e Pesquisa (21); Fisioterapia em Movimento (21)	pain (72); chronic pain (51); low back pain (32); cannabis (29); quality of life (29)	orthopedics (121); health care sciences services (115); rehabilitation (78); nursing (40); general internal medicine (37)	Ortopedia e Dores crônicas

Fonte: SciELO (2024). Elaboração CGEE (2024).

Em resumo, na atualização dos dados para o período 2022-2023, além de identificar permanências e variações nos 15 principais agrupamentos temáticos da ciência brasileira na base SciELO, observou os efeitos do aumento do interesse pela pesquisa sobre a Covid-19 e suas diversas facetas, evidenciado o rearranjo das conexões semânticas entre áreas e especializações.

A multidimensionalidade da pandemia e seus efeitos, que impuseram novas formas de coordenação da vida social e o funcionamento de diversos subsistemas, como os econômicos, políticos, científicos e de saúde (STICHWEH, 2020), estimulou a pesquisa sobre o fenômeno em várias disciplinas das áreas CHSSALLA. Isso gerou uma convergência temática, possivelmente, inédita na ciência brasileira, refletindo uma tendência global já identificada pelo OCTI/CGEE nos últimos anos. Seria desejável que essa convergência se traduzisse em um processo sustentado de maior comunicação interdisciplinar entre os campos. Para que isso aconteça, seria fundamental o fortalecimento da base SciELO e seu papel na editoração científica no país.

Considerações finais



Considerações finais

O 4º Boletim Anual do Observatório de Ciência, Tecnologia e Inovação (OCTI) foca na produção de panoramas sobre a pesquisa brasileira e internacional, além de dar um passo importante na diversificação de suas abordagens. Desta vez, destaca-se a análise da coleção brasileira da plataforma SciELO, uma base muito representativa da nossa produção científica local.

O relatório visa oferecer uma visão mais multidisciplinar e dinâmica da pesquisa nacional, apresentando resultados significativos sobre o impacto da pandemia global de Covid-19 nas agendas científicas do Brasil, além de identificar oportunidades de crescimento em áreas de interesse para a sociedade brasileira. Novos temas, como Saúde Primária, Biodiversidade e Tecnologias Digitais, emergem como prioridade, evidenciando as mudanças necessárias no cenário nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I).

Com as transformações da atual década, questões sensíveis se tornaram o centro das inovações em pesquisa, tanto no Brasil quanto no exterior. Exemplos disso são o uso da inteligência artificial na Agropecuária e na Saúde, áreas em crescimento no panorama da pesquisa brasileira na plataforma Web of Science, indicando um futuro promissor para o país.

Nesta edição, o boletim OCTI também mapeia as forças de pesquisa de diversos países, dando continuidade ao monitoramento por meio do Índice de Especialização nas áreas catalogadas nas bases indexadoras. Em termos globais, o Brasil ocupa o 13º lugar em volume de produção de artigos, firmando-se na mesma posição no *ranking* mundial de anos anteriores. Contudo, a desaceleração do crescimento anual foi menor do que a observada no ano anterior, sugerindo que, apesar das adversidades, a pesquisa brasileira demonstrou resiliência diante dos desafios enfrentados nos últimos anos.

As parcerias internacionais continuam a fortalecer as redes científicas estabelecidas pelo Brasil, mantendo os interlocutores observados anteriormente. Contudo, ainda é recomendada mais intensificação das colaborações em CT&I com países da América Latina e do Sul Global, valorizando o potencial criativo dessas parcerias para enfrentar, de forma conjunta, os obstáculos do futuro.

O Boletim Anual do OCTI também avançou no monitoramento do impacto das pesquisas realizadas com a participação de instituições científicas brasileiras, destacando a força das colaborações intra e interestaduais, além de ratificar o papel das parcerias internacionais na ampliação da visibilidade

da pesquisa brasileira. Embora haja críticas quanto à dependência da pesquisa nacional nas frentes científicas multinacionais, as colaborações internacionais demonstram a união de esforços para o compartilhamento de recursos científicos essenciais ao desenvolvimento de CT&I no Brasil. O Observatório de CT&I reforça, portanto, a recomendação para que as parcerias internacionais explorem o protagonismo brasileiro nessas colaborações, identificando oportunidades materiais para a inovação no ambiente nacional e local de pesquisa.

Por fim, este boletim aponta novos horizontes para o Observatório de Ciência, Tecnologia e Inovação, que já se destaca por inovações em sua busca para compreender a dinâmica da ciência brasileira para além das bases indexadoras internacionais.

A identificação da força das áreas de Ciências Sociais, Ciências Sociais Aplicadas e Humanas na base SciELO também evidencia o potencial desses campos nas transformações necessárias para o desenvolvimento sustentável de CT&I no Brasil. A pandemia de Covid-19 reforçou o papel dessas áreas na conexão de diferentes *clusters* da pesquisa nacional, destacando que a ciência não é um esforço isolado, mas depende da sinergia da comunidade científica para um futuro mais justo e inovador no país.

São desafios que reafirmam o potencial e persistência da pesquisa brasileira, especialmente em tempos de respostas mais urgentes e eficazes, tanto no cenário nacional quanto global.

Referências e listas



Referências

BEIGEL, Fernanda, Abel L.; PACKER, Osvaldo Gallardo; SALATINO, Maximiliano. **OLIVA:** La producción científica indexada en américa latina. diversidad disciplinar, colaboración institucional y multilingüismo en SciELO y Redalyc (1995-2018). *Rev. Ciênc. Sociais*, v. 67, n. 1, 2024. <https://doi.org/10.1590/dados.2024.67.1.307>

BEZERRA, A.O. *et al.* Exploring cluster analysis in Nelore cattle visual score attribution. **Smart Agricultural Technology**, v. 8, p. 100489, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2024.100489>

BLONDEL, Vincent D.; GUILLAUME, Jean-Loup; LAMBIOTTE, Renaud ; LEFEBVRE, Etienne. Fast unfolding of communities in large networks. **Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment**, v. 2008, n. 10. 2008. DOI:10.1088/1742-5468/2008/10/P10008

BRASIL Jr, Antonio da Silveira; CARVALHO. Lucas Correia. O impacto da sociologia: cultura de citações e modelos científicos / The impact of sociology: citation culture and scientific models. **Revista Brasileira de Sociologia - RBS** v. 8, n. 20, p. :248–69. 2020. doi: 10.20336/rbs.700.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Balanco Energético Nacional ressalta crescimento da renovabilidade da matriz brasileira**. Brasília: 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/balanco-energetico-nacional-ressalta-crescimento-da-renovabilidade-da-matriz-brasileira>

BURT, Ronald S. Structural holes and good ideas. **American Journal of Sociology** v. 110, n.2, p. 349–99. 2004.doi: 10.1086/421787.

CARVALHO, Lucas; BRASIL Jr, Antonio da Silveira; PERSIA, Daniel. Parochialism and its meanings in the Latin American social sciences: experiments with Web of Science and SciELO. **Global Perspectives** v. 4, n. 1. 2023. doi: 10.1525/gp.2023.88389.

CARVALHO, Lucas; BRASIL Jr, Antonio da Silveira. Por dentro das Ciências Humanas: um mapeamento semântico da área via base SciELO-Brasil (2002-2019). **Revista de Humanidades Digitales**, v. 5, n. 149, 2020. DOI:10.5944/rhd.vol.5.2020.27687

COBO, M.J.; LÓPEZ-HERRERA, A.G.; HERRERA-VIDEIRA, E.; HERRERA, F. An approach for detecting, quantifying, and visualizing the evolution of a research field: A practical application to the Fuzzy Sets Theory field. **Journal of Informetrics**. V.5, n. 1, 2011, p. 146-166. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2010.10.002>

GJERGJI, M. *et al.* Deep learning techniques for beef cattle body weight prediction. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 202, p. 105548, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.107388>

GOMOLLÓN-BEL, Fernando. **IUPAC'S top 10 emerging technologies in chemistry**. DE GRUYTER: 18 dez. 2023. Disponível em: <https://blog.degruyter.com/iupacs-top-10-emerging-technologies-in-chemistry/>

GONÇALVES, D.N. *et al.* Carcass image segmentation using CNN-based methods. **Information Processing in Agriculture**, v. 8, n. 1, p. 215-230, 2020. <http://dx.doi.org/10.1016/j.inpa.2020.11.004>

JANEGITZ, Bruno Campos; ZANIN, Hudson Giovani; ZAMBIANCO, Naiara Alana. **Desenvolvimento de sensores eletroquímicos baseados em nanomateriais de carbono para detecção de diquat em amostras ambientais e tadalafila em amostras farmacêuticas**. 2019. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/11156>.

LEYDESDORFF, Loet. Automation in the overlaying of journal maps. **SSRN Electronic Journal**. Jan. 2021. doi: 10.2139/ssrn.3776193.

LEYDESDORFF, Loet; CARLEY, Stephen; RAFOLS, Ismael. Global maps of science based on the new Web-of-Science categories. **Scientometrics** v. 94, n. 2, p. 589–93. 2012. doi: 10.1007/s11192-012-0784-8.

LEYDESDORFF, Loet; RAFOLS, Ismael. Interactive overlays: a new method for generating global journal maps from Web-of-Science data. **Journal of Informetrics** v.6, n. 2, p. 318–332. 2012. doi: 10.1016/j.joi.2011.11.003.

MCKINSEY DIGITAL. **McKinsey Technology trends outlook**, 2024. Report. July 16, 2024. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-top-trends-in-tech#/>



MELO, João Henrick Neri de; TRINCA, Tatiane Pacanaro; MARICATO, João de Melo. Limites dos indicadores bibliométricos de bases de dados internacionais para avaliação da Pós-Graduação brasileira: a cobertura da Web of Science nas diferentes áreas do conhecimento. **Transinformação** v. 33, n. e200071. doi: 10.1590/2318-0889202133e200071.

MENEHINI, Rogerio; MUGNAINI, Rogerio; PACKER, Abel L. International versus national oriented Brazilian scientific journals. A scientometric analysis based on SciELO and JCR-ISI databases. **Scientometrics** v. 69, n. 3, p. 529–38. 2006. doi: 10.1007/s11192-006-0168-z.

MIGUEL, Sandra. Revistas y producción científica de América Latina y el Caribe: su visibilidad en SciELO, RedALyC y SCOPUS. **Revista Interamericana de Bibliotecología** v. 34, n. 2, p.187–99. 2011. Disponível em: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-09762011000200006&script=sci_arttext

MILOJEVIĆ, Staša. Practical method to reclassify Web of Science articles into unique subject categories and broad disciplines. **Quantitative Science Studies** v. 1, n. 1, p.183–206. 2020. doi: 10.1162/qss_a_00014.

MORETTI, Franco. Distant reading. 1. ed. **Digital Scholarship in the Humanities**, London; New York: v. 30, n. 1, 2014. DOI:10.1093/llc/fqu010

MUGNAINI, Rogério; DAMACENO, Rafael Jeferson Pezzuto; DIGIAMPIETRI, Luciano Antonio; MENA-CHALCO, Jesús Pascual. Panorama da produção científica do Brasil além da indexação: uma análise exploratória da comunicação em periódicos. **Transinformação** v. 31, p. e190033. 2019. doi: 10.1590/2318-0889201931e190033.

MUGNAINI, Rogério; DIGIAMPIETRI, Luciano Antonio; MENA-CHALCO, Jesús Pascual. Comunicação científica no Brasil (1998-2012): indexação, crescimento, fluxo e dispersão. **Transinformação** v. 26, n.3, p. 239–52. 2014. doi: 10.1590/0103-3786201400030002.

OLIVEIRA, Rafael Furlan de; MARTINEZ, Diego Stéfani Teodoro; FAZZIO, Adalberto. A nanotecnologia na saúde: a nanotecnologia e os nanomateriais são elementos centrais para a inovação e solução de problemas na área da saúde. **Cienc. Cult.** v.74 n.4, São Paulo. Dec. 2022. <http://dx.doi.org/10.5935/2317-6660.20220060>

PACKER, Abel. SciELO Citation Index no Web of Science. **SciELO em Perspectiva**. 2014. Disponível em: https://blog.scielo.org/blog/2014/02/28/scielo-citation-index-no-web-of-science/#.X5d_5lhKhPY

PACKER, Abel L. The SciELO open access: a gold way from the South. **Canadian Journal of Higher Education/La Revue Canadienne d'enseignement Supérieur** v. 39, n. 3, p. 111–26. 2009. Special Issue. doi: 10.47678/cjhe.v39i3.479.

PACKER, Abel Laerte. SciELO: uma metodologia para publicação eletrônica. **Ciência da Informação** v. 27, n. 2. 1998. doi: 10.18225/ci.inf.v27i2.791.

PEREZ, Gilberto; SILVA, Vitória Batista Santos. Transformação digital: a constante necessidade de adaptação. **RAM. Revista de Administração Mackenzie**, Dez, 2021. Disponível em: <https://humanas.blog.scielo.org/blog/2021/12/22/transformacao-digital-a-constante-necessidade-de-adaptacao/>

PORTO, J. *et al.* A New siamese network loss for cattle facial recognition in a few-shot learning scenario. **AgriEngineering**, v. 6, n. 3, p. 2941-2954, 2024. <https://doi.org/10.3390/agriengineering6030169>

SANT'ANA, D.A. *et al.* Computer vision system for superpixel classification and segmentation of sheep. **Ecological Informatics**, v. 68, p. 101551, 2022. DOI:10.1016/j.ecoinf.2021.101551

SCIELO. **Homepage**. 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/>

SILVA, José Aparecido da; BIANCHI, Maria de Lourdes Pires. **Cientometria: a métrica da ciência**. Paidéia, v. 11, n. 20, p. 5-10, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/paideia/a/8mL9rKKQgL4vydsrZfZLbcr/?format=pdf>

STICHWEH, Rudolf. Simplificación de lo social durante la pandemia del corona-virus. **Em Tese**, v. 17, n. 2, 2020. p. 16-23. <https://doi.org/10.5007/1806-5023.2020v17n2p16>

VAN ECK, Nees Jan; WALTMAN, Ludo. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. **Scientometrics** v. 84, n. 2, p. 523–38. 2010. doi: 10.1007/s11192-009-0146-3.



VELEZ-CUARTAS, Gabriel, LUCIO-ARIAS, Diana; LEYDESDORFF, Loet. **Regional and global science: Latin American and Caribbean publications in the SciELO Citation Index and the Web of Science**. 2015. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1510.02453>

WEBER, F.L. *et al.* Counting cattle in UAV images using convolutional neural networks. **Remote Sensing Applications: Society and Environment**, v. 29, n. 3, p. 100900, 2023. DOI:10.1016/j.rsase.2022.100900

WEBER, F.L. *et al.* Recognition of Pantaneira cattle breed using computer vision and convolutional neural networks. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 175, p. 105548, 2020. DOI:10.1016/j.compag.2020.105548

WEBER, V.A.M. *et al.* Cattle weight estimation using active contour models and regression trees Bagging. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 179, p. 105804, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105804>

Lista de figuras

Figura 1 – Produção científica brasileira em colaboração nos anos de 2022 e 2023.	17
Figura 2 – Países com o maior número de artigos científicos em 2023, por quantidade de publicações.	20
Figura 3 – Taxa de crescimento anual da quantidade de artigos indexados na Web of Science, no período de 2020 a 2023.	21
Figura 4 – Média ponderada de crescimento dos 15 países que mais indexaram entre 2020 e 2023.	22
Figura 5 – Taxa de crescimento anual de artigos brasileiros indexados na Web of Science entre 2020 e 2023.	23
Figura 6 – Taxa de crescimento anual de artigos brasileiros indexados na Scopus entre 2020 e 2023.	24
Figura 7 – Variação das dez áreas de pesquisa com o maior volume de artigos brasileiros, entre 2020 e 2023.	25
Figura 8 – <i>Ranking</i> das maiores áreas de pesquisa da produção brasileira em 2023.	26
Figura 9 – Nuvem de palavras do agrupamento na área de pesquisa Engenharia no período de 2020 a 2023.	28
Figura 10 – Diagrama estratégico do agrupamento da área de Engenharia no período de 2020 a 2023.	29
Figura 11 – Nuvem de palavras do agrupamento na área de pesquisa Química no período de 2020 a 2023.	31
Figura 12 – Diagrama estratégico do agrupamento da área de pesquisa Química no período de 2020 a 2023.	32
Figura 13 – Evolução das áreas com maiores IE da China de 2020 a 2023.	35
Figura 14 – Evolução das áreas com maiores IE dos Estados Unidos da América de 2020 a 2023.	35
Figura 15 – Evolução das áreas com maiores IE da Índia de 2020 a 2023.	36
Figura 16 – Evolução das áreas com maiores IE da Alemanha de 2020 a 2023.	37
Figura 17 – Evolução das áreas com maiores IE da Inglaterra de 2020 a 2023.	37
Figura 18 – Evolução das áreas com maiores IE da Itália de 2020 a 2023.	38
Figura 19 – Evolução das áreas com maiores IE do Japão de 2020 a 2023.	39
Figura 20 – Evolução das áreas com maiores IE da Espanha de 2020 a 2023.	40
Figura 21 – Evolução das áreas com maiores IE do Canadá de 2020 a 2023.	40



Figura 22 – Evolução das áreas com maiores IE da França de 2020 a 2023.	41
Figura 23 – Evolução das áreas com maiores IE da Austrália de 2020 a 2023.	42
Figura 24 – Evolução das áreas com maiores IE da Coreia do Sul de 2020 a 2023.	42
Figura 25 – Evolução das áreas com maiores IE do Brasil de 2020 a 2023.	43
Figura 26 – Evolução das áreas com maiores IE da Rússia de 2020 a 2023.	44
Figura 27 – Evolução das áreas com maiores IE da Turquia de 2020 a 2023.	44
Figura 28 – Rede de similaridade semântica utilizando artigos da Web of Science no período de 2020 a 2023.	53
Figura 29 – Nuvem de palavras do <i>cluster</i> Covid-19.	58
Figura 30 – Diagrama estratégico do <i>cluster</i> Covid-19.	60
Figura 31 – Nuvem de palavras do <i>cluster</i> Sustentabilidade.	63
Figura 32 – Diagrama estratégico do <i>cluster</i> Sustentabilidade.	64
Figura 33 – Nuvem de palavras do <i>cluster</i> Educação	66
Figura 34 – Diagrama estratégico do <i>cluster</i> Educação.	68
Figura 35 – Nuvem de palavras do <i>cluster</i> Biodiversidade.	71
Figura 36 – Diagrama estratégico do <i>cluster</i> Biodiversidade.	72
Figura 37 – Nuvem de palavras do <i>cluster</i> Pecuária.	74
Figura 38 – Diagrama estratégico do <i>cluster</i> Pecuária.	75
Figura 39 – Nuvem de palavras do <i>cluster</i> Câncer.	79
Figura 40 – Diagrama estratégico do <i>cluster</i> Câncer.	80
Figura 41 – Nuvem de palavras do <i>cluster</i> Saúde Primária.	84
Figura 42 – Diagrama estratégico do <i>cluster</i> Saúde Primária.	86
Figura 43 – Nuvem de palavras do <i>cluster</i> Agricultura/Irrigação.	89
Figura 44 – Diagrama estratégico do <i>cluster</i> Agricultura/Irrigação.	91
Figura 45 – Nuvem de palavras do <i>cluster</i> Geração/Armazenamento de Energia.	93
Figura 46 – Diagrama estratégico do <i>cluster</i> Geração/Armazenamento de Energia.	94
Figura 47 – Nuvem de palavras do <i>cluster</i> Nanopartículas.	96

Figura 48 – Diagrama estratégico do <i>cluster</i> Nanopartículas.	97
Figura 49 – Distribuição de documentos por país de publicação. (2014-2024).	105
Figura 50 – Quantidade de artigos científicos com participação brasileira na SciELO (2002-2023).	107
Figura 51 – Quantidade de artigos indexados na coleção SciELO-Brasil por grande área do conhecimento (2014-2023).	108
Figura 52 – Quantidade de artigos indexados na coleção SciELO-Brasil por grande área de conhecimento, agrupando as CHSSALLA (2014-2023).	110
Figura 53 – Mapa da Ciência (Web of Science) da produção científica brasileira (2002-2023).	113
Figura 54 – Mapa da Ciência (SciELO) da produção científica brasileira (2002-2023).	114
Figura 55 – Rede de similaridade semântica da produção científica com participação institucional brasileira na base SciELO (2017-2022).	116
Figura 56 – Rede de similaridade semântica da produção científica com participação institucional brasileira (2022-2023).	122
Figura 57 – Comparação da localização do <i>cluster</i> “Covid-19” nas redes semânticas nos períodos 2017-2022 e 2022-2023.	123
Figura 58 – Distribuição de uma cesta de palavras-chave ligadas ao tema da Covid-19 nos 15 maiores <i>clusters</i> da ciência brasileira nos períodos 2017-2022 e 2022-2023.	124

Lista de tabelas

Tabela 1 – Tipos de colaboração científica e impacto da pesquisa sobre Covid-19	59
Tabela 2 – Tipos de colaboração científica e impacto da pesquisa sobre Sustentabilidade.	63
Tabela 3 – Tipos de colaboração científica e impacto da pesquisa sobre Educação.	67
Tabela 4 – Tipos de colaboração científica e impacto da pesquisa sobre Biodiversidade.	71
Tabela 5 – Tipos de colaboração científica e impacto da pesquisa sobre Pecuária.	75
Tabela 6 – Tipos de colaboração científica e impacto da pesquisa sobre Câncer.	79
Tabela 7 – Tipos de colaboração científica e impacto da pesquisa sobre Saúde Primária	85
Tabela 8 – Tipos de colaboração científica e impacto da pesquisa sobre Agricultura/Irrigação.	90



Tabela 9 – Tipos de colaboração científica e impacto da pesquisa sobre Geração/Armazenamento de Energia.	93
Tabela 10 – Tipos de colaboração científica e impacto da pesquisa sobre Nanopartículas.	96
Tabela 11 – Distribuição da produção científica brasileira nas coleções nacionais da SciELO (2014-2023).	105
Tabela 12 – Sumário dos 15 maiores <i>clusters</i> da rede de similaridade semântica da produção científica com participação brasileira (2017-2022).	118
Tabela 13 – Sumário dos 15 maiores <i>clusters</i> da rede de similaridade semântica da produção científica com participação brasileira entre 2022 e 2023.	126

Fórmulas

Fórmula 1 – Cálculo da Média Ponderada de Crescimento (MPC).	21
Fórmula 2 – Cálculo do Índice de Especialização (IE).	34

Siglas e abreviaturas

BIREME | Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde

CAPES | Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CGEE | Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

CHSSALLA | Ciências Humanas, Sociais, Artes, Letras e Linguística

CNPq | Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

CONASS | Conselho Nacional de Secretários de Saúde

CT&I | Ciência, Tecnologia e Inovação

DANTs | Doenças e Agravos Não Transmissíveis

DCNTs | Doenças Crônicas Não Transmissíveis

DFT | Density Functional Theory (Teoria do Funcional da Densidade)

EUA | Estados Unidos da América

FAPESP | Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo

IA | Inteligência Artificial

IE | Índice de Especialização

MCTI | Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

MEC | Ministério da Educação

MNCS | Mean Normalized Citation Score

MPC | Média Ponderada de Crescimento

OCTI | Observatório de Ciência, Tecnologia e Inovação

ODS | Objetivo de Desenvolvimento Sustentável

OMS | Organização Mundial da Saúde

SciELO | Scientific Electronic Library Online

SNCTI | Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação

STEM | Science, Technology, Engineering, and Mathematics

SUS | Sistema Único de Saúde

UEMS | Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS)

UFMG | Universidade Federal de Minas Gerais

UFSCar | Universidade Federal de São Carlos

Unesp | Universidade Estadual Paulista

Unicamp | Universidade Estadual de Campinas

USP | Universidade de São Paulo

WoS | Web of Science



Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
Ciência, Tecnologia e Inovação

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA E
TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO

