

Ciência brasileira - complexidade e assimetrias



Por **CIDOVAL MORAIS DE SOUSA***

A ciência brasileira, volumosa mas periférica, precisa romper com a dependência das agendas do Norte e vincular-se às urgências sociais e territoriais do país

A proposta deste pequeno artigo é analisar criticamente o perfil da ciência brasileira nos últimos dez anos, tomando como referência os Boletins Anuais do Observatório de Ciência, Tecnologia e Inovação (OCTI) (edições 2020-2024), do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Ao cotejar dados de produção científica, indicadores de complexidade e inserção internacional, buscamos compreender como o Brasil se posiciona no sistema global de conhecimento e quais assimetrias internas e externas condicionam esse percurso.

A pergunta que orienta nossa reflexão é direta: o que aconteceu com a ciência brasileira na última década? A resposta exige olhar atento às evidências empíricas, às tendências de especialização, às lacunas persistentes e às oportunidades estratégicas, especialmente no contexto da emergência climática, da transição energética e da necessidade de políticas públicas orientadas por missões sociais.

O Boletim OCTI 2024 consolida uma década de monitoramento da ciência brasileira e mundial, oferecendo evidências empíricas que permitem compreender o lugar do Brasil no sistema global de produção de conhecimento. Os dados mostram a hegemonia da China, com 843,3 mil artigos indexados na *Web of Science* em 2024, seguida pelos Estados Unidos com 467,8 mil, juntas responsáveis por mais da metade da produção mundial.

O Brasil, com cerca de 326 mil artigos entre 2021 e 2024, manteve-se na 13ª. posição global e como principal polo científico da América Latina. Essa trajetória revela resiliência após a pandemia, mas também limitações estruturais diante da velocidade de expansão asiática e da emergência de novos polos como a Arábia Saudita, que ascendeu ao grupo das 15 maiores nações produtoras por meio de estratégias agressivas de financiamento.

A série histórica dos boletins OCTI (2020-2024) mostra padrões consistentes e algumas singularidades. O boletim de 2020 destacou o crescimento acelerado da produção brasileira na década anterior, com aumento de 32,2% entre 2015 e 2020, superando a média mundial. Já o de 2021 evidenciou o impacto da pandemia, com a centralidade do *cluster* "Covid-19 e epidemiologia" e a capacidade adaptativa do sistema nacional. O boletim de 2022 trouxe a análise inédita sobre bolsistas de produtividade em pesquisa, revelando a concentração de elites acadêmicas em áreas estratégicas.

O de 2023 reforçou a importância da biodiversidade e da sustentabilidade como agendas emergentes. Finalmente, o de 2024 introduziu o Índice de Complexidade Científica (ICC), que permite avaliar a sofisticação das capacidades territoriais e projetar cenários futuros. Esse confronto revelou, também, que, apesar da consistência metodológica, há lacunas persistentes, como a invisibilidade das ciências humanas e sociais, sub-representadas nas bases internacionais.

O OCTI, com as cinco edições de seu Boletim Anual, vem se destacando como uma plataforma metodológica de inteligência

estratégica voltada ao monitoramento da produção científica brasileira e mundial. Seu objetivo central é subsidiar políticas públicas e decisões governamentais em CT&I por meio de evidências consistentes, articulando dados bibliométricos e cientométricos com análises territoriais e temáticas.

Para isso, utiliza bases internacionais como a *Web of Science* para mapear tendências globais, aplica metodologias próprias de prospecção e redes semânticas para identificar clusters de conhecimento e, mais recentemente, como mostramos acima, introduziu o Índice de Complexidade Científica (ICC). O trabalho combina técnicas de inteligência artificial, processamento de linguagem natural e modelagem de dados para construir indicadores robustos, permitindo comparações internacionais e diagnósticos internos sobre desigualdades regionais.

Desigualdade persistente

A inovação metodológica do ICC é decisiva para compreender as assimetrias internas. O Índice de Complexidade Científica dos Tópicos (ICCT) mostra que biomedicina, neurociência e inteligência artificial aplicada concentram os temas mais sofisticados, enquanto áreas como agrárias e meio ambiente apresentam menor complexidade, mas ampla distribuição territorial.

O Índice Regional (ICCR) confirma a concentração estrutural no Sudeste, com São Paulo (1,00), Minas Gerais (0,63) e Rio de Janeiro (0,58) formando o núcleo central. O Sul e o Distrito Federal também apresentam índices elevados, enquanto o Nordeste revela heterogeneidade: Pernambuco (0,46) e Rio Grande do Norte (0,39) despontam, mas Maranhão (0,17) e Bahia (0,20) ocupam posições inferiores.

O Nordeste, entretanto, apresenta dinâmicas singulares que merecem atenção estratégica. Entre 2019 e 2023, capitais tradicionais como João Pessoa (-4 posições) e Campina Grande (-13) perderam densidade científica, enquanto cidades intermediárias como Patos (+34), Sousa-Cajazeiras (+10), na Paraíba; Juazeiro do Norte (+15) e Iguatu (+15), no Ceará; Petrolina (+13) e Caruaru (+10), em Pernambuco, avançaram significativamente.

Esse movimento de interiorização revela a emergência de “ilhas de complexidade” em meio a vazios científicos, mostrando que novos ecossistemas locais, impulsionados pela política de interiorização das universidades e institutos federais, estão ganhando densidade e massa crítica. Contudo, a desconexão entre essas ilhas e a base produtiva municipal permanece como gargalo, exigindo políticas de especialização inteligente que aproximem as universidades públicas das vocações territoriais.

Inteligência climática

A inteligência climática aparece no Boletim OCTI 2024 como um campo estratégico em rápida expansão, articulando inteligência artificial, modelagem climática e energias renováveis. Entre 2022 e outubro de 2025, foram registradas quase 30 mil publicações globais sobre o tema, das quais 54% vieram dos países do Brics, evidenciando o protagonismo do bloco na agenda climática mundial.

A China domina com 34,7% da produção global, consolidando-se como centro de gravidade em previsão solar e eólica, enquanto a Índia cresce em agricultura adaptativa e meteorologia aplicada. O Brasil, embora com menor densidade de rede, aparece com destaque em bioenergia, hidrologia e previsão agrícola, áreas diretamente ligadas à sua matriz energética e à segurança alimentar. Essa inserção revela que o país tem competências estratégicas, mas ainda precisa ampliar sua capacidade de cooperação e especialização em temas de fronteira.

O boletim contextualiza o cenário de pesquisa mostrando que a inteligência climática se concentra em áreas críticas como energias renováveis, modelagem ambiental, recursos hídricos e avaliação de riscos. No Brasil, essa agenda dialoga diretamente com a emergência climática: secas prolongadas no Nordeste, crises hídricas no Sudeste e eventos extremos cada vez mais frequentes.

A associação entre inteligência climática e inteligência artificial é particularmente relevante, pois permite integrar dados de sensoriamento remoto, previsões meteorológicas e sistemas energéticos, otimizando a gestão de recursos e antecipando cenários de risco. Ao mesmo tempo, o boletim evidencia assimetrias internas: enquanto países como China e Índia apresentam redes densas e diversificadas, o Brasil ainda mantém uma estratégia de cooperação mais pulverizada, com apenas 19,2% de suas parcerias concentradas no Brics, o que limita seu protagonismo no bloco.

As competências por país revelam convergências e assimetrias que têm implicações diretas para o Brasil. A China avança em clusters de integração energética e modelagem climática; a Índia em agricultura adaptativa; e o Brasil em bioenergia e hidrologia, mas com menor densidade de rede. Essa configuração mostra que o Brasil possui vantagens comparativas ligadas à biodiversidade e à matriz energética limpa, mas precisa transformar essas competências em liderança tecnológica.

A reflexão que emerge é clara: em um momento de transição energética e transformação ecológica, a inteligência climática não é apenas uma agenda científica, mas uma necessidade estratégica para enfrentar vulnerabilidades socioambientais e reduzir desigualdades regionais. O Nordeste, com sua vocação para energias renováveis, pode ser protagonista se houver políticas públicas que articulem ciência, tecnologia e desenvolvimento territorial.

Ciência para quê e para quem

A leitura dos Boletins OCTI (2020-2024) confirma estudos do sociólogo argentino Pablo Kreimer, segundo os quais a ciência latino-americana se organiza em torno de agendas ditadas pelos centros hegemônicos, reproduzindo o padrão centro-periferia. A antropóloga argentina-venezuelana Hebe Vessuri, também especialista em estudos sociais da ciência e da tecnologia latino-americana, acrescenta que essa dependência não é apenas técnica, mas estrutural, pois condiciona a própria definição de prioridades científicas.

Os dados do OCTI, em nossa leitura, reforçam essa percepção: o Brasil, embora relevante em volume e líder regional, mantém forte vinculação com países centrais, como os Estados Unidos (13,4% das colaborações em 2023), e apresenta baixa densidade de cooperação intra-BRICS (19,2% em inteligência climática). Essa dependência sinaliza, dentre outras questões, que o país ainda enfrenta o desafio de construir agendas próprias e autônomas.

Já o professor e pesquisador Renato Dagnino (DPCT/UNICAMP), um dos mais influentes estudiosos da política científica e tecnológica no Brasil, sustenta que o país tem seguido historicamente uma lógica de mimetismo das agendas do Norte Global, reproduzindo prioridades que pouco dialogam com as necessidades sociais internas. Em seus trabalhos, ele denuncia que a política de ciência e tecnologia brasileira foi estruturada para atender às demandas de setores industriais e acadêmicos alinhados às economias centrais, reforçando um padrão de dependência e subordinação.

O Boletim OCTI 2024 confirma a pertinência dessa crítica ao mostrar que, embora o Brasil produza em volume e mantenha relevância internacional, sua cooperação científica permanece fortemente vinculada a países centrais e pouco articulada, por exemplo, ao bloco BRICS.

Celso Furtado, em “Ciência para quê e para quem”, pontua que “se os cientistas tomarem plena consciência da significação última do que produzem, como valores sociais e humanos, terão necessariamente que contribuir de forma decisiva para colocar a ciência e a tecnologia a serviço da solução dos imensos problemas que enfrenta nossa sociedade”. A ciência brasileira, não resta dúvidas, é volumosa, complexa e internacionalmente relevante, mas ainda marcada por desigualdades internas e dependência externa. O desafio, como aponta Celso Furtado, é transformar essa produção em força social organizada, capaz de orientar políticas públicas e reduzir assimetrias.

Diante do quadro revelado pelos Boletins OCTI e das reflexões críticas que o acompanham, a pergunta de Celso Furtado – *ciência para quê e para quem?* – exige uma resposta que vá além da estatística e da técnica. A ciência brasileira, se permanecer como mera reprodução das agendas do Norte, continuará servindo a interesses externos e reforçando

a terra é redonda

dependências históricas.

Mas se assumir sua responsabilidade social, poderá ser instrumento de emancipação, voltado para enfrentar desigualdades, mitigar a emergência climática, orientar a transição energética e transformar ecologias locais em projetos de futuro bem viver. A quem deve servir? À sociedade brasileira, em sua diversidade e complexidade, especialmente às regiões historicamente relegadas à periferia científica. Para quê? Para construir soberania, inclusive cognitiva, reduzir vulnerabilidades e garantir que o conhecimento seja motor de desenvolvimento sustentável e equitativo.

Como diz Celso Furtado, chamando a responsabilidade “dos homens e mulheres da ciência”, se esses/essas tomarem plena consciência da significação última do que produzem, como valores sociais e humanos, do contexto social em que estão inseridos e da situação de dependência a que tem sido relegado o nosso país, terão necessariamente que contribuir, de forma decisiva, para colocar a ciência e a tecnologia a serviço da solução dos imensos problemas que enfrenta a sociedade brasileira.

Só assim a ciência liberta-se do seu caráter produtivista e assume, como horizonte, a plenitude a cidadania.

***Cidoval Moraes de Sousa**, professor do Departamento de Comunicação da Universidade Estadual da Paraíba, é secretário regional da SBPC Paraíba.

a terra é redonda
existe graças aos nossos leitores e apoiadores
Ajude-nos a manter esta ideia.
CLIQUE AQUI  **CONTRIBUA**