

# *Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia*

**A importância do financiamento  
competitivo em seus níveis de estruturação**

# Academia Brasileira de Ciências

Fundada em 3 de maio de 1916, a Academia Brasileira de Ciências (ABC) completou, em 2021, 105 anos. Foi criada por um grupo de pesquisadores da Escola Politécnica do Rio de Janeiro, com o objetivo de reconhecer o mérito científico de grandes pesquisadores brasileiros e contribuir para a promoção do desenvolvimento da ciência e da educação.

A ABC entende que a capacidade que os países têm de produzir conhecimento e aplicá-lo em desenvolvimento socioeconômico separa as nações pobres das desenvolvidas. Nesses 105 anos, a ABC consagrou-se como defensora da ciência, da educação e da inovação como eixos estruturantes para o desenvolvimento do Brasil. A Academia considera que a ciência e a comunidade científica devem ser um elo de aproximação tanto entre os povos do mundo quanto entre as regiões do nosso país, que devem ter capacidade e competência suficiente em CT&I para promover, com autonomia, seu desenvolvimento social e econômico.

A ABC contribui com o estudo de temas de primeira importância para a sociedade e a proposição de políticas públicas com forte embasamento científico, principalmente nas áreas de educação, saúde, meio ambiente e novas tecnologias. É nesse sentido que trabalhamos e dedicamos todo o nosso empenho há mais de um século.

Luiz Davidovich  
Presidente da Academia Brasileira de Ciências

## **Presidente**

Luiz Davidovich

## **Vice-Presidente**

Helena Bonciani Nader

## **Vice-Presidentes Regionais**

Adalberto Luis Val - *Norte*

Jailson Bittencourt de Andrade - *NE & ES*

Mauro Martins Teixeira - *MG & CO*

Lucia Mendonça Previato - *RJ*

Glaucius Oliva - *SP*

João Batista Calixto - *Sul*

## **Diretores**

Elibio Leopoldo Rech Filho

Francisco Rafael Martins Laurindo

Marcia Cristina Bernardes Barbosa

Ruben George Oliven

Virgilio Augusto Fernandes Almeida

## **Grupo Núcleo**

Jailson Bittencourt de Andrade (coord.)

Helena Bonciani Nader

Adalberto Luis Val

Ado Jório de Vasconcelos

Alvaro Toubes Prata

Ruben George Oliven

Wanderley de Souza

Oswaldo Alves (in memoriam)

## **Grupo de Redação**

Adalberto Fazzio

Adalberto Luis Val

Ado Jório de Vasconcelos

Alicia Juliana Kowaltowski

Alvaro Toubes Prata

Antonio Gomes de Souza Filho

Edson Watanabe

Elibio Leopoldo Rech Filho

Elisa Maria da Conceição Pereira Reis

Gianna Sagazzio

Glaucius Oliva

Helena Bonciani Nader

Jailson Bittencourt de Andrade

Manoel Barral Netto

Marcelo Torres Bozza

Marcia Cristina Bernardes Barbosa

Mariangela Hungria da Cunha

Nadya Araujo Guimarães

Oswaldo Luiz Alves (in memoriam)

Paulo Arruda

Roberto Kant de Lima

Ruben George Oliven

Wanderley de Souza

## **Líderes temáticos**

Ado Jório de Vasconcelos (coord.)

Antonio Gomes de Souza Filho

Glaucius Oliva

Marcia Cristina Bernardes Barbosa

Oswaldo Luiz Alves (in memoriam)

# *Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia*

*O Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia é um arranjo complexo, estruturado em grupos de pesquisa (conhecidos como células fundamentais) e que deve ser fomentado para garantir o avanço da ciência nacional*

Países líderes em desenvolvimento humano, econômico e social têm ao menos um ponto em comum: todos mantêm sistemas estruturados de ciência e tecnologia. São arranjos complexos, que oferecem apoio equilibrado a toda a cadeia do conhecimento, desde a ciência básica até as aplicações tecnológicas e a inovação.

Conceitos como “ciência” e “tecnologia” podem parecer muito distantes da realidade da maioria das pessoas, mas são essenciais para diversas áreas da vida. Todo progresso humano está diretamente relacionado ao avanço do conhecimento pela ciência. Prova disso são os impactos das revoluções tecnológicas. Da revolução industrial aos smartphones, as inovações têm moldado nosso sistema socioeconômico. Não se trata de uma tendência passageira: temas como a quarta revolução industrial, sociedade 5.0 ou o sexto ciclo de Kondratieff são realidades, e vêm ganhando cada vez mais força.

Esse movimento não é apenas positivo, mas essencial. Apesar de seus notáveis avanços, a humanidade ainda enfrenta grandes desafios em saúde, sistemas alimentares, energia, ambiente, sustentabilidade e superação de desigualdades, entre tantos outros. Essas adversidades só podem ser mitigadas — ou até mesmo superadas — por meio da ciência e da educação.

O Brasil não foge a este cenário. Por aqui, a ciência tem registrado impactos profundos na economia e no bem-estar social. Exemplos não faltam: podem-se citar a agricultura tropical, a exploração de petróleo e gás em águas profundas, a construção de aeronaves competitivas na indústria aeronáutica mundial, a excelência nas ciências da saúde refletida no Sistema Único de Saúde (SUS). A evolução nessas e em outras áreas têm relação direta com o Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia, um arranjo complexo que deve ser fomentado para garantir nossos avanços.

## *O exemplo do sistema de C&T nos EUA*

*Cerca de 60% do crescimento econômico dos Estados Unidos decorre de inovações que nascem na bancada dos laboratórios de pesquisa em instituições acadêmicas e são financiadas pelo governo.*

Assim como ocorreu em muitos países, o sistema de financiamento à pesquisa vigente nos EUA foi estruturado após a Segunda Guerra Mundial. No caso estadunidense, é evidente que os investimentos em pesquisa resultaram em impactos gigantescos na economia nacional.

A construção do sistema tem início no relatório ‘*Science, the Endless Frontier*’, escrito pelo engenheiro Vannevar Bush em 1945. É a pedra fundamental da criação da infraestrutura de pesquisa a partir do governo Truman. O documento demonstra que descobertas científicas em temas de ciência básica são o alicerce da inovação comercial, ainda que os achados forneçam pouco ou nenhum lucro direto imediato. Neste sentido, o texto indica que o apoio à pesquisa científica básica deve ser mantido com recursos públicos.

A visão de Bush transformou-se em realidade. Hoje, dois terços das inovações nos EUA são produzidas em empresas, mas as organizações alocam apenas 7% de seus recursos em pesquisa básica. Isso só é possível porque o governo americano mantém um financiamento regular e ininterrupto para a pesquisa: o correspondente a cerca de 10% do orçamento discricionário (gastos não mandatários). Destes fundos, a pesquisa básica ocupa cerca de 30% (NSF, National Patterns of R&D Resources: 2018–19 Data Update, NSF 21-325).

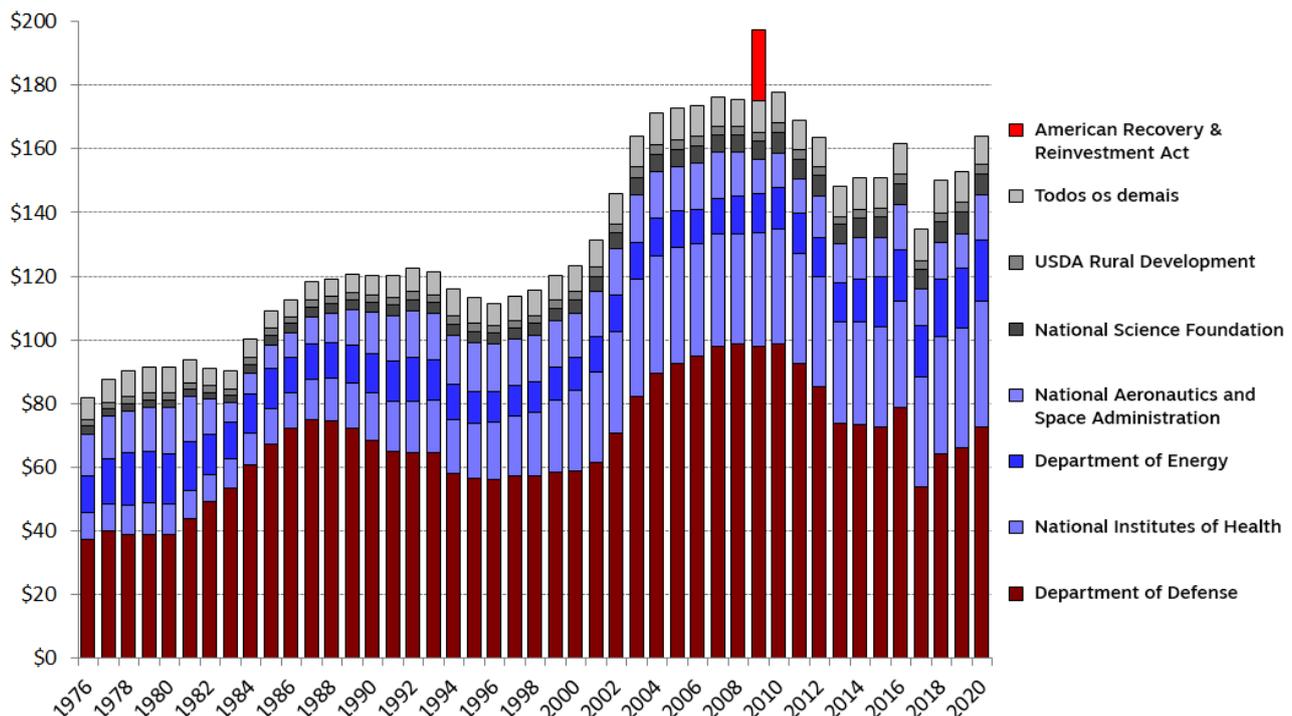


Lista das agências federais de pesquisa e desenvolvimento dos Estados Unidos: <http://www.abc.org.br/3DtYjBJ>

Basicamente, o apoio à pesquisa é dividido em duas modalidades: o financiamento de setores estratégicos e o fomento mais generalizado, que atinge todas as áreas básicas e aplicadas. Como forma de garantir que haja estratégias em todos os setores do conhecimento, os Departamentos de Estado contam com suas próprias agências de apoio à pesquisa. Essas agências têm foco em temas específicos e obedecem ao planejamento estratégico do Departamento de Estado que as criou. Além delas, foram criadas outras agências independentes para implementar políticas transversais. Um exemplo é a National Science Foundation, que irriga todo o sistema, independentemente de políticas específicas.

O orçamento comparativo destas agências mostra (veja figura 1) que, além do setor da defesa, os maiores percentuais do financiamento à pesquisa vão para saúde (NIH), energia (DOE), pesquisas espaciais (NASA), ciências em geral (NSF) e agricultura (USDA). Apesar das agências serem departamentais, seus financiamentos não se limitam a projetos internos. O DOE, por exemplo, mantém laboratórios nacionais para abrigar pesquisas que necessitam de grandes máquinas. O NIH mantém 27 institutos e centros próprios focados em áreas temáticas, mas utiliza mais da metade de seu orçamento para financiar pesquisas externas, no próprio país e no exterior. As lideranças destas pesquisas se encontram fundamentalmente nas universidades: todas essas agências dão aporte financeiro a estudos realizados no setor acadêmico de forma regular e crescente (veja figura 2). A NASA, por exemplo, compromete entre 25% e 30% do seu orçamento com ciência básica (veja figura 3).

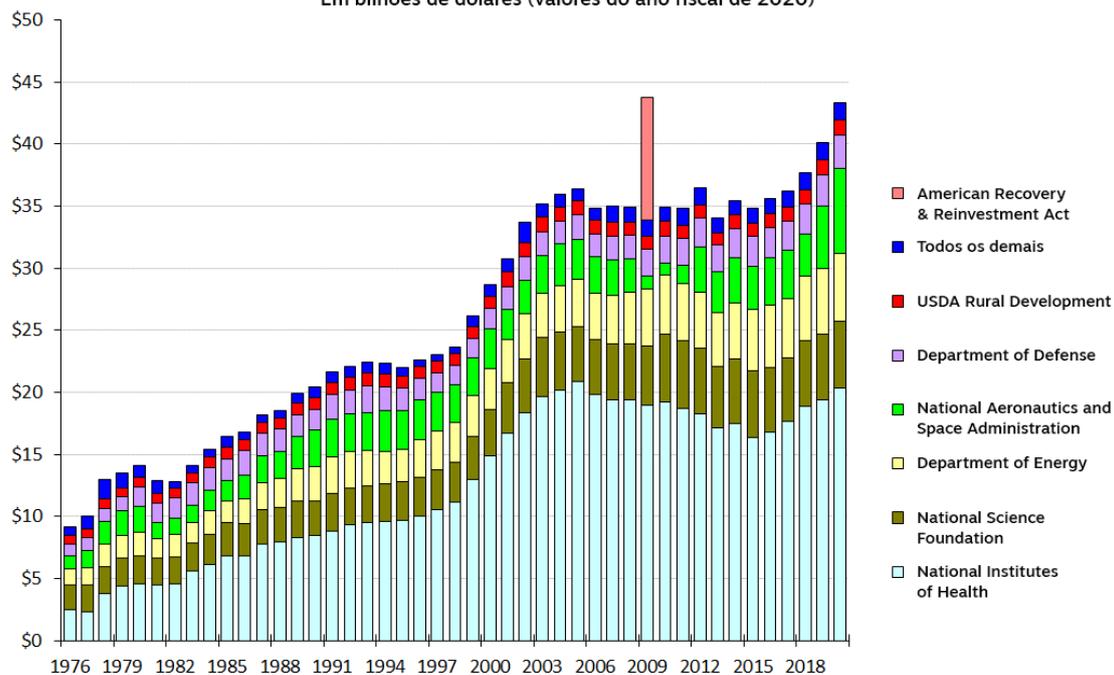
**FIGURA 01: Tendências em P&D por agência norte-americana**  
Em bilhões de dólares (valores do ano fiscal de 2020)



NOTA: Desenvolvimentos tecnológicos em estágios avançados, testes, e programas de avaliação não são contabilizados como P&D. Baseado na análise feita pela AAAS nos dados e documentos das agências de orçamento dos EUA. © 2020 AAAS

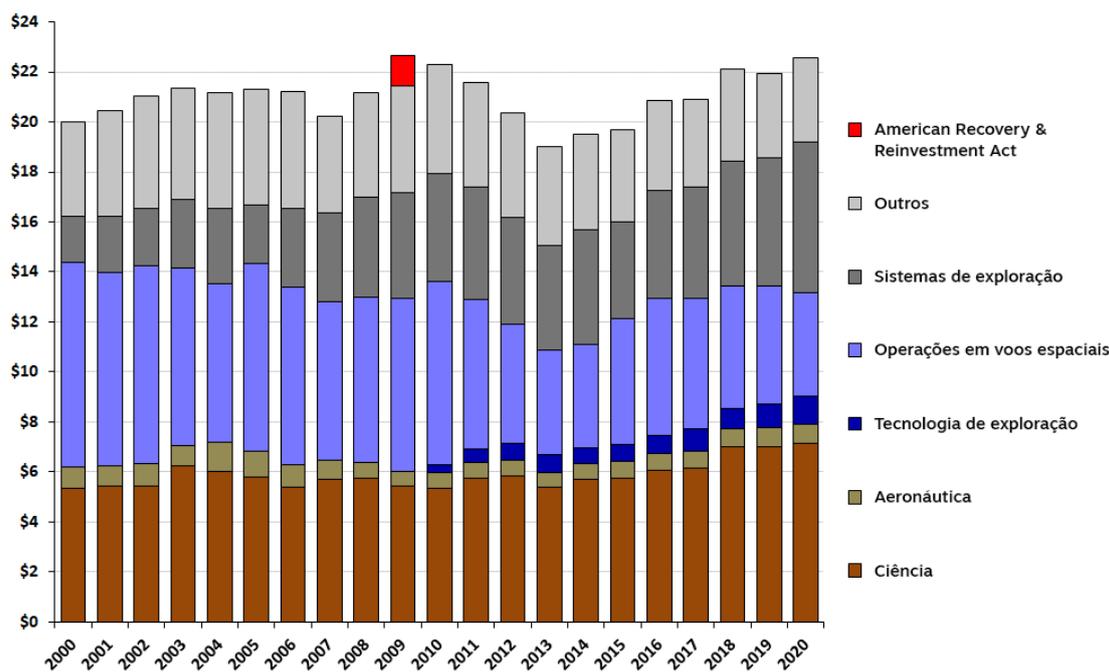
**FIGURA02: Tendências em pesquisa básica por agência norte-americana (anos fiscais 1976-2020)**

Em bilhões de dólares (valores do ano fiscal de 2020)



**FIGURA 03: Orçamento da NASA (ano fiscal 2000-2020)**

Em bilhões de dólares (valores do ano fiscal de 2020)



A distribuição dos recursos do sistema estadunidense se dá majoritariamente por meio de chamadas públicas competitivas (*“call for proposals”*): são editais abertos para a competição entre diversos setores acadêmicos e de empresas. A avaliação das propostas é feita por especialistas das áreas cobertas pelo edital. Os projetos aprovados recebem o financiamento em parcelas, e funcionam sob um rigoroso acompanhamento com foco em resultados.

Atualmente, esse sistema permite que cerca de 60% do crescimento econômico americano decorra de inovações originadas na bancada dos laboratórios de pesquisa de instituições acadêmicas [NRC, 2011].

O pensamento de Vannevar Bush teve forte influência sobre o sistema de pesquisa brasileiro, conceptualizado pelo almirante Álvaro Alberto. No entanto, a estrutura dos sistemas de pesquisa e inovação dos dois países diferem na sua organização. Enquanto o brasileiro centraliza suas ações no Ministério de Ciência e Tecnologia, o sistema americano está distribuído em diversos departamentos. Outra diferença crucial é o apoio sustentado à pesquisa científica pelo Estado. No caso brasileiro, os recursos para pesquisa vêm sofrendo grandes oscilações ao longo da história recente, desde 1951 — quando o CNPq foi criado. Além de mais escassos, os recursos para pesquisa são, em grande parte, dependentes de políticas específicas de cada governo. Esse esquema resulta em descontinuidades e falta de planejamento estratégico. Existe, ainda, uma ideia comum a países emergentes: a de que é possível financiar apenas a inovação de ganho econômico imediato, sem dar atenção adequada à ciência básica. Trata-se de um pensamento equivocado, que não considera a ciência básica como fonte de recursos humanos e materiais necessários para a inovação.

*O Brasil criou um Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia com razoável complexidade e funcionalidade. Essa estrutura nos colocou como país importante no mapa da produção mundial de conhecimento.*

O Sistema Nacional de C&T brasileiro é organizado em diversas camadas. Conheça cada uma delas:

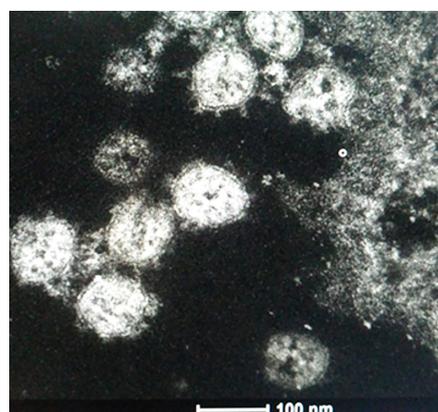
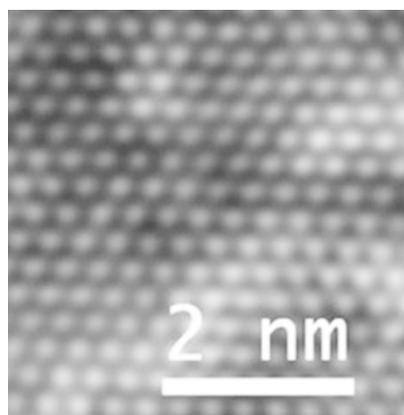
- **Grupos de pesquisa:** Estão na base do sistema. São compostos por pesquisadores qualificados e seus estudantes de graduação, pós-graduação e pós-doutores. O Diretório de Grupos de Pesquisa mantido pelo CNPq registrou 37.640 coletivos no Brasil, estabelecidos em 531 instituições, principalmente em universidades (>90%), mas também em instituições isoladas de ensino superior com cursos de pós-graduação *stricto sensu*, institutos de pesquisa científica e institutos tecnológicos. Juntos, esses grupos abrigam 199.566 pesquisadores.
- **Sistema Nacional de Pós-graduação:** Em 2020, o país contava com 4.560 programas de pós-graduação autorizados e avaliados pela Capes. Eles estão estabelecidos em 544 instituições, as quais abrigam 7.064 cursos *stricto sensu* nos níveis de mestrado e doutorado.
- **Projetos temáticos:** Ocorrem quando pesquisadores se juntam em empreitadas colaborativas, focadas em problemas específicos e com compartilhamento de materiais e métodos.
- **Núcleos:** Formados por um número significativo de pesquisadores ativos e engajados em pesquisa e pós-graduação, alguns dos quais já reconhecidos com bolsas de produtividade em pesquisa do CNPq. São estruturas de excelência em pesquisa, com projetos complementares e que articulam e compartilham equipamentos de maior porte, como centrais analíticas e biotérios.
- **Institutos Virtuais de Pesquisa:** A estruturação da pesquisa no Brasil evoluiu com a criação dos Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão (CEPIDs) e dos Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCTs), que operam em estruturas multidisciplinares e interinstitucionais, focados em temas específicos e que congregam um número expressivo de pesquisadores de excelência.
- **Redes de pesquisa:** Redes de abrangência regional ou nacional, criadas para solucionar grandes problemas. Exemplos são o Sibratec, o SisNano, o SisFóton, a Rede Vírus/MCT, a Rede BioNorte, o programa Pró-Centro-Oeste e a Rede de Centrais de Equipamentos Multiusuários, entre outros.

- **Institutos de pesquisa:** São orientados por missões específicas e de características translacionais que estão presentes tanto no âmbito federal (como INPE, INPA, Institutos da Fiocruz e Unidades da Embrapa) como no âmbito estadual.
- **Laboratórios nacionais:** Grandes estruturas que oferecem aos cientistas atuantes no Brasil condições únicas e estratégicas para a realização de pesquisas. Um exemplo é o Laboratório Nacional de Luz Síncrotron, com o novo anel SIRIUS.
- **Instituições de Educação Profissional, Científica e Tecnológica:** Estruturam a pesquisa tecnológica aplicada à solução de problemas locais e temáticos. Podem ser instituições públicas, como os Institutos Federais, os Cefet e seus correspondentes nos estados, ou instituições privadas sem fins lucrativos — caso dos Institutos Senai de Inovação. A disseminação tecnológica integra a cultura de inovação, que fica a cargo de instituições como as unidades do Sebrae e Emater, entre outras.
- **Empresas:** A inovação que se aproxima da sociedade e do mercado tende a se localizar nos centros de pesquisa e desenvolvimento de empresas de médio e grande porte. Mais recentemente, essa fatia da produção científica também adentrou ecossistemas de startups e pequenas empresas de base tecnológica, frequentemente agrupadas em incubadoras e parques tecnológicos.

O financiamento público deste complexo arranjo institucional é distribuído para ter capacidade de vascularizar todo o sistema. A estrutura de fomento organiza-se em:

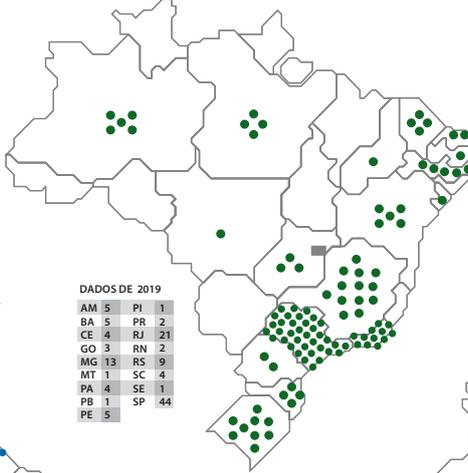
- Instituições federais, como CNPq, CAPES, FINEP, EMBRAPA, BNDES;
- Fundações de Amparo à Pesquisa (FAPs) estaduais, hoje presentes em todos os estados e no Distrito Federal
- Fundações de Apoio institucionais, também importantes na captação de recursos e gestão administrativa-financeira de projetos.

A exemplo de diversos países, o sistema de investimentos privados em ciência (iniciativas como do Instituto Serrapilheira) e inovação também vem crescendo no Brasil por meio dos Fundos de Capital de Risco (Venture Capital). A estruturação, planejamento, articulação e coordenação desse sistema institucional está a cargo do MCTI, das secretarias estaduais de C&T e das organizações federativas, como a CNI, a MEI e o CONFAP. O estabelecimento de políticas gerais e estratégias norteadoras do Sistema Nacional de C&T foram historicamente estabelecidas pelo Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (presidido pelo Presidente da República) e amplamente discutidas e validadas nas Conferências Nacionais de Ciência e Tecnologia.

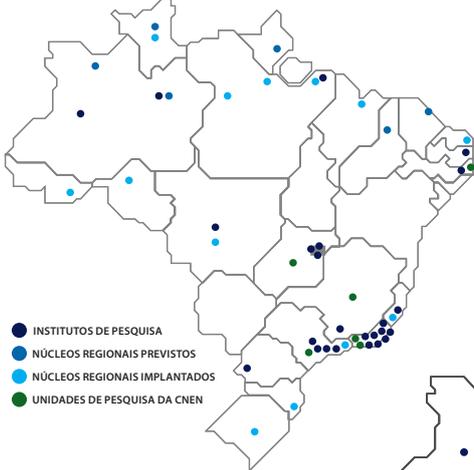


Microscópio eletrônico do Centro de Microscopia do INMETRO (esquerda), onde foram feitas imagens de átomos em  $\text{MoS}_2$  (centro acima) e de vírus da covid-19 (esquerda acima, em cooperação com a Fiocruz, RJ).

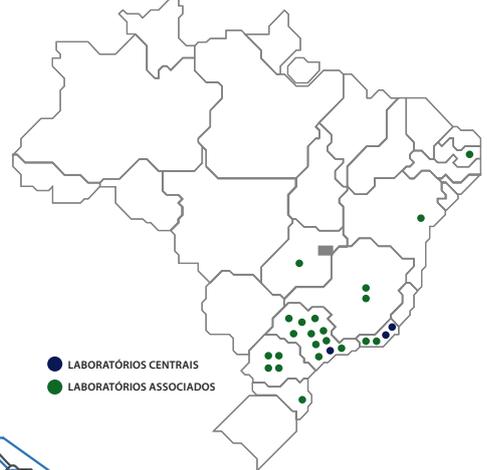
**INSTITUTOS NACIONAIS DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - INCTs**



**INSTITUTOS DE PESQUISA DO MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES - MCTI**



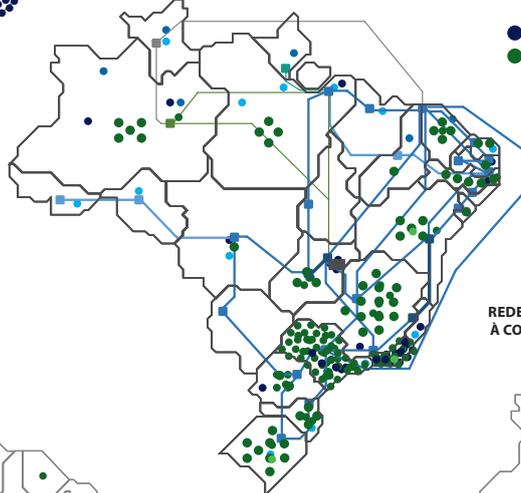
**REDE NACIONAL DE MÉTODOS ALTERNATIVOS AO USO DE ANIMAIS - RENAMA**



DADOS DE 2019

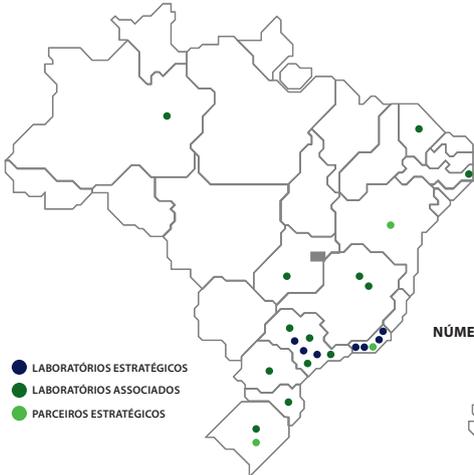
|    |    |    |    |
|----|----|----|----|
| AM | 5  | PI | 1  |
| BA | 5  | PR | 2  |
| CE | 4  | RJ | 21 |
| GO | 3  | RN | 2  |
| MG | 13 | RS | 9  |
| MT | 1  | SC | 4  |
| PA | 4  | SE | 1  |
| PB | 1  | SP | 44 |
| PE | 5  |    |    |

**ABRANGÊNCIA DO SISTEMA NACIONAL DE C&T**

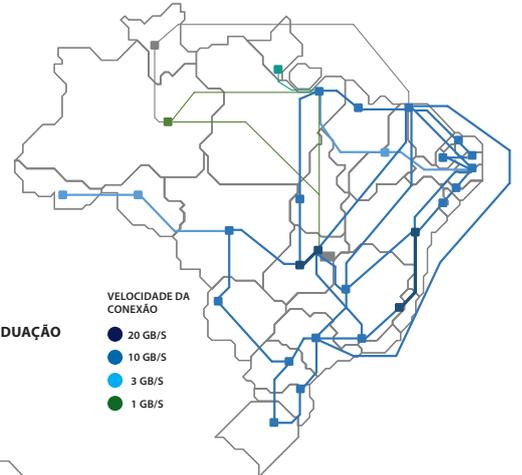


- LABORATÓRIOS CENTRAIS
- LABORATÓRIOS ASSOCIADOS

**SISTEMA NACIONAL DE LABORATÓRIOS EM NANOTECNOLOGIAS - SISNANO**

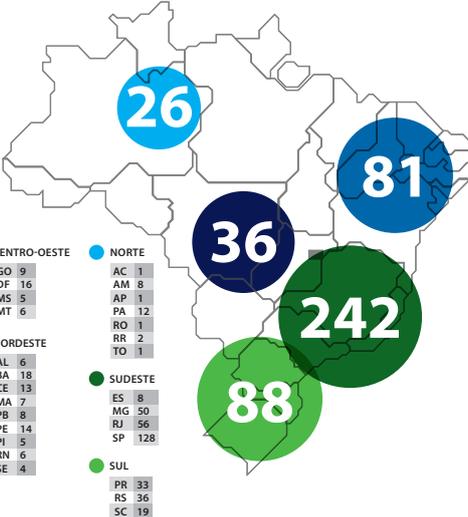


**REDE IPÊ/RNP, INFRAESTRUTURA DE REDE INTERNET DEDICADA À COMUNIDADE BRASILEIRA DE ENSINO SUPERIOR E PESQUISA**



- VELOCIDADE DA CONEXÃO
- 20 GB/S
  - 10 GB/S
  - 3 GB/S
  - 1 GB/S

**NÚMERO DE INSTITUIÇÕES COM PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO (FONTE: CAPES)**



|                     |                |
|---------------------|----------------|
| <b>CENTRO-OESTE</b> | <b>NORTE</b>   |
| GO 9                | AC 1           |
| DF 16               | AM 8           |
| MS 5                | AP 1           |
| MT 6                | PA 12          |
|                     | RO 1           |
|                     | RR 2           |
|                     | TO 1           |
| <b>NORDESTE</b>     | <b>SUDESTE</b> |
| AL 6                | ES 8           |
| BA 18               | MG 50          |
| CE 13               | RJ 56          |
| MA 7                | SP 128         |
| PB 8                |                |
| PE 14               |                |
| PI 5                |                |
| RN 6                |                |
| SE 4                |                |
|                     | <b>SUL</b>     |
|                     | PR 33          |
|                     | RS 36          |
|                     | SC 19          |

## O sistema de C&T — Nanotecnologia

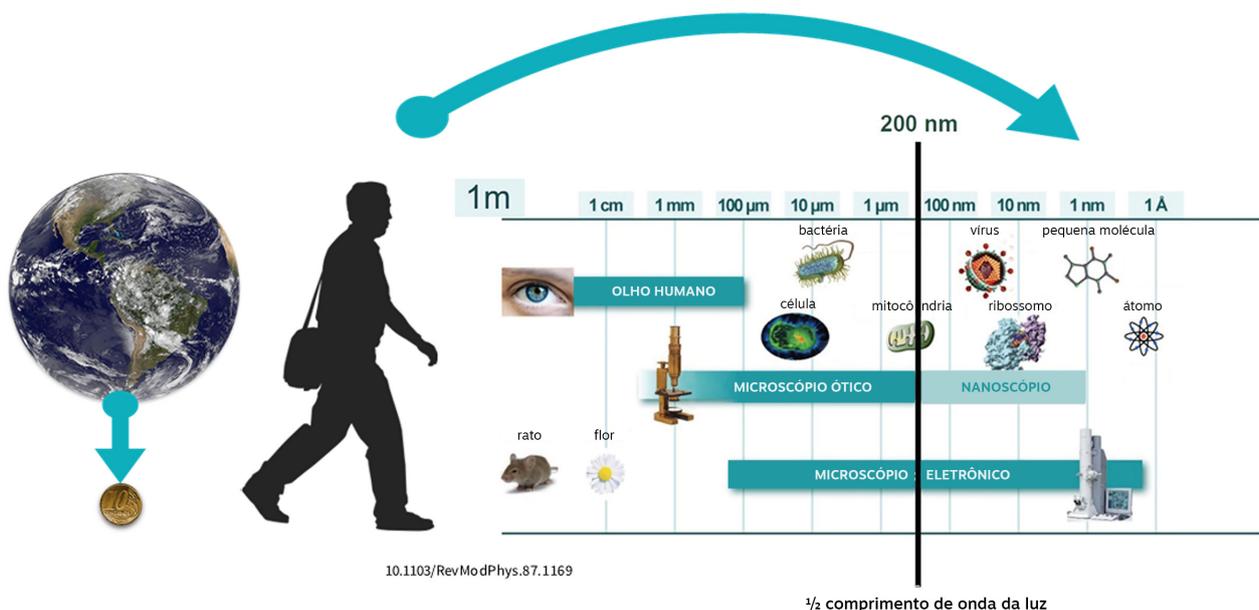
*Na nanotecnologia, o Brasil tem gerado diversas inovações disruptivas, que vêm definindo os mercados nacional e global.*

Os materiais estão em tudo, e sua história se confunde com a própria história da humanidade. Dividimos nosso tempo em Idade da pedra, do bronze, do ferro, do aço, dos semicondutores, dos materiais avançados. Hoje, vivemos o tempo dos nanomateriais. O Brasil posiciona-se bem nesse sentido: ter estruturado investimentos na manufatura e na integração dos nanomateriais a diferentes tecnologias é estratégico para a participação na economia.

Movimento que tomou vigor neste século, a nanotecnologia ainda está em um estágio de maturação. Seu nível de desenvolvimento varia a depender de cada país. Em uma escala global, a literatura identifica três níveis de classificação: i) Países com atividades nacionais; ii) países com crescente pesquisa e desenvolvimento e iii) países com demonstração de interesse na área. Outra classificação considera os seguintes indicadores: (a) Política e marco legal; (b) fomento e investimento; (c) desenvolvimento de recursos humanos e (d) contexto industrial/impacto econômico.



A razão entre o diâmetro da terra e o de uma bola de futebol é da mesma ordem da razão do diâmetro da bola de futebol e o diâmetro de uma molécula de fulereno, que está na escala nanométrica.



A razão entre o diâmetro da terra e o diâmetro de uma moeda é da mesma ordem da razão do tamanho de um homem (metro) para estrutura na escala nanométrica.

Destacam-se com suas iniciativas nacionais de nanociência e nanotecnologia os EUA, Japão, China, Reino Unido, Alemanha e Rússia. Nos EUA, os investimentos na área já atingiram cerca de 20 bilhões de dólares nas últimas duas décadas. Além de gigantes como Hewlett Packard, Motorola, IBM e Intel — que têm colaborado com as universidades em projetos de pesquisa em nanotecnologia —, os EUA abrigam centenas de empresas atuantes na área. Cenário similar é visto na China, onde cerca de mil empresas desenvolvem ações na área de nanotecnologia.

O Brasil integra o grupo intermediário dos países que investem no campo. A área se tornou política prioritária do governo no início da década de 2000 em função das oportunidades em inovação com desdobramentos vantajosos tanto para a economia quanto para a ciência brasileira.

Políticas como o Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação (PACTI, 2007-2010), a Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP), a Estratégia Nacional para Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI, 2012-2015) e o Plano Brasil Maior fomentaram investimentos significativos. Esses apoios facilitaram a criação de 17 redes temáticas, 5 INCTs e mais de 50 laboratórios nacionais com atuação direta na área de Nanociência e Nanotecnologia.

Os incentivos nesse campo incluem, ainda, o programa de subvenção econômica para empresas. A iniciativa beneficiou cerca de 50 organizações entre 2006 e 2010 de áreas como energia, biotecnologia, defesa e segurança pública, saúde, bens de capital, TICS, sociais entre outras. Embora ainda tímido em comparação a outros países, o fortalecimento da área veio com o lançamento da Iniciativa Brasileira de Nanotecnologia (IBN), em 2013: um marco em termos de política de Estado, com uma governança robusta, envolvendo dez ministérios.

Entre os resultados da IBN, destaca-se o Programa SisNANO, que criou uma rede de 8 laboratórios estratégicos e 18 associados. Com o uso da nanotecnologia como plataforma para inovação, o programa oferece respostas para alguns desafios econômicos e sociais do país com foco no fortalecimento da indústria, na criação de empregos e, a longo prazo, na melhoria da qualidade de vida da população. Apresentado pelo MCTI, o relatório do SisNano1.0 mostrou que, para cada real investido, há retorno de quatro reais. Hoje, está em andamento o SisNano2.0, mas com volume reduzido, em relação ao SisNano1.0, de recursos.

Os indicadores de desempenho na área de nanotecnologia mostram crescimento. Isso reflete pontos como o avanço científico do Brasil, a crescente formação de recursos humanos, a criação de startups e o lançamento de produtos no mercado. Nesse contexto, destacam-se os produtos lançados na área de nanocosméticos e nanomateriais funcionais: eles são usados para remediação ambiental e incorporados em tecidos, tintas, plásticos e sensores. Hoje, o Brasil conta com 160 empresas, cerca de 6000 estudantes e mais de 2000 cientistas atuantes em nanotecnologia e nanociência.

É importante mencionar que a política de nanotecnologia envolve a avaliação de riscos e a elaboração dos marcos regulatórios para a área. As ações do MCTI incluem, ainda, a criação de redes temáticas de nanotoxicologia e a adesão ao programa NANOREG. O MDIC, por sua vez, estruturou a nanometrologia no âmbito do INMETRO.

Por ser uma área ainda em desenvolvimento no mundo, o Brasil tem plena capacidade de aproveitar as janelas de oportunidades da nanociência e da nanotecnologia. Para isso, é preciso manter o financiamento com capilaridade suficiente para atender a demanda dos grupos de pesquisa nas universidades: são esses os principais responsáveis pela quase totalidade da produção científica e inovações na área de nano no Brasil.

Um estudo recente do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) aponta que o tema Nanopartículas é o terceiro cluster temático da produção científica brasileira entre 2015-2020 em número de publicações. Na tecnologia, a área de cosméticos também se destaca, como no caso da empresa catarinense Nanovetores, que já exporta cosméticos para 26 países, com faturamento da ordem de 10 milhões de reais. Veja outros exemplos:

### Casos recentes da nanotecnologia no Brasil

- **Photoprot**

O Photoprot é um protetor solar comercial com formulação nanotecnológica. Sua produção é totalmente nacional, partindo do uso de matéria-prima da biodiversidade brasileira e com desenvolvimento na UFRGS.



- **Nanofertilizante**

Feito com tecnologia MIB COATING 205, uma suspensão concentrada contendo boro, cobre e manganês para recobrimento de fertilizantes NPK. Produzido na Embrapa.



- **YouFilter Ag**

Filtro HMEF para uso respiratório em UTIs, em procedimentos de intubação do paciente. Trata-se de um produto inovador no mercado mundial, com pedido de patente já depositado no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI), que apresenta uma superfície bioativa com nanopartículas de prata. Resultado de parceria entre o IPT/CNEN e a Empresa Scav Medical.



- **Nanoblock®**

Verniz com nanotecnologia capaz de bloquear tanto a sobrevivência de vírus quanto a proliferação bacteriana em filmes e superfícies plásticas flexíveis, com embalagens de alimentos e sacolas plásticas. Desenvolvido em laboratório do SisNano, na UFSC, em parceria com a empresa Anjo Tintas.



- **Cerâmicas com agentes bactericidas**

Cerâmicas de revestimento impregnadas com agentes bactericidas que utiliza tecnologias inovadoras a partir de nanoestruturas. A criação, produção e comercialização foi realizada pela empresa Nanoita, formada por pesquisadores da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG).

- **Nanox**

Empresa oriunda do meio acadêmico como spin-off do Centro de Desenvolvimento de Materiais Funcionais da UFSCar. Tem se destacado como referência em produtos à base de nanotecnologia para controle microbiológico seguro em superfícies e materiais de diversos mercados.

- **QuiD Pesquisa & Desenvolvimento**

Tecnologia de formulações à base de nanopartículas de prata para tratamento de cáries sem a necessidade de utilização da broca ou aplicação de anestesia. A empresa teve origem no Departamento de Química Fundamental da UFPE.

- **IPOL Nanotecnologia**

A empresa é responsável pela produção e comercialização de óxido de grafeno e seus derivados, especialmente na forma de dispersões para introdução facilitada em diferentes setores industriais. A empresa é uma spin-off do CT Nano/UFGM, instituição que desenvolveu a tecnologia do produto.

É importante ressaltar que a entrada do Brasil de forma competitiva na área de nanotecnologia tem sido viável por um conjunto de fatores que precisam ser levados em conta na hora de financiar o setor. Entre eles, destacam-se a existência de um sistema de universidades espalhadas por todo o Brasil com capacidade instalada nas áreas de física, química, biologia, saúde e engenharia, e que possibilitam o funcionamento de grupos de formação profissionais e de condução de pesquisas; os laboratórios institucionais e nacionais com equipamentos de grande porte para o uso em pesquisas; a ampla competição dos setores universitários nos diferentes editais e o apoio a empresas emergentes na área.

## *Um alerta ao Brasil*

Os recursos para custeio e fomento à pesquisa e inovação do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) vêm despencando vertiginosamente: de 6,5 bilhões de reais em 2015 para 3,7 bilhões de reais em 2019. Em 2020 e 2021, os valores chegaram a 3,2 e 2,7 bilhões de reais, respectivamente.

As agências de fomento vêm sofrendo não apenas cortes de recursos, mas ações desestruturantes, com propostas de centralização (em vez de expansão), como a tentativa de fusão do CNPq e da CAPES — ideia que ignora os objetivos claramente distintos de ambas as instituições. Esses movimentos geram perda de eficiência, desestabilização do sistema e insegurança na comunidade.

O Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), criado em 31 de julho de 1969 para dar apoio financeiro aos programas e projetos prioritários de desenvolvimento científico e tecnológico, também perde em fomento. Em 2020, o Fundo tinha mais de 6 bilhões de reais autorizados pelo Orçamento, no entanto, mais de 80% deste montante não podiam ser aplicados em ciência, tecnologia e inovação por estarem contingenciados pelo governo para atingir a meta de superávit primário. A Lei Complementar 177 de 12 de janeiro de 2021 determinou que o FNDCT deveria ter seus recursos preservados de contingenciamentos. Até o mês de outubro de 2021, quando foi escrito o presente documento, a liberação e a forma de utilização dos recursos permaneciam em discussão.

Em março de 2021, a ABC preparou o documento “Rumo ao Desenvolvimento Sustentável do Brasil” [DE ANDRADE, 2021a], onde eram elencadas 25 formas como o FNDCT poderia priorizar seus recursos. Em junho de 2021, a ABC preparou outro documento mais direto, intitulado “Fundo de Infraestrutura: propostas para um novo tempo” [DE ANDRADE, 2021b], propondo uma estratégia de aplicação de 2 dos 6 bilhões de reais autorizados no orçamento. A recomendação levava em conta um período de cinco anos e um total de 14 chamadas públicas que visavam desde a vascularização do sistema (com editais de manutenção de equipamentos e finalização de obras paradas) até editais estratégicos para a estruturação de laboratórios e infraestruturas para escalonamento de insumos e produtos desenvolvidos em labo-



Leia a notícia  
“Orçamento 2021  
compromete o  
futuro da ciência  
brasileira” em:  
<http://www.abc.org.br/3lvKh68>

ratórios de pesquisa. Na contramão da recomendação da Academia, a proposta elaborada pelo Comitê Gestor do Fundo Setorial de Infraestrutura (CT-INFRA) aprovou a aplicação imediata de 677 milhões de reais, dos quais 85% serão disponibilizados em forma de 18 encomendas ou cartas-convite, sendo os 15% restantes concentrados em uma única chamada pública.

O montante destinado a esta chamada pública (100 milhões de reais), além de insuficiente para manter o funcionamento de ICTs e Organizações Sociais brasileiras por cinco anos, está concentrado em áreas temáticas definidas pelo MCTI na Portaria 5.109 de 16 de agosto de 2021. Na prática, isso significa que a todas as instituições brasileiras que compõem o ecossistema de ciência, tecnologia e inovação — o que inclui universidades, a Fundação Oswaldo Cruz e a Embrapa, entre outras organizações — restaria um edital de 100 milhões de reais para 2022 e 2023. O montante maior, destinado às encomendas e cartas-convite, seriam majoritariamente utilizados para financiar as Unidades de Pesquisa e Laboratórios Nacionais do MCTI e outras estruturas do Ministério da Defesa.

Não discutimos, aqui, o mérito dos projetos atualmente apoiados na proposta do comitê gestor do CT-INFRA/FNDCT — certamente, muitos deles devem ser apoiados, incluindo projetos de caráter sigiloso ou emergencial. Alertamos, no entanto, para o desabastecimento que impede as instituições de submeter propostas para pleitear investimentos. Na proposta do Comitê Gestor do Fundo Setorial de Infraestrutura, mais da metade dos recursos são alocados em institutos do próprio MCTI, organizações que deveriam ser apoiadas com recursos do ministério, e não do FNDCT. Essa estratégia simboliza o reconhecimento da falência do MCTI e sua incapacidade de manter, tampouco ampliar seu próprio orçamento perante outras estruturas do governo.

Além de quebrar a tradição de apoio a projetos selecionados com base em editais públicos altamente competitivos, a proposta do Comitê Gestor do Fundo Setorial de Infraestrutura não contempla a previsão legal de que no mínimo 30% dos recursos devem ser destinados às regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. A política para diminuir as assimetrias é estratégica, e tem tido bons resultados no incentivo ao desenvolvimento de todas as regiões.

Somada ao caráter desestruturante da falta de recursos, com sucateamento da infraestrutura instalada, perda de credibilidade pelo rompimento de programas pré-agendados e perda de cérebros formados no país, a ausência de chamadas públicas competitivas para oferta de recursos tem sérias consequências. Entre elas, podem-se citar:

- O risco de as propostas serem escolhidas por não especialistas, que não são indicados para selecionar projetos mais adequados, equipes mais qualificadas, orçamentos mais otimizados e ambientes institucionais mais apropriados para atingir objetivos e metas almejados;
- O risco de escolha de agentes menos capacitados para a realização de projetos de C&T pela falta de oferta e procura amplas;
- O risco de desmobilização da comunidade científica e desestruturação, a longo prazo, do ecossistema de formação de recursos humanos e de inovação;
- A manutenção e agravamento das desigualdades regionais pela não observância à estratégia de descentralização de recursos, incluindo as diversas consequências indiretas deste processo (como migração e urbanização descontrolada);
- A perda de credibilidade da população no sistema nacional de C&T e
- A falência das agências de fomento e do MCTI.

# Recomendações para a gestão do sistema nacional de C&T

Em publicação recente, o Fundo Monetário Internacional explicita como o investimento público em pesquisa básica se pagará, e sugerem que

*“a composição de P&D é importante para o crescimento. Descobrimos que a pesquisa científica básica afeta mais setores, em mais países e por mais tempo do que a pesquisa aplicada (P&D comercialmente orientada por empresas), e para os mercados emergentes e nas economias em desenvolvimento, o acesso à pesquisa global é especialmente importante. A fácil transferência de tecnologia, a colaboração científica internacional e as políticas que financiam a pesquisa básica podem promover o tipo de inovação de que precisamos para o crescimento a longo prazo”. (capítulo 3 do World Economic Outlook, outubro de 2021).*

O Sistema Nacional de C&T tem estrutura complexa, com componentes interligados e interdependentes, e requer cuidadoso planejamento e alimentação com recursos em todos os níveis, das células básicas (grupos de pesquisa) às grandes *facilities* e projetos estruturantes de grande porte. Nesse sentido, é fundamental que o FNDCT mantenha apoio equilibrado a todos os níveis de organização da C&T brasileira, com chamadas públicas e parcerias que atendam à funcionalidade orgânica do sistema.

São exemplos de fomento que devem ser continuados:

- Chamada universal, em todos os anos, para alimentar os grupos de pesquisa de forma competitiva e vascularizada no país;
- Programas em parceria com as FAPs, como o Programa de Primeiros Projetos (PPP), o Programa de Núcleos Emergentes (PRONEM) e o Programa de Núcleos de Excelência (PRONEX), que têm o mérito de atender de forma mais específica as necessidades e prioridades regionais. Essas soluções contribuem para a redução de desigualdades na ciência brasileira, além de alavancarem recursos dos estados, que complementam os valores alocados pelo FNDCT;
- As chamadas por INCTs, que atendem à formação de redes de pesquisa com excelência nacional em cada tema;
- A constituição de redes nacionais que permitem, também em forma de chamadas públicas competitivas, agregar de forma sinérgica grupos que trabalham em temas de pesquisa similares e de importância estratégica nas prioridades estabelecidas pelo país e
- As 14 propostas de chamadas públicas no documento da ABC intitulado “Fundo de Infraestrutura: propostas para um novo tempo”.

A Construção de grandes *facilities* representa um avanço na capacidade brasileira de se manter no estado da arte da produção de conhecimento global. No entanto, é preciso manter uma massa crítica de pesquisadores, bem como a demanda altamente qualificada para a utilização das grandes instalações de pesquisa. Sem o fomento de grupos nas instituições de ensino e pesquisa, não teremos usuários com bons projetos, tornando ineficiente o investimento.

Em outras palavras, fortalecer grandes laboratórios em detrimento da manutenção dos grupos de pesquisa disseminados pelo país significa reduzir a geografia da pesquisa científica brasileira ao ambiente dos laboratórios nacionais. Esta redução da diversidade tem implicações na eficiência da produção do conhecimento.

Outro ponto essencial no sistema de financiamento à pesquisa e inovação é a distribuição de recursos via chamadas públicas competitivas. Esses processos permitem a seleção dos melhores projetos e de equipes qualificadas, que contarão com orçamentos e ambientes institucionais adequados para atingir objetivos definidos. A lógica do fomento inclui, ainda, a avaliação por especialistas independentes e sem conflitos de interesses, que atuam nas áreas específicas das chamadas. Este é o procedimento padrão internacional, praticado pelas melhores agências de fomento à pesquisa no mundo. É na diversidade ampla dos pesquisadores que compõem o Sistema Nacional de C&T que reside o nosso maior patrimônio intelectual e criativo. Não oferecer a todos a oportunidade de competir por recursos é perder o que há de mais eficaz no estímulo às ideias inovadoras e de fronteira.

Mesmo nos casos em que a especialização institucional ou a necessidade emergencial de resultados possam justificar as encomendas tecnológicas, estes processos devem ser conduzidos com transparência pública, obrigatoriamente ancorados em avaliação inicial e acompanhamento realizados por especialistas *ad hoc* independentes.

## ***Referências bibliográficas***

- DE ANDRADE, Jailson Bittencourt (coord.). **FNDCT Liberado: Rumo ao Desenvolvimento Sustentável do Brasil**. 1.0. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, mar.2021. Disponível em: <http://www.abc.org.br/wp-content/uploads/2021/03/FNDCT-liberado-Rumo-ao-Desenvolvimento-Sustentavel-do-Brasil-1.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2021.
- DE ANDRADE, Jailson Bittencourt (coord.). **Fundo de Infraestrutura: propostas para um novo tempo**. 1.0. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, jul.2021. Disponível em: [http://www.abc.org.br/wp-content/uploads/2021/07/reduz\\_ABC-Fundo-de-Infraestrutura-jun2021.pdf](http://www.abc.org.br/wp-content/uploads/2021/07/reduz_ABC-Fundo-de-Infraestrutura-jun2021.pdf). Acesso em: 13 dez. 2021.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 2011. **Measuring the Impacts of Federal Investments in Research: A Workshop Summary**. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13208>.

---

### **Assessoria**

Fernando Carlos Azeredo Verissimo

### **Projeto gráfico e diagramação**

Pedro Armando Santoro Dantas

### **Revisão editorial**

Murilo Bomfim

---



Rua Anfilóbio de Carvalho, nº29 - 3ºandar  
Rio de Janeiro, RJ - Brasil  
Tel.: +55 21 3907 . 8100

[abc@abc.org.br](mailto:abc@abc.org.br) | [www.abc.org.br](http://www.abc.org.br)



#ABCiências | #TodosPelaCiência