

# Ciência, tecnologia e educação - contribuição da SBPC

*Marco Antonio Raupp<sup>1</sup>*

---

## 1. Breve diagnóstico sobre a situação da ciência, tecnologia e inovação no Brasil

Há cerca de 60 anos, os pesquisadores brasileiros, mesmo que em número reduzido, tiveram a clareza de perceber o que era necessário para o desenvolvimento científico do país. Resultou dessa clareza a construção do que veio a ser a base do atual sistema nacional de ciência e tecnologia: o CNPq, a Capes, as universidades públicas, as fundações de amparo à pesquisa e o sistema de pós-graduação.

A realidade nos mostra que a base construída, de fato, foi adequada para que o Brasil evoluísse consideravelmente no campo da ciência. Porém, o país ainda não conseguiu estabelecer um modelo eficiente de geração de novas tecnologias e está apenas se iniciando nos caminhos da inovação.

O principal marcador para verificarmos a eficiência do nosso sistema é o quanto a produção brasileira de ciência representa em termos da produção científica mundial: 2,12%, índice ligeiramente superior à participação do PIB brasileiro no PIB mundial, que é de 2%. Pode-se dizer, assim, que a produção científica e a produção econômica do Brasil têm a mesma grandeza em seus respectivos cenários mundiais. Considerando que o nosso sistema é bastante novo frente a outros sistemas, principalmente os dos países europeus e dos Estados Unidos, não há como não reconhecer que o Brasil aprendeu a fazer ciência com rapidez e a criar uma massa crítica expressiva.

---

<sup>1</sup> Presidente da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC).

Há que se ressaltar, também, que a expansão do sistema brasileiro de ciência ocorre num ritmo cada vez mais acelerado. O Brasil vem seguidamente conquistando posições nos *rankings* internacionais da produção científica e, com isso, ultrapassando países que historicamente se destacam no universo da ciência. De 2007 para 2008, no aspecto quantitativo, o Brasil foi o país que mais cresceu na lista das 20 nações com mais artigos publicados em periódicos científicos indexados pelo ISI. Em 2008, 30.145 artigos de pesquisadores brasileiros foram aceitos nessas publicações. Em 2007, esse número foi de 19.436. Com isso, o país saltou da 15ª para a 13ª colocação no *ranking* mundial de artigos publicados em revistas especializadas, ultrapassando Rússia e Holanda no *ranking*.

Como ponto de leitura interna do sistema, a sua significativa expansão pode ser verificada com o crescimento do número de grupos de pesquisa cadastrados no CNPq. Eram 11.760 grupos no ano 2000, e 22.797 em 2008, o que revela uma ampliação de 94%. Em relação ao número de pesquisadores atuantes nesses grupos, o crescimento no mesmo período foi ainda maior: de 48.781 para 104.018, o que significa um salto de 113%.

Os dados sobre os grupos de pesquisa cadastrados no CNPq também são reveladores da abrangência da atuação da ciência brasileira: são 76 as áreas em que ocorre a nossa produção científica.

Mas se o Brasil vai bem, em termos gerais, no campo da ciência, o mesmo não se pode dizer no que se refere ao desenvolvimento de novas tecnologias. Nesse quesito, o país continua ocupando posição irrelevante em termos mundiais, enquanto outros países emergentes já ganham destaque. A China, na última década, multiplicou por dez o número de registros no sistema internacional de patentes, atingindo mais de 5% do volume mundial e o 5º lugar no *ranking*. Na Coreia do Sul, os registros saltaram de 1,5 mil em 2000 para oito mil no ano passado, 5,17% do total. Entre 2005 e 2009, o Brasil praticamente dobrou o seu número de patentes internacionais – passou de 270 para 480 –, o que lhe valeu galgar da 27ª para a 24ª posição no *ranking* mundial, mas sua participação representa apenas 0,32% das patentes no mundo. Em 2009, empresas como Toyota, Sharp, LG, Dupont, Motorola ou Microsoft registraram, individualmente, mais patentes que todo o setor privado e institutos de pesquisa do Brasil. Só a Panasonic registrou um número de patentes cinco vezes maior que todo o Brasil.

Outro aspecto que coloca o Brasil em contraste com um grande número de países cientificamente avançados é o seu reduzido número de institutos de pesquisas, ou seja, instituições criadas para cumprir missões científicas e tecnológicas claramente definidas. Apesar de haver uma gama razoavelmente ampla de institutos de pesquisas hoje no Brasil, e mesmo considerando o grande progresso alcançado por eles em suas respectivas missões nos últimos anos, seu número ainda está muito aquém das necessidades de um país com as complexidades brasileiras e com a potencial demanda interna por soluções tecnológicas importantes para o seu desenvolvimento econômico e social.

O número de pesquisadores hoje em atividade nos institutos federais de pesquisa, quando comparado com o daqueles alocados às universidades, é cerca de quatro vezes menor que o encontrado em países com economias mais maduras. Por desbravarem áreas de fronteira, seja desenvolvendo instrumentação científica sofisticada ou se dedicando ao avanço de uma tecnologia com foco mais bem definido, absorvem uma fatia significativa de jovens cientistas e tecnólogos; assim, instituições desta natureza são elementos-chaves para o crescimento científico e tecnológico de um país.

O Brasil mesmo oferece a prova da importância desses institutos. O INPE, na área espacial, o Butantan, na produção de vacinas, e a Embrapa, na agropecuária, são instituições emblemáticas na criação de ambientes em que as atividades de pesquisa, além de intensas, atendem a objetivos e metas definidos e colocam o Brasil em destaque em suas respectivas áreas de atuação.

A baixa intensidade com que o Brasil promove o desenvolvimento de novas tecnologias é refletida na inovação – atividade predominantemente empresarial e que pode ocorrer também em cooperação com universidades e institutos de pesquisa. Um único dado sintetiza o quanto as atividades de inovação são pouco praticadas pelas empresas brasileiras: das 500 mil indústrias existentes no país, somente três mil se dedicam regularmente à pesquisa e desenvolvimento (P&D), conforme mostra a Pesquisa de Inovação Tecnológica, a Pintec, do IBGE.

O Brasil conta com marco legal moderno e com vários programas de estímulo à inovação – incentivos fiscais, linhas de financiamento reembolsáveis e não reembolsáveis, fundos de capital de risco, subvenção econômica para projetos de P&D e para contratação de pesquisadores –, mas eles ainda não levaram, de fato, a mudanças nas estratégias e programas tecnológicos das empresas. Por exemplo, os incentivos fiscais à inovação, previstos na Lei do Bem, foram utilizados, entre 2006, ano inaugural de sua aplicação, a 2008, apenas por 565 empresas.

Esse quadro interno coloca o Brasil em situação desfavorável em termos mundiais. Relatório divulgado no início de 2010, produzido pela escola mundial de negócios Insead em parceria com a Confederação da Indústria Indiana, classificou 132 países em termos de inovação. O Brasil ocupa 68ª posição. Dentre os países latino-americanos, o país ficou apenas no 7º posto, perdendo para nações como Costa Rica, Chile e Uruguai.

Esses dados mostram de maneira inequívoca que o Brasil, de fato, aprendeu a dominar a produção científica em todas as suas particularidades, tem vivência apenas razoável no campo tecnológico e ainda se dedica à inovação de maneira incipiente. Ou seja, o Brasil sabe transformar recursos financeiros em ciência; precisa, agora, aprender a transformar conhecimento científico em riqueza, sem descuidar – pelo contrário, ampliando-o – do sistema de produção do conhecimento científico básico.

## 2. Um olhar específico nos principais componentes do sistema nacional de CT&I

Mesmo que, numa visão geral, o sistema de produção de ciência se mostre virtuoso e produtivo, vale um olhar específico para alguns de seus principais componentes, que podemos considerar como variáveis de estado.

### 2.1. Planejamento, organização e articulação

Trata-se de um aspecto favorável do sistema, com destaque para o Plano de Ação de Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional, lançado pelo governo federal em novembro de 2007. Além de contemplar demandas atuais e pertinentes, o PAC da CT&I configura-se como um plano integrado, o que é um dado importante em termos de políticas de desenvolvimento para o país.

Merece destaque, também, a articulação das agências federais – Capes, CNPq e Finep – com as fundações estaduais de amparo à pesquisa, o que reforça a abrangência nacional do sistema e colabora para a execução de programas nos estados. Esta cooperação entre agentes vinculados a governos com posicionamentos políticos diferenciados pode ser uma plataforma para o estabelecimento de uma política de estado e CT&I no país.

### 2.2. Financiamento

Outro ponto alto do sistema. Além de estar evoluindo quantitativamente nos últimos anos, o financiamento está acompanhando o planejamento – ou seja, o sistema desfruta de planejamento e de recursos para sua execução. Os investimentos estão do tamanho do atual sistema; para que possa expandir, será necessário um aporte maior de recursos.

### 2.3. Formação e incorporação de recursos humanos

O sistema apresenta resultados positivos também neste aspecto. A pós-graduação e o Programa de Apoio ao Plano de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI) são destaques. Temos, no entanto, deficiência em quantidade e qualidade no ensino básico, onde a formação de jovens ocorre em nível insatisfatório para suprir as universidades.

Um grande desafio do presente e do futuro é formar recursos humanos graduados e pós-graduados com capacitação para exercer atividades de P&D nas empresas, e em número suficiente.

Há, também, a necessidade de se ampliar significativamente o número de formandos nos cursos de Engenharia.

Outro gargalo importante é de pessoal para os institutos federais de pesquisa, que estão sob ameaça de soçobram em razão de não poderem contratar pesquisadores. Não existe uma relação entre as contratações que ocorrem nas universidades no programa REUNI e nos institutos. Estes são relegados a uma situação de abandono, como se não tivessem papel a desempenhar no desenvolvimento de CT&I no país.

## 2.4. Infraestrutura

Estávamos caminhando para a obsolescência, mas com os novos níveis de investimentos a situação passou a corresponder com o tamanho do sistema. O desafio é crescer e se atualizar nas novas frentes, como ciência na Amazônia, ciência no mar, biocombustíveis, microeletrônica, nanociência, biodiversidade e biotecnologia.

## 2.5. Marco legal

Trata-se de uma deficiência histórica e cultural no país, resultando do fato de a atividade científica ser nova no Brasil e não estar prevista nos nossos códigos legais e constitucionais. Uma vez que as ICT são 95% públicas e os usuários do conhecimento científico são as empresas privadas, há uma dicotomia público-privado que deve ser superada. Essa dicotomia é geradora da grande dificuldade de a ciência brasileira ser transposta das ICT para a sociedade. Houve progressos recentes em aspectos pontuais, como a Lei da Inovação, a Lei do Bem, a Lei Arouca, a Lei de Biossegurança, mas o Brasil ainda carece de uma legislação abrangente a todo o sistema e adequada às demandas atuais e futuras da ciência, legislação essa que contemple as fundações de apoio às universidades e as organizações sociais (OS).

## 2.6. Gestão

É um ponto falho do sistema, talvez em decorrência da insuficiência de marco legal adequado. Universidades e institutos não contam com estrutura de gestão eficiente para P&D. Institutos e agências envolvidos com o gerenciamento de grandes projetos estratégicos têm estrutura de gestão deficiente, mostrando lentidão e ineficiência na sua atuação.

## 2.7. Abrangência geográfica

A atividade científica está excessivamente concentrada nos estados do Sudeste e, em menor escala, nos do Sul. Temos grandes desafios no Norte, Nordeste e Centro-Oeste, a começar pela ciência associada aos recursos naturais para seu uso sustentável. A desconcentração da produção científica tem também um aspecto que toca a justiça federativa; os estados do Norte não recebem investimentos em C&T proporcionais à contribuição dos impostos que geram para o governo federal. A educação e a ciência são agentes de inclusão; se não houver a contrapartida estaremos excluindo. Sustentabilidade do lado social significa inclusão.

## 2.8. Interação com outros setores

O sistema científico brasileiro interage exemplarmente com o setor agropecuário, mas muito pouco ainda com o sistema empresarial industrial, especialmente com vistas à inovação e agregação tecnológica. O Sibratec sinaliza iniciativas positivas, mas ainda está em fase de estruturação e trata-se de apenas um elemento a mais no sistema. É necessário que a maioria dos agentes do sistema se disponha ao diálogo com o setor empresarial.

## 2.9. Quantidade e qualidade da produção científica

Conforme atestam os *rankings* internacionais, em termos quantitativos a produção científica brasileira é elogiável, principalmente ao se considerar que o sistema foi constituído há apenas cinco décadas.

Em relação à qualidade, temos que admitir que ainda não dispomos de uma avaliação, tal qual a Capes faz com a pós-graduação, que seja abrangente a todo o sistema.

Para garantir uma produção de qualidade, é fundamental o desenvolvimento permanente das ciências básicas, além de estimular uma produção contínua com o mundo, via programas de cooperação internacional, organizados e proativos. Investimentos não poderão faltar nunca à plataforma básica, patrimônio fundamental de sustentação da ciência utilitária. É condição *sine qua non* de sustentabilidade a sua permanente atualização e qualificação.

## 2.10. Subsistemas

O sistema nacional de C&T é, naturalmente, composto por diversos subsistemas, tais como Física, Biologia, Química, Ciências Matemáticas e da Computação, Ciências da Engenharia, Ciências

da Saúde, etc. Medir o desempenho desses subsistemas estruturantes será uma iniciativa importante para se ter uma visão completa do estado da ciência no Brasil.

Em suma, o estado da ciência brasileira pode ser considerado satisfatório diante das posições iniciais e das características atuais do sistema. É necessário considerar, porém, que o desenvolvimento sustentável de nossa sociedade impõe mais e novas demandas, o que implica questionar o sistema em muitos aspectos importantes e serem abertos novos caminhos para a ciência brasileira.

### 3. Principais desafios para o Brasil em ciência, tecnologia e inovação

A trajetória percorrida desde a criação do CNPq, em 1951, até agora, é de fato exitosa. O Brasil conta com um sistema nacional de ciência e tecnologia diverso e produtivo, que, obviamente, necessita hoje e vai necessitar sempre de ajustes para continuar atendendo suas próprias demandas de sobrevivência ou de crescimento. Mais do que isso, porém, as características e as exigências do mundo atual e as necessidades de desenvolvimento do país impõem ao sistema uma série de desafios, cujo enfrentamento merecerá dedicação e esforços iguais ou maiores que aqueles já dedicados à construção do próprio sistema.

Apresentamos aqui vários desses desafios, cuja superação é crucial para saúde e bom funcionamento do próprio sistema, para o reconhecimento de sua utilidade pela sociedade e para que as atividades dos cientistas contribuam também para o equilíbrio social e regional no país.

#### 3.1. Educação básica

Não é mais necessário apresentar diagnósticos sobre a situação da educação básica para justificar a necessidade de intervenções vigorosas nesse setor da vida nacional. As sérias deficiências do ensino nos níveis fundamental e médio são conhecidas e reconhecidas por todos. A superação dessas deficiências requer o engajamento da comunidade científica. Não podemos nos furtar à participação, especialmente na questão do ensino das Ciências e das Matemáticas.

As nossas melhores universidades devem priorizar a formação de bons professores, e em boa quantidade. Isso não vem ocorrendo. Pelo contrário, a formação de professores está cada vez mais sendo relegada àquelas mais destituídas de condições e qualidades. A expectativa positiva é que a nova Capes estimule esse movimento. Educação de qualidade é o mais importante requisito para a inclusão social.

### 3.2. Ampliação de vagas nas universidades públicas

A ampliação de vagas nas universidades públicas, sem perder a qualidade, é outro grande desafio. As vagas em instituição pública são as que de fato estão abertas para os filhos da nova classe média, e o atendimento da demanda por profissionais de ensino superior e técnico é condição *sine qua non* para o desenvolvimento do país. Especial atenção deve ser dada à necessidade de ampliação no número de formandos em Engenharia.

### 3.3. Desconcentração da produção científica

A ciência brasileira está 70% localizada na Região Sudeste. Por razões estratégicas e de justiça federativa, é uma situação que não pode perdurar, constituindo-se num desafio para o planejamento estratégico e a política de C&T. Há necessidade de redirecionamento dos investimentos federais e de estímulo às FAP locais. Isso, de fato, já vem ocorrendo em alguns estados, mas em outros, com certa tradição, houve retrocesso. O aspecto estratégico impõe o desafio de melhor distribuímos as atividades de CT&I no país, contribuindo para a superação das desigualdades regionais.

### 3.4. Grandes ecossistemas

Em regiões como a Amazônia, o Semiárido e a plataforma continental marinha, o conhecimento científico é absolutamente necessário para uma intervenção econômica sustentável – ambiental e socialmente –, preservando o patrimônio do país. É imperativa uma ampla atuação do sistema de ciência e tecnologia nessas áreas.

### 3.5. Interação ICT e empresas

Outro importante desafio a ser enfrentado reside na separação existente tradicionalmente entre o sistema universitário e as atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) nas empresas. Existem honrosas exceções de colaboração e temos avançado bastante na aproximação, mas muito ainda resta a fazer para que o fluxo de transformação do conhecimento em riqueza seja otimizado, desde o aspecto cultural, passando pelo operacional, até o marco legal. Além do estímulo à participação eventual de pesquisadores em projetos de interesse da empresa, mecanismos como incubadoras de empresas nascentes nas universidades, parques tecnológicos congregando universidades, centros de pesquisas e empresas com interesse em tecnologia e inovação, e mestrandos profissionais, podem ser estimulados por políticas públicas para criar pontes de cooperação, em benefício da economia do país. O sistema universitário de pesquisa terá, certamente, o reconhecimento da sociedade por essa postura.

### 3.6. Marco legal adequado

O sistema e o país precisam, com urgência, superar um gargalo que decorre do fato de a C&T ser atividade recente em nosso país, e que é transversal a todas as outras, sua superação sendo importante para a boa fluência de todas as outras superações. Tal é a questão do marco legal para o exercício dessas atividades. Legislações desenvolvidas em outras épocas e situações, voltadas para outros propósitos, são confrontadas e/ou questionadas sistematicamente pelas atividades demandadas pelo desenvolvimento científico e tecnológico do país. São exemplos a coleta de material biológico de nossa biodiversidade, o uso de animais em experimentos científicos, a coleta e o uso de células-tronco embrionárias, as impropriedades legais na cooperação entre entidades científicas públicas e empresas privadas, as importações de insumos científicos e muitos outros.

Alguns avanços estão ocorrendo, como a nova lei que regulamenta o uso de animais em pesquisa, a decisão do Supremo Tribunal Federal (STF) sobre células-tronco, a Lei de Inovação e a Lei do Bem. Mas entendemos que uma revisão geral para identificação de gargalos, incluindo aí um estudo sobre o *status* institucional das organizações de pesquisa, o regime de contratação de pessoal, entre outros, torna-se necessário.

## 4. Recomendações específicas para políticas públicas de CT&I para os próximos anos

No seu processo de definição de contribuições para a 4ª CNCTI, a SBPC solicitou às sociedades científicas e a ela filiadas o envio de sugestões para políticas públicas de ciência, tecnologia e inovação. As recomendações a seguir resultam dessas sugestões e também de proposições, novas e antigas, da própria SBPC.

1. Os três níveis de governo, articulados entre si ou em ações específicas de cada alçada, devem ampliar investimentos e esforços que resultem em sensível melhoria da educação básica.
2. Aperfeiçoamento das práticas pedagógicas para o ensino de ciências nos níveis fundamental e médio.
3. Estímulo para criação de massa crítica de professores de ciências, voltados para os desafios atuais no que diz respeito ao meio ambiente, riquezas naturais e desenvolvimento sustentável.

4. Criação de mecanismos para se identificar e acolher em programas especiais, em todos os níveis de ensino, as crianças e os jovens dotados de talento ímpar para qualquer das áreas da ciência.
5. Ampliação da oferta de ensino a distância.
6. Incentivo às universidades para que criem novos modelos de formação de alunos de graduação, a exemplo dos cursos cooperativos (Escola Politécnica da USP) e da formação multidisciplinar (Universidade do ABC).
7. Regulamentação específica para o oferecimento de cursos de graduação e de pós-graduação em sistema de consórcio envolvendo universidades e institutos de pesquisa.
8. Incentivo à formação integral dos alunos de graduação, com a ampliação das atividades de extensão universitária.
9. Criação de mecanismos para incentivar os jovens pelas áreas da engenharia e da computação.
10. Ampliação no número de bibliotecas e diversidade de acervos, contemplando todas as áreas do conhecimento.
11. Apoio ao desenvolvimento de infraestrutura própria para as ciências humanas como um todo
12. Estabelecimento de mecanismos de divulgação da ciência e tecnologia, em que se destaque seu valor para a sociedade como um todo ou para segmentos específicos e expressivos da vida nacional.
13. Ampliação dos investimentos para a inclusão digital.
14. Definição de um plano nacional, com metas para curto, médio e longo prazo, visando à ampliação da atividade científica nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste e o consequente equilíbrio federativo nessa área.
15. Investimentos para a formação tecnológica e empreendedora para produtos da floresta, do Semiárido e do mar.
16. Ampliação da governança em CT&I na Amazônia e no semiárido, por meio do fortalecimento e da capilarização das ICT localizadas nessas regiões.

17. Fortalecimento dos grupos de pesquisas das ICT da Amazônia e do Semiárido, com vistas à produção das informações necessárias aos investimentos em inovação nessas regiões.
18. Ampliação da cooperação nacional e com os países amazônicos, a fim de prover as informações necessárias ao desenvolvimento sustentável, intra e inter-regionais, e para ampliar os processos de capacitação de pessoal em nível de pós-graduação para a Amazônia.
19. Ampliação dos processos de popularização da informação científica e tecnológica com vistas à geração de renda e inclusão social e, simultaneamente, redução dos processos de degradação ambiental da Amazônia e do Semiárido.
20. Incentivos à maior integração entre as universidades e institutos de pesquisa com o setor industrial, amparada pela necessária normatização que possa fixar os jovens cientistas nas plantas de P&D industrial.
21. Flexibilização das diretrizes dos programas de pós-graduação, visando à formação de recursos humanos preparados para a inovação no setor industrial.
22. Estabelecimento de políticas públicas que impulsionem áreas industriais em que o Brasil é carente, diversificando cada vez mais a base do nosso parque industrial.
23. Investimento na infraestrutura necessária à inovação na indústria, incluindo a criação de mecanismos de implementação das leis ligadas à inovação.
24. Apoio especial às áreas consideradas estratégicas para o desenvolvimento industrial e crescimento do país, como a química (insumos agrícolas; farmacêutica), semicondutores e microeletrônica (redes de sensores; eletrônica flexível; dispositivos aplicados à energia solar e iluminação), instrumentação (médica; agrícola; equipamentos industriais), tecnologia da informação, *softwares* e demais áreas de inovação citadas na política de desenvolvimento produtivo.
25. Criação de incentivos especiais para estimular as pequenas e médias empresas de base tecnológica.
26. Criação de marco legal apropriado para o desenvolvimento das atividades de CT&I e para a relação das ICT com o setor empresarial.
27. Definição de prazos maiores para execução de projetos que envolvem a cooperação entre ICT e empresas.

28. Investimentos em laboratórios para uso consorciado de ICT e de empresas, como por exemplo, em parques tecnológicos.
29. Incentivos especiais para empresas que façam grandes investimentos em P&D, com foco na utilização sustentável dos recursos naturais do país.
30. Criação de mecanismos para que as organizações empresariais elaborem programas de cooperação para formação de pessoal altamente qualificado e especializado, visando facilitar a essas entidades o relacionamento com as empresas e suas demandas.
31. Aplicação de mecanismos de vinculação de políticas de CT&I com a solução de problemas específicos da sociedade.
32. Criação de normas para facilitar a importação de insumos e equipamentos para pesquisa.
33. Incentivos para a criação de programas de pós-graduação multicêntrica, com a participação de sociedades científicas.
34. Atenção aos temas de pesquisa que levam em consideração a vantagens competitivas do Brasil, como sua extensão territorial e os vários elementos associados a ela (diversidade populacional; diversidade da fauna e flora; diversidade cultural; diferenças climáticas e de solo; mar; diversidade de fontes de energia).