O estado da ciência no Brasil: como dar um salto de qualidade?

Sergio Danilo Junho Pena[1]

1. Introdução

O objetivo deste artigo é fazer uma reflexão sobre o estado das ciências básicas no Brasil e identificar medidas que possam alavancar o seu crescimento qualitativo.

Entendemos ciências básicas como a procura pelo conhecimento do mundo natural, usando o método hipotético-dedutivo, com experimentação empírica. Não abordaremos as aplicações tecnológicas da ciência, que têm muito mais a ver com o controle do mundo natural do que propriamente com a obtenção descompromissada de conhecimento.

Não há dúvida alguma de que a ciência brasileira tem avançado de forma exponencial nos últimos anos. Isso se deve a um esforço coordenado por uma variedade de agências do Ministério da Ciência e Tecnologia e do Ministério da Educação, com apoio do presidente Lula. Segundo Jorge Guimarães, presidente da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), a fórmula para fomentar esse desenvolvimento é um ciclo virtuoso, envolvendo iniciação científica, pós-graduação, formação de grupos de pesquisa e cooperação internacional (CAPES, 2007).

Isso pode ser visto pela Figura 1, que mostra o gráfico de crescimento da produção científica brasileira em periódicos científicos indexados no período 1981-2007, em comparação com o resto do mundo.

1 Professor do Departamento de Bioquímica e Imunologia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

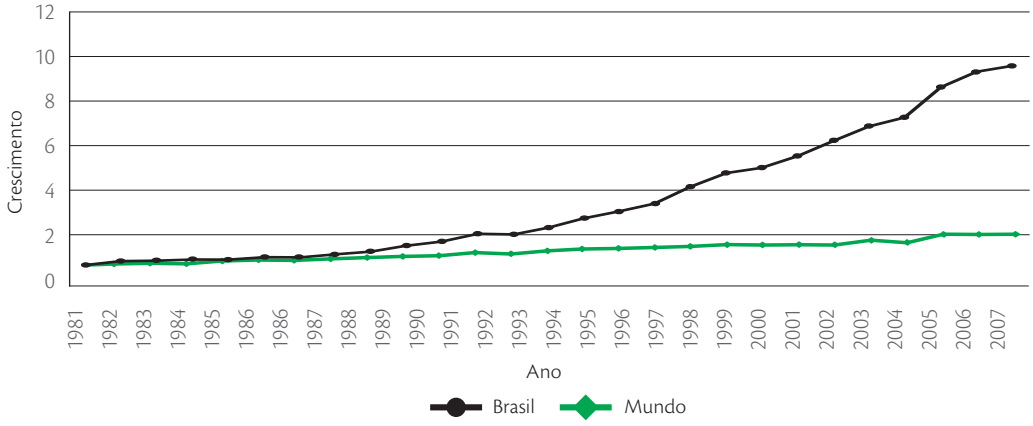

Figura 1. Produção científica do Brasil e do mundo: 1981 - 2007

Fonte: ISI - Istitute for Scientific Information/ national Science indicators, USA. Base Standard - ESI (2007)
Cortesia de Jorge Guimarães, presidente da Capes

De fato, o Brasil atingiu, em 2009, a 13a posição no ranking de produção científica mundial (CAPES, 2009). Segundo o ministro da Educação, Fernando Haddad, se o país mantiver o mesmo ritmo, em pouco tempo estará entre os dez maiores produtores de conhecimento científico do mundo.

A Figura 2 mostra que o Brasil tem a liderança absoluta em produção científica na América Latina, sendo também o país com o maior ritmo de crescimento na região.

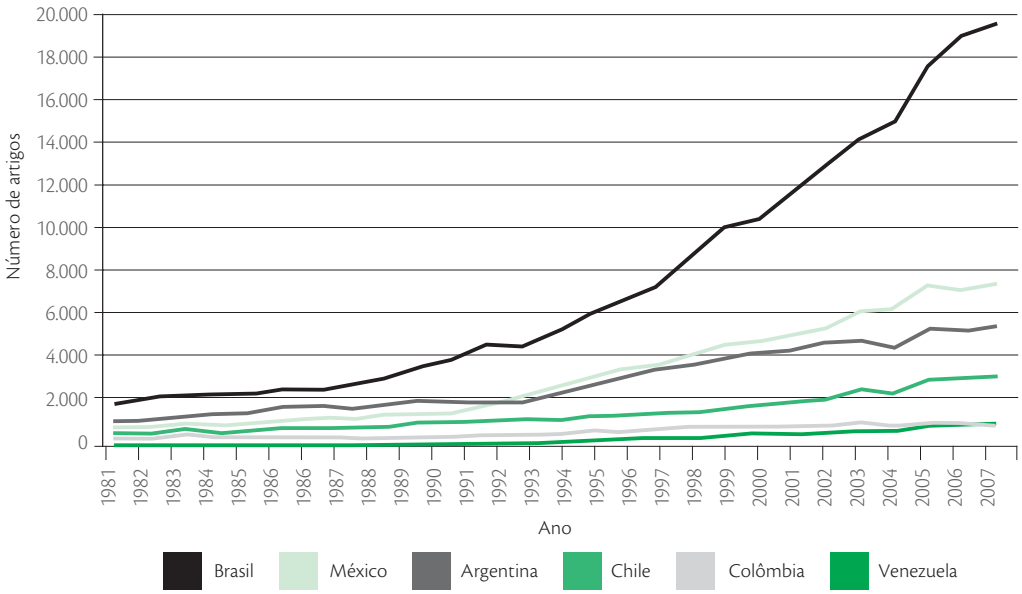

Figura 2. Produção científica na América Latina, países selecionados

Fonte: ISI - Istitute for Scientific Information/ national Science indicators, USA. Base Standard - ESI (2007)
Cortesia de Jorge Guimarães, presidente da Capes

Entretanto, quando examinamos o *ranking* de citações (Figura 3), verificamos que o Brasil ocupa um relativamente modesto 240 lugar.

Tabela 1. Ranking de citação por países selecionados: 2003-2007

Países	Artigos	Citações	% Citações	Ranking Citações
Inglaterra	332.513	224.968	67,63	9
Alemanha	373.242	249.393	66,82	12
Canadá	212.076	139.732	65,89	13
França	265.111	171.150	64,53	17
Espanha	152.913	97.469	63,74	18
Taiwan	79.763	44.413	55,63	23
Brasil	84.933	46.914	55,24	24
Coréia do Sul	126.864	69.532	54,81	25
China	348.733	177.346	50,85	26
Índia	126.145	63.951	50,70	27
Rússia	124.207	54.234	43,63	29

Fonte: ISI - Istitute for Scientific Information/ national Science indicators, USA. Base Standard - ESI (2007)
Cortesia de Jorge Guimarães, presidente da Capes

Assim, parece existir um descompasso entre a produção científica bruta do Brasil, medida pelo número de publicações, e o grau de qualidade da ciência brasileira, medido pelo seu impacto na literatura científica indexada.

Em princípio, esse descompasso poderia ser atenuado, ou até mesmo eliminado, por meio da tomada de medidas específicas para permitir um salto de qualidade da ciência feita no país e das publicações geradas. Um possível passo na direção correta seria a identificação de fatores que dificultam a prática de ciência de alta qualidade.

Após reflexão sobre o tema, identificamos cinco principais fatores que dificultam a prática de ciência de alta qualidade no Brasil, a saber:

- Pesquisa baseada na pós-graduação;
- Ênfase cientométrica em números absolutos;
- Ênfase em rápido retorno tecnológico da pesquisa;
- Pulverização de recursos;
- Demanda criacionista das agências de fomento.

Vamos discutir esses cinco fatores isoladamente e examinar maneiras de contorná-los.

2. Pesquisa baseada na pós-graduação

A Figura 4 mostra que a produção científica brasileira tem crescido essencialmente na mesma proporção que o desenvolvimento da pós-graduação, medida pela titulação de doutores.

É experiência de todos que a pesquisa brasileira é basicamente feita por alunos de pós-graduação (mestrandos e doutorandos) e em alguns casos por alunos de iniciação científica. Por outro lado, sabemos que nos países que produzem ciência de alta qualidade, como os Estados Unidos, ela é principalmente baseada no trabalho de pós-doutores.

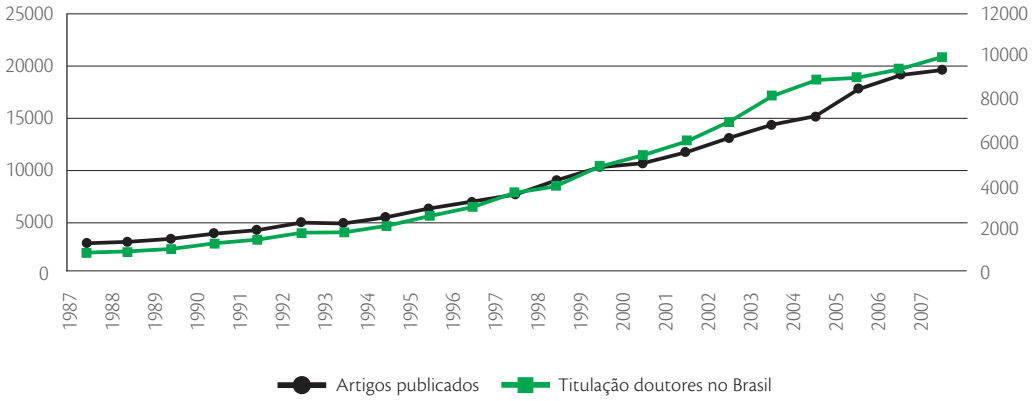

Figura 3. Titulação doutores x artigos publicados (ISI) 1987 - 2007

Fonte: ISI - Istitute for Scientific Information/ national Science indicators, USA. Base Standard - ESI (2007)
Cortesia de Jorge Guimarães, presidente da Capes

Qual é a objeção a se basear a pesquisa no trabalho de dissertações e teses de alunos de pós-graduação? Em nossa visão, o problema principal é que os alunos de pós-graduação têm um prazo limitado para finalizar seus projetos, que consequentemente têm de ser forçosamente concebidos com baixo risco para garantir seu término dentro do prazo especificado pelos cursos de pós-graduação e agências de fomento. Embora exceções certamente ocorram, o produto que emerge é pesquisa de baixo grau de inovação.

Nos últimos anos, tem havido um aumento considerável na oferta de bolsas de pós-doutorado no país, o que certamente é um passo na direção correta. Entretanto, observa-se uma indesejável tendência dos alunos de doutorado a permanecerem no mesmo laboratório onde fizeram o doutorado, muitas vezes continuando o mesmo projeto de pesquisa.

3. Ênfase cientométrica em números absolutos e em rápido retorno tecnológico da pesquisa

A Figura 4 mostra dados da produção científica de países selecionados. O Brasil parece crescer em paralelo com Alemanha, Japão e Inglaterra. Por outro lado, a China demonstra um crescimento fenomenal em número de artigos publicados, estando atualmente entre os quatro primeiros no *ranking* mundial.

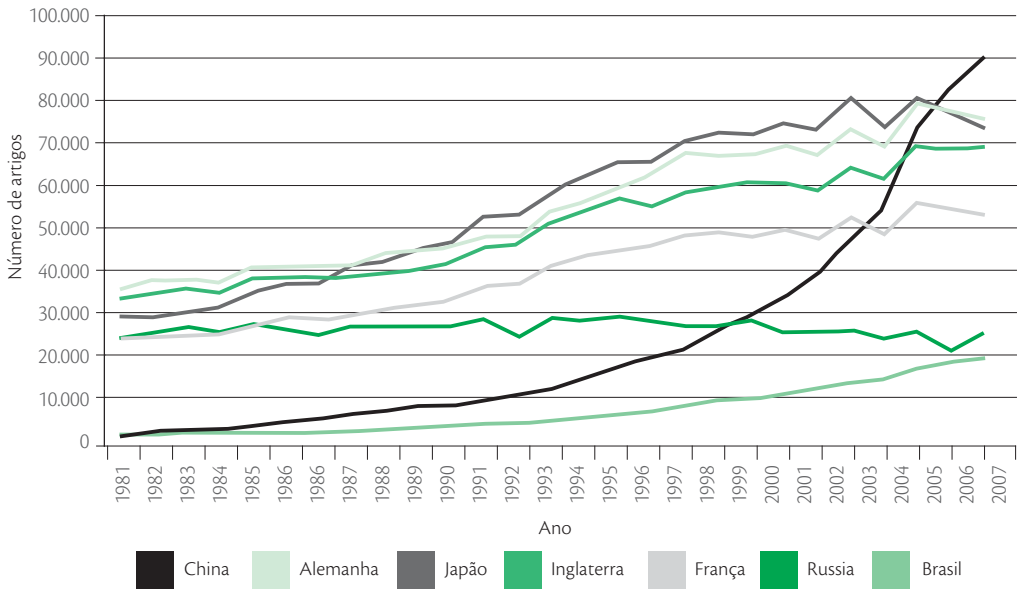

Figura 4. Produção científica mundial, países selecionados

Fonte: ISI - Istitute for Scientific Information/ national Science indicators, USA. Base Standard - ESI (2007)
Cortesia de Jorge Guimarães, presidente da Capes

Em março de 2010, o Instituto de Informação Científica e Técnica da China (ISTIC), que opera sob a égide do Ministério da Ciência e Tecnologia, publicou um relatório/avaliação da posição da China e do seu impacto no mundo científico. Segundo o relatório, a China ocupa o 4º lugar em força científica nacional, mas apenas 13º lugar em influência científica mundial (SCIENCE NEWS, 2010).

A força científica nacional foi medida por meio de uma combinação de fatores que inclui itens tais como despesas com a educação pública na universidade, gastos em pesquisa e desenvolvimento

(utilizando ambas as medidas brutas e despesa em percentagem do PIB) e também a produção científica com base no número de trabalhos publicados. Já a influência científica de cada país depende de três critérios: o número de prêmios científicos recebidos, o número de membros em sociedades científicas internacionais e a frequência de citações em revistas acadêmicas internacionais.

Assim, parece existir na China, similarmente ao Brasil, um descompasso entre a produção científica bruta e o grau de impacto de sua ciência.

Recentemente, o noticiário chinês Global Times publicou uma entrevista da Dra. Zhao Zhiyun, vice-diretora da ISTIC e investigadora principal do relatório sobre o desenvolvimento científico da China (SCIENCE NEWS, 2010). Dado o paralelo entre a ciência chinesa e a ciência brasileira, algumas observações da Dra. Zhiyun são relevantes para nós:

1. Na China, a diferença de ranking entre a sua força científica nacional e sua influência científica mundial é atribuída a uma qualidade relativamente pobre de suas pesquisas científicas. Segundo a autora, a China ainda carece de investigação de alta qualidade, apesar de ter feito grandes investimentos científicos.

2. Vários fatores parecem contribuir para a baixa qualidade da ciência chinesa. Em todos os institutos e universidades, a avaliação da pesquisa é feita principalmente pela quantidade. Os cientistas são valorizados pelo número de artigos que tenham publicado, independentemente da qualidade dos trabalhos ou do prestígio do periódico científico.

3. Adicionalmente, a política de ciência da China tende a ser voltada para o pragmatismo e um desejo de retorno rápido.

Segundo a Dra. Zhiyun, a chave para o desenvolvimento é melhorar a capacidade de inovar. A China só conseguirá uma vantagem competitiva em ciência com o desenvolvimento de trabalho original próprio, o que depende de ênfase em pesquisa científica básica. Assim, o país deve promover a exploração de horizontes científicos novos e incentivar a curiosidade pela ciência básica, em vez de apenas manter o foco nas necessidades imediatas.

Em nossa opinião, também para o Brasil deve haver espaço para ciência básica descompromissada com a tecnologia – com espaço suficiente para respirar e poder inovar livremente.

4. Pulverização de recursos

O mapa da Figura 6 mostra os acessos ao banco de dados da Capes e parece refletir bem a concentração da maioria da ciência brasileira em poucos estados.

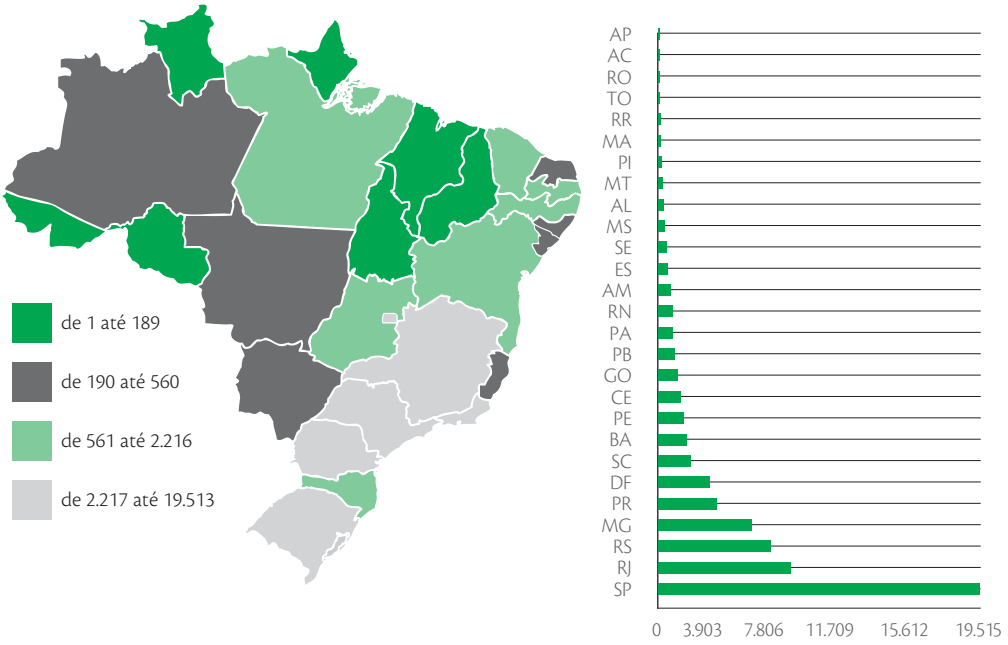

Figura 5. Dados da Capes (Geocapes) sobre acessos ao portal de periódicos em 2009.

Fonte: http://geocapes.capes.gov.br/geocapesds/#app=7138&da7a-selectedIndex=0&5317-selectedIndex=0&coef-selectedIndex=0

Tal concentração da produção de alto nível em poucos centros também é vista nos principais países produtores de conhecimento científico, incluindo os Estados Unidos. Como uma reação a ela, a ênfase de algumas agências de fomento brasileiras tem sido dirigir recursos principalmente para as regiões do país ou dos estados que têm menor nível científico. Por exemplo, editais recentes do CNPq têm incorporado a seguinte cláusula: "Parcela mínima de 30% (trinta por cento) dos recursos será, necessariamente, destinada a projetos coordenados por pesquisadores vinculados a instituições sediadas nas regiões Norte, Nordeste ou Centro-Oeste."

A nossa visão é que, se quisermos que a ciência brasileira dê um salto de qualidade de forma a fazer pesquisa competitiva em nível internacional e ter produção científica de alto impacto, as

agências devem aportar mais recursos exatamente para os centros de excelência já existentes, permitindo assim que eles atinjam massa crítica científica.

De certa forma, o incentivo à pesquisa em grandes consórcios, por meio de editais como o Pronex, os Projetos do Milênio, e mais recentemente os Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCT), visa exatamente fortalecer os grupos de excelência.

Entretanto, acreditamos que também é importante a criação de linhas de financiamento de pesquisa em montantes bem maiores do que o teto dos editais universais do CNPq (atualmente R$ 150.000,00) e por prazos muito mais dilatados do que os dois anos atualmente concedidos para laboratórios isolados, mesmo os que já demonstraram tradição científica e capacidade para publicar com elevado impacto.

5. Demanda criacionista das agências de fomento

Finalmente, gostaríamos de levantar um ponto que pode parecer exótico à primeira vista, mas que em nossa opinião é de suma importância.

Como todos sabem, em 2009, celebramos 200 anos do nascimento de Charles Darwin (Figura 6) e 150 anos da publicação da Origem das espécies.

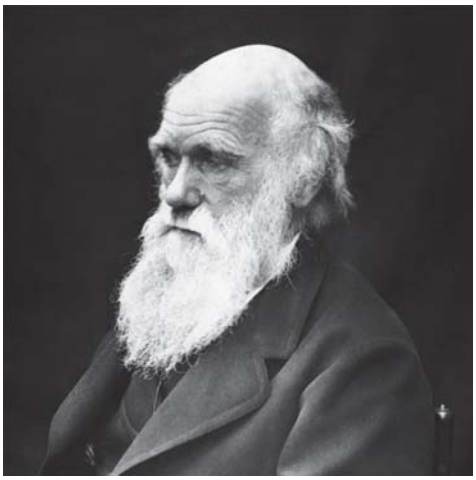

Figura 6. Segundo Charles Darwin (1809-1882), existe um desenho aparente nos organismos vivos, mas a seleção natural é suficiente para explicar isto. Não é necessária a hipótese da existência de um desenhista. Fotografia feita por Elliott and Fry em 1874 e publicada por John Murdock. (Wikicommons).

A evolução por seleção natural, já em seu 1500 aniversário, é hoje absolutamente incontestável. Não se trata mais de uma simples teoria da evolução, mas do fato da evolução. Dados paleontológicos, geológicos, fisiológicos e genômicos já forneceram ampla evidência da origem única da vida na Terra e de sua evolução para formar os milhões de espécies de animais e plantas que aqui habitam.

Pedindo emprestadas as palavras do filósofo grego Demócrito, podemos dizer que a evolução por seleção natural envolve ambos o acaso e a necessidade. O acaso aparece na aleatoriedade do processo mutacional de geração de diversidade. A necessidade se manifesta no processo de reprodução diferencial dos indivíduos mais bem adaptados ao ambiente. A ideia revolucionária de Darwin foi que essas duas forças combinadas eram suficientes para explicar, de forma natural, a emergência e evolução das diversas formas de vida na Terra. Não havia necessidade de invocar a intervenção de nenhum ser divino ou sobrenatural – a natureza se bastava e não era necessário um desenhista!

Por outro lado, alguns fundamentalistas religiosos rejeitam a evolução e adotam o criacionismo, que em sua versão moderna é chamado de desenho inteligente. Na verdade, este argumento não tem nada de novo, pois foi originalmente proposto no século 19 pelo filósofo inglês William Paley (1743-1805).

A razão da aparente divagação acima sobre a seleção natural e o desenho inteligente é que frequentemente as agências de fomento insistem que projetos submetidos tenham claramente delineados seu início, meio e fim com cronogramas rígidos e conclusões pré-definidas, de forma a serem facilmente perceptíveis por burocratas da ciência! Certamente, essa exigência facilita o processo de avaliação, mas ela está longe de refletir a forma como a ciência é feita na prática.

Como disse o astrônomo Neil deGrasse Tyson, "A Ciência é uma filosofia de descoberta. O desenho inteligente é uma filosofia de ignorância." Assim, precisamos ter a liberdade de obter apoio das agências para projetos de pesquisa que vão evoluir por seleção natural.

A esse respeito, lembramos que a ciência de alta qualidade é totalmente dependente de boas perguntas, em essência, de boas ideias. Quando perguntaram ao genial Linus Pauling (Figura 7), duas vezes laureado com o Prêmio Nobel, o que ele fazia para ter boas ideias, ele respondeu: "Se você quer ter boas ideias, você deve ter muitas ideias. A maioria vai estar errada e o que você vai ter de aprender é qual delas jogar fora." (no original: *If you want to have good ideas you must have many ideas. Most of them will be wrong, and what you have to learn is which ones to throw away*; Pauling, 1962).

Figura 7. Linus Pauling (1901-1994) em 1962. Ele propôs uma metodologia essencialmente darwiniana para ter boas ideias: "Se você quer ter boas ideias, você deve ter muitas ideias. A maioria vai estar errada e o que você vai ter de aprender é qual delas jogar fora" (Wikicommons).

O processo descrito por Pauling é essencialmente darwiniano, sendo baseado em duas etapas: (1) criação de diversidade ("tenha muitas ideias") e (2) seleção ("aprender qual delas jogar fora"). Mas como você vai aprender quais são as boas ideias e as más ideias? Só há uma maneira: pela experimentação!

Para alcançar esses objetivos, é necessário conseguir recursos para experimentação sem saber *a priori* qual vai ser a boa ideia e qual é a má ideia que será descartada. Isso só será possível se as agências de fomento estiverem prontas a apoiar projetos que embutem o potencial para evoluir, apostando no pesquisador que já demonstrou no passado a sua capacidade de produzir resultados, em vez de apoiar projetos que são artificialmente maquiados para parecerem "uma aposta garantida".

6. Conclusões e recomendações

Recapitulando, a produção científica brasileira tem crescido admiravelmente e o país já é o 13º no *ranking* mundial. Apesar deste avanço, o Brasil é apenas o 24º colocado, quando o impacto de sua ciência é medido por citações de seus artigos indexados. Parece haver um descompasso

entre a força científica brasileira e o seu grau de influência internacional. Esse descompasso poderia ser eliminado por medidas para melhorar a qualidade da ciência feita no país.

Identificamos na estrutura da ciência brasileira alguns fatores sistêmicos que dificultam a realização da pesquisa de alta qualidade, a saber: pesquisa baseada na pós-graduação, ênfase cientométrica em números absolutos, ênfase em rápido retorno tecnológico da pesquisa, pulverização de recursos e demanda criacionista das agências de fomento.

Muitos desses fatores sistêmicos não podem ser eliminados, porque são também parte do ciclo virtuoso de desenvolvimento pelo qual a nossa ciência tem progredido. Estamos em fase de amadurecimento, análogo ao desenvolvimento psicológico das crianças. Comportamentos que foram adequados durante a infância devem forçosamente ser modificados na adolescência e na vida adulta. Da mesma forma, algumas políticas de ciência que foram virtuosas no passado precisam ser agora modificadas, pelo menos para as áreas do Brasil onde a ciência já está madura.

Um fator que complica o estabelecimento de políticas é que o Brasil é um mosaico científico, composto por regiões onde a ciência já está bem estabelecida e outras onde é incipiente. Assim, a modificação dos fatores sistêmicos que dificultam a realização da pesquisa de alta qualidade não pode ser generalizada, mas flexibilizada de forma inteligente e seletiva, valorizando instituições de alta competência científica e grupos individuais de pesquisa que já alcançam grande produtividade e elevado impacto internacional.

Referências

CAPES (2007) Câmara Municipal de São Carlos entrega título a presidente da Capes 31/10/2007. http://www.capes.gov.br/servicos/sala-de-imprensa/36-noticias/1950. Acesso 15/04/2010

CAPES (2009) Produção Científica: ministro prevê inclusão do Brasil entre os dez maiores do planeta – 06/05/2009. http://www.capes.gov.br/servicos/sala-de-imprensa/36-noticias/2654-ministro-preve-inclusao-do-brasil-entre-os-dez-maiores-do-planeta. Acesso 15/04/2010

Global Times (2010) Poor quality scientific research fetters China's strength – 08/03/2010. http://opinion.globaltimes.cn/commentary/2010-03/510838.html

Pauling L. (1952) http://www.iwise.com/Linus_Pauling

Tyson NG (2005) The Perimeter of Ignorance. Natural History. http://www.naturalhistorymag.com/universe/211420/the-perimeter-of-ignorance