



RELATÓRIO UNESCO SOBRE CIÊNCIA 2010

O atual *status* da ciência
em torno do mundo

Resumo Executivo



Organização
das Nações Unidas
para a Educação,
a Ciência e a Cultura

Representação
no Brasil





Organização
das Nações Unidas
para a Educação,
a Ciência e a Cultura

Representação no Brasil



O *Relatório UNESCO sobre Ciência 2010* completo foi produzido pela equipe da Divisão de Política Científica e Desenvolvimento Sustentável da UNESCO. A tradução para o português do resumo executivo deste relatório foi produzida pelo setor de Ciências Naturais da Representação da UNESCO no Brasil.

Créditos do Relatório completo:

Diretora de Publicações: Lidia Brito

Editora: Susan Schneegans

Assistente Administrativa: Sarah Colautti



Agradecemos aos membros da equipe do Instituto de Estatística da UNESCO, por terem contribuído com um vasto acervo de informações para o relatório: Simon Ellis, Ernesto Fernández Polcuch, Martin Schaaper, Rohan Pathirage, Zahia Salmi, Sirina Kerim-Dikeni e a equipe de Indicadores Educacionais.



O relatório se baseia amplamente na experiência dos autores convidados a abordar as principais tendências e o desenvolvimento em pesquisa científica, inovação e educação superior no país ou na região de sua origem. Assim, aproveitamos a oportunidade e para agradecer a cada um dos 35 autores pelo seu comprometimento com a elaboração deste importante relatório.

Créditos da versão em português:

Tradução: Dermeval de Sena Aires Júnior

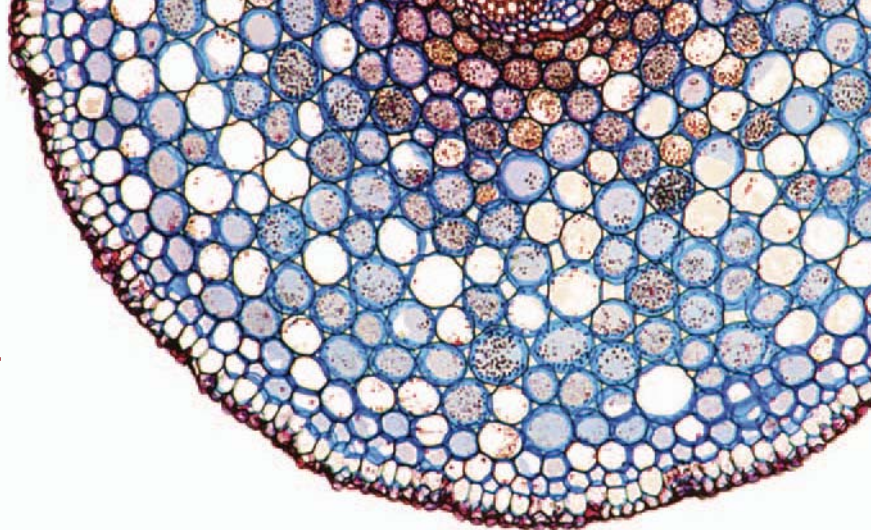
Revisão: Reinaldo Lima Reis

Diagramação da versão em português: Paulo Selveira



Agradecemos aos autores Carlos Henrique de Brito Cruz e Hernan Chaimovich pela redação e revisão do capítulo sobre o Brasil.

RELATÓRIO UNESCO SOBRE CIÊNCIA 2010



A versão em português do *Relatório UNESCO sobre Ciência 2010* inclui o capítulo 1 sobre o crescente papel do conhecimento na economia global e o capítulo 5 sobre o Brasil. O Relatório completo consiste nos capítulos indicados abaixo.

CONTEÚDO

Apresentação *Irina Bokova, Diretora-geral da UNESCO*

Capítulo 1 **O crescente papel do conhecimento na economia global**
Hugo Hollanders e Luc Soete

Capítulo 2 **Estados Unidos da América**
J. Thomas Ratchford e William A. Blanpied

Capítulo 3 **Canadá**
Paul Dufour

Capítulo 4 **América Latina**
Mario Albornoz, Mariano Matos Macedo e Claudio Alfaraz

Capítulo 5 **Brasil**
Carlos Henrique de Brito Cruz e Hernan Chaimovich

Capítulo 6 **Cuba**
Ismael Clark Arxer

Capítulo 7 **Países da CARICOM**
Harold Ramkissoon e Ishenkumba Kahwa

Capítulo 8 **União Europeia**
Peter Tindemans

Capítulo 9 **Sudeste Europeu**
Slavo Radosevic

Capítulo 10 **Turquia**
Sirin Elci

Capítulo 11 **Federação Russa**
Leonid Gokhberg e Tatiana Kuznetsova

Capítulo 12 **Ásia Central**
Ashiraf Mukhammadiev

Capítulo 13 **Estados Árabes**
Adnan Badran e Moneef R. Zou'bi

Capítulo 14 **África Subsaariana**
Kevin Urama, Nicholas Ozor, Ousmane Kane e Mohamed Hassan

Capítulo 15 **Ásia do Sul**
Tanveer Naim

Capítulo 16 **Irã**
Kioomars Ashtarian

Capítulo 17 **Índia**
Sunil Mani

Capítulo 18 **China**
Mu Rongping

Capítulo 19 **Japão**
Yasushi Sato

Capítulo 20 **República da Coreia**
Jang-Jae Lee

Capítulo 21 **Sudeste Asiático e Oceania**
Tim Turpin, Richard Woolley, Patarapong Intarakumnerd e Wasantha Amaradasa

Anexos
Anexo de Estatísticas

APRESENTAÇÃO

O Relatório UNESCO sobre Ciência é um espelho do desenvolvimento da ciência nos cinco anos recentes, após a publicação do seu antecessor em 2005. Em particular, ele nos mostra como a proliferação da informação digital e das tecnologias de comunicação estão modificando cada vez mais a imagem global, ainda que as disparidades entre os países e as regiões continuem imensas. A acessibilidade à informação codificada em torno do mundo está tendo um efeito radical na criação, acumulação e disseminação de conhecimento, enquanto proporciona, ao mesmo tempo, plataformas especializadas para o trabalho em rede por comunidades científicas que operam em nível global.

A distribuição dos esforços de pesquisa e desenvolvimento (P&D) entre o Norte e o Sul tem se modificado com a emergência de novos atores na economia global. Um mundo bipolar, no qual a ciência e a tecnologia (C&T) eram dominadas pela Tríade composta por União Europeia, Japão e EUA, está se transformando gradualmente em um mundo multipolar com um crescente número de centros de pesquisa públicos e privados no Norte e no Sul do globo. Os antigos novatos e os recém-chegados à arena de C&T, incluindo a República da Coreia, o Brasil, a China e a Índia, estão criando um ambiente global mais competitivo, desenvolvendo suas potencialidades nas esferas da indústria, da ciência e da tecnologia. Uma consequência é o aumento da competição entre os países para atraírem cientistas do exterior e manterem ou chamarem de volta seus melhores pesquisadores e pós-graduados que vivem no exterior.

Uma constatação encorajadora do relatório é que o financiamento de P&D continuou expandindo-se globalmente como resultado de um reconhecimento mais forte pelos governos em torno do mundo quanto à importância crucial da ciência para o desenvolvimento socioeconômico. Os países em desenvolvimento que progrediram mais rapidamente nos anos recentes são os que adotaram políticas para a promoção da ciência, da tecnologia e da inovação. Ainda que a África continue atrasada em relação às outras regiões, sinais de progresso podem ser observados em alguns países do continente, que representam hoje uma crescente contribuição ao esforço global de P&D. A contribuição cada vez maior do continente ao acervo global de conhecimentos é uma boa notícia – ainda mais, quando sabemos que a África é uma prioridade da UNESCO. Esse progresso mostra que políticas públicas conscientes e bem direcionadas podem fazer diferença se forem implementadas com compromisso e dedicação, mesmo em meio a circunstâncias difíceis.

No entanto o relatório também aponta para persistentes disparidades entre os países, e, em particular, para a contribuição marginal feita pelos países menos desenvolvidos (na sigla inglesa, LDCs) à ciência global. Essa

situação serve como um apelo a todas as partes interessadas, incluindo a UNESCO, para que renovem o seu apoio aos LDCs em termos de investimento na ciência, transformando o ambiente político e promovendo os ajustes institucionais necessários – em outras palavras, para permitirem que a C&T realize o seu potencial como uma alavanca fundamental no desenvolvimento. Essa é uma tarefa ampla e complexa que só poderá ser cumprida por meio de uma grande mobilização de políticas públicas em favor da ciência. A mobilização das políticas públicas continua sendo crucial para a construção das capacidades humanas e institucionais a fim de se vencer o hiato do conhecimento e empoderar os países em desenvolvimento na construção de habilidades adequadas de pesquisa científica, para que possam lidar com os desafios nacionais e globais. Para nós, é um imperativo moral fazer com que a ciência global se torne uma ciência inclusiva.

Existem dois cenários possíveis para a maneira como a geopolítica da ciência moldará o futuro. Um se baseia na parceria e na cooperação, enquanto o outro, na busca pela supremacia nacional. Estou convencida de que, mais do que nunca, a cooperação científica regional e internacional será vital para lidarmos com os desafios interligados, complexos e crescentes com que nos defrontamos. Cada vez mais, a diplomacia internacional tomará a forma da diplomacia científica nos próximos anos. A esse respeito, a UNESCO deve se esforçar e se esforçará para fortalecer as parcerias e a cooperação internacional, em particular a cooperação Sul-Sul. A dimensão científica da diplomacia foi um dos motivos originais para a inclusão da ciência no mandato da UNESCO. Ela tem um significado fundamental para a Instituição nos dias atuais, pois a ciência alcançou um tremendo poder de moldar o futuro da humanidade, e já não faz sentido planejar políticas científicas em termos estritamente nacionais. Essa realidade se mostra de maneira mais evidente nas questões ligadas às mudanças climáticas globais, e na maneira como as sociedades precisarão lidar com ela por meio de economias verdes.

Em consonância com minha intenção de colocar a ciência no centro dos esforços da UNESCO pela erradicação da pobreza extrema e pela promoção da inclusão social e do desenvolvimento sustentável, estou confiante de que o Relatório UNESCO sobre Ciência 2010 se tornará uma ferramenta útil para a redefinição necessária da agenda de política científica em nível nacional, regional e global, proporcionando valiosos *insights* às perspectivas da ciência e quanto aos desafios políticos a ela relacionados nos próximos anos.



Irina Bokova

Diretora-geral da UNESCO

PREFÁCIO

O Relatório UNESCO sobre Ciência 2010 tem proporcionado uma visão fidedigna do trato da ciência no mundo. Editado a cada cinco anos, este documento visa fornecer um conjunto de informações e análises que se constituem em importante subsídio complementar para o desenho e avaliação de políticas de ciência e tecnologia nas várias regiões do planeta.

O documento completo apresenta análises sobre a evolução histórica do setor por regiões. Particularmente há a abordagem de determinados países que, nesse período, apresentaram características de evolução de políticas ou investimentos que mereceram capítulos à parte por sua importância ou por características específicas que o destacam do contexto regional ou global. Este documento também estimula a cooperação técnica entre os vários países na medida em que possibilita o conhecimento recíproco da evolução de seus respectivos indicadores relativos à gestão de ciência e tecnologia.

A edição em português do Relatório é composta pelo Resumo do documento integral e pelo capítulo referente exclusivamente ao Brasil, o único país da América do Sul contemplado com um capítulo exclusivo por força de sua importância regional neste campo. Para a América Latina o documento também dedica um capítulo especial para Cuba.

Encontraremos neste documento em português um histórico sobre a evolução dos investimentos em ciência e tecnologia no Brasil. Há, ainda, informações sobre a estratificação desses investimentos, formação de recursos humanos de alto nível, participação nacional em publicações e registro de patentes, bem como o suporte legal construído para o setor. O documento também analisa a posição relativa do Brasil na área de ciência e tecnologia em comparação com outros países e regiões, e enfoca o esforço de cooperação técnica internacional crescentemente empreendido pelo país. Anexo a este documento poderá ser encontrado, em mídia virtual, o Relatório UNESCO sobre Ciência 2010 completo, em inglês.

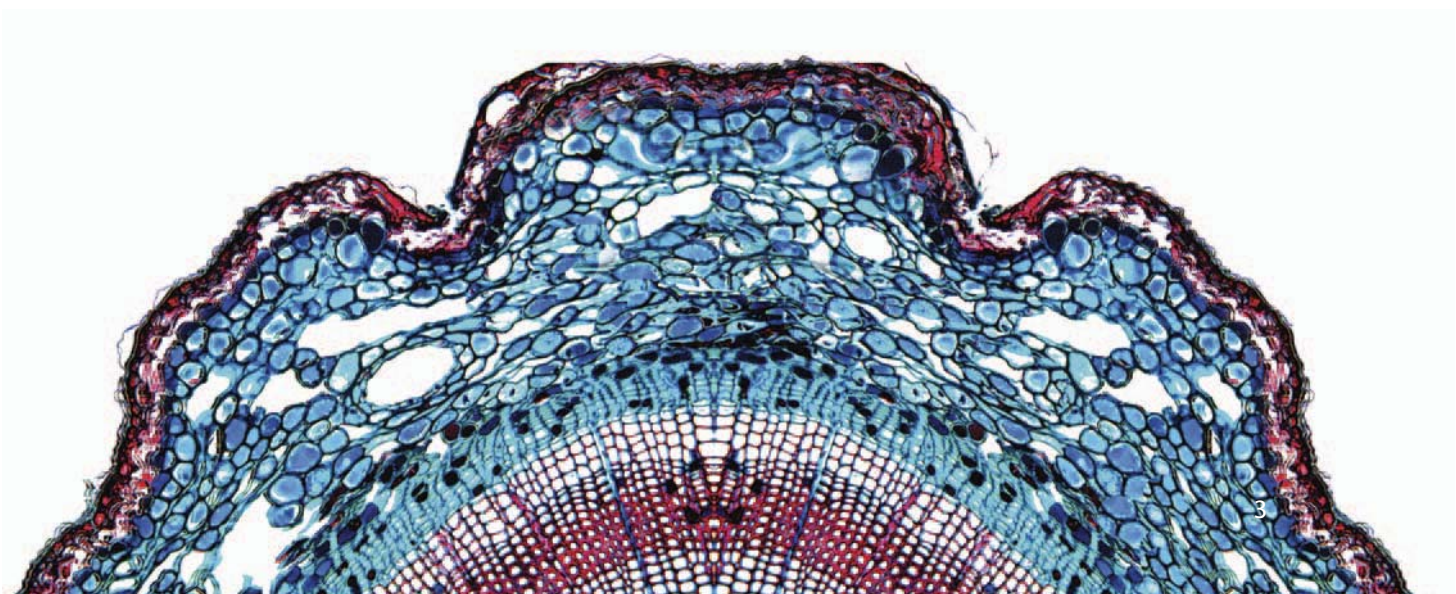
Gostaríamos de fazer uma especial referência ao prof. Dr. Carlos Henrique de Brito Cruz e ao prof. Dr. Hernan Chaimovich, pelo trabalho de elaboração do capítulo sobre o Brasil.


A UNESCO deseja que este documento seja uma contribuição efetiva para o aprimoramento da política de ciência e tecnologia do Brasil, e que promova o encontro contínuo da evolução científica e tecnológica com a sociedade brasileira, como caminho seguro da melhoria geral das condições de vida das pessoas.



Vincent Defourny

Representante da UNESCO no Brasil





*As políticas de ciência e tecnologia
devem ser sempre uma mistura de
realismo e idealismo.*

Chris Freeman (1921-2010)

pai do conceito de sistema nacional de inovação

1 · O crescente papel do conhecimento na economia global

Hugo Hollanders e Luc Soete

O QUADRO GLOBAL

O Relatório UNESCO sobre Ciência 2010 retoma o trabalho de seu antecessor cinco anos atrás. O objetivo deste primeiro capítulo é proporcionar uma visão geral e global do desenvolvimento dos cinco anos recentes. Serão enfatizadas as características atuais, menos conhecidas ou inesperadas que foram reveladas pelos dados nos capítulos que se seguirão.

Começaremos com uma breve revisão do estado do sistema de apoio à ciência, no contexto de um longo e singular período histórico de rápido crescimento global entre 1996 e 2007. Essa arrancada de crescimento foi guiada por novas tecnologias digitais e pela emergência de alguns grandes países na cena mundial. Ela foi repentinamente desacelerada pelo colapso brutal provocado pela recessão econômica global desencadeada pela crise das hipotecas nos EUA no terceiro trimestre de 2008. Que impacto teve essa recessão econômica global sobre o investimento em conhecimento? Antes de buscarmos responder a esse questionamento, vamos examinar com cuidado algumas das tendências amplas que caracterizaram a década passada.

Em primeiro lugar, o acesso barato e fácil a novas tecnologias digitais, tais como a banda larga, a internet e os telefones celulares aceleraram a difusão das melhores práticas em tecnologia, revolucionaram a organização interna e externa das atividades de pesquisa, e facilitaram a implementação de centros de pesquisa e desenvolvimento (P&D) pelas empresas em outros países (DAVID & FORAY, 2002). Porém, não foi apenas a disseminação de tecnologias de informação e comunicação digital (TICs) que pesou na balança em favor de um campo de atuação política com um nível mais transparente e elevado¹. A crescente participação e o desenvolvimento de matrizes institucionais globais, como a Organização Mundial do Comércio (OMC) regendo o conhecimento internacional sobre fluxos comerciais, investimentos e direitos de propriedade intelectual, também aceleraram o acesso a conhecimentos vitais. A China, por exemplo, apenas se tornou um membro da OMC em dezembro de 2001. O campo de interações agora conta com diversas formas embutidas de transferência de tecnologia por meio do capital e das organizações, incluindo o investimento externo direto (IED), as licenças e outros modos de difusão formal e informal de conhecimento.

1. Isso não significa que cada ator tem uma chance igual de sucesso, e sim que um número maior de atores está em jogo valendo-se das mesmas regras.

Em segundo lugar, os países têm se atualizado rapidamente em termos tanto de crescimento econômico quanto de investimento em conhecimento, e isso se expressou no investimento em educação superior e P&D. Isso pode ser observado no crescente número de pessoas formadas em ciência e tecnologia. A Índia, por exemplo, decidiu inaugurar 30 novas universidades para aumentar o número de alunos matriculados de menos de 15 milhões em 2007 para 21 milhões até 2012. Grandes países em desenvolvimento emergentes como Brasil, China, Índia, México e África do Sul também estão gastando mais em P&D do que antes. Essa tendência também pode ser observada nas economias em transição da Federação Russa (Rússia) e em alguns outros países da Europa Oriental e Central, que estão gradualmente retornando aos níveis de investimento do tempo da União Soviética. Em alguns casos, o aumento no gasto interno bruto em P&D (na sigla inglesa, GERD) tem sido um corolário do forte crescimento econômico, em vez de um reflexo de maior intensidade de P&D. No Brasil e na Índia, por exemplo, a relação GERD/PIB tem permanecido estável, enquanto na China ela teve um aumento de 50% desde 2002 para 1,54% (2008). De modo semelhante, a relação GERD/PIB declinou em alguns países africanos, mas isso não é sintoma de um compromisso menor com P&D. Simplesmente reflete uma aceleração no crescimento econômico, devido à extração de petróleo (em Angola, Guiné Equatorial, Nigéria etc.) e a outros setores não intensivos em P&D. Cada país tem prioridades diferentes, mas o desejo de alcançar uma rápida atualização é irremovível e tem, por sua vez, levado o crescimento econômico mundial aos níveis mais altos já registrados na história.

Em terceiro lugar, o impacto da recessão global no mundo pós-2008 ainda não se refletiu nos dados de P&D, mas é evidente que a recessão desafiou, pela primeira vez, os antigos modelos de comércio e crescimento Norte-Sul com base na tecnologia (KRUGMAN, 1970; SOETE, 1981; DOSI et al., 1990). Cada vez mais, a recessão econômica global parece desafiar o predomínio do Ocidente em termos de Ciência e Tecnologia (C&T). Enquanto a Europa e os EUA estão lutando para se libertar das amarras da recessão, empresas de economias emergentes como Brasil, China, Índia e África do Sul estão apresentando um crescimento doméstico sustentado e aumentando o seu nível na cadeia de valor agregado. Essas economias emergentes já serviram no passado como repositórios para o suprimento externo de atividades manufatureiras, mas agora elas estão se movendo no sentido de um desenvolvimento autônomo de tecnologias de processos, desenvolvimento de produtos, *design* e pesquisa aplicada.

A Terra à noite, mostrando centros de população humana

Imagem: © Evirgen/iStockphoto

RELATÓRIO UNESCO SOBRE CIÊNCIA 2010

A China, a Índia e alguns outros países asiáticos, juntamente com alguns Estados do Golfo Árabe, têm combinado uma política nacional direcionada para tecnologia com uma agressiva e bem-sucedida busca pelo aprimoramento na pesquisa acadêmica em um curto período de tempo. Com vistas a esses objetivos, esses países têm sabiamente usado incentivos monetários e não monetários, bem como reformas institucionais. Embora não seja fácil organizar esses dados, sabe-se bem que nos últimos cinco anos muitos líderes acadêmicos em universidades norte-americanas, australianas e europeias têm recebido convites de trabalho e vultosos orçamentos de pesquisa em universidades em rápido crescimento nos países do Leste Asiático.

Em suma, a realização do crescimento intensivo em conhecimento já não é uma prerrogativa apenas das nações altamente desenvolvidas da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE). Tampouco é a única prerrogativa da formulação de políticas nacionais. A criação de valor depende cada vez mais de um uso melhor do conhecimento, qualquer que seja o nível de desenvolvimento, qualquer que seja a sua forma e a sua origem: novas tecnologias de produtos e processos domesticamente desenvolvidas, ou a reutilização e modos inovadores de combinar conhecimentos desenvolvidos em outros lugares. Isso se aplica à manufatura, à agricultura e ao setor de serviços tanto no setor público quanto no setor privado. Porém, ao mesmo tempo, há uma evidência decisiva da persistência – até mesmo da expansão – de uma distribuição irregular da pesquisa e da inovação em nível global. Neste caso, já não estamos comparando países, e sim regiões dentro dos países. O investimento em P&D parece continuar concentrado em um número relativamente pequeno de lugares dentro de um único país². No Brasil, por exemplo, 40% do GERD é realizado na região de São Paulo. A proporção chega a 51% na província de Gauteng na África do Sul.

FATOS E DADOS PRÉ-RECESSÃO

Tendências econômicas: uma singular arrancada econômica

Historicamente, o crescimento econômico global nos anos de transição entre os milênios foi singular. Durante o período 1996-2007, o PIB *per capita* real aumentou a uma taxa média anual de 1,88%³. No nível continental amplo, o mais alto crescimento *per capita* foi observado na Ásia do Leste e no

2. Para uma análise mais detalhada da especialização em nível regional dentro dos países, veja o *World Knowledge Report* (no prelo) publicado pela UNU-Merit.

3. As taxas de crescimento relatadas nesta seção refletem o aumento médio anual entre 1996 e 2007 do PIB *per capita* a US\$2 000 constantes, a partir dos dados do Banco Mundial.

Tabela 1: Indicadores-chave sobre PIB mundial, população e GERD, 2002 e 2007

	PIB (bilhões PPP\$)	
	2002	2007
Mundo	46 272,6	66 293,7
Países desenvolvidos	29 341,1	38 557,1
Países em desenvolvimento	16 364,4	26 810,1
Países menos desenvolvidos	567,1	926,4
Américas	15 156,8	20 730,9
América do Norte	11 415,7	15 090,4
América Latina e Caribe	3 741,2	5 640,5
Europa	14 403,4	19 194,9
União Europeia	11 703,6	14 905,7
Comunidade dos Estados Independentes na Europa	1 544,8	2 546,8
Europa Central, do Leste e outros	1 155,0	1 742,4
África	1 674,0	2 552,6
África do Sul	323,8	467,8
Outros países subsaarianos (excl. África do Sul)	639,6	1 023,1
Estados Árabes na África	710,6	1 061,7
Ásia	14 345,3	22 878,9
Japão	3 417,2	4 297,5
China	3 663,5	7 103,4
Israel	154,6	192,4
Índia	1 756,4	3 099,8
Comunidade de Estados Independentes na Ásia	204,7	396,4
Economias Recém-Industrializadas na Ásia	2 769,9	4 063,1
Estados Árabes na Ásia	847,3	1 325,1
Outros na Ásia (excl. Japão, China, Israel, Índia)	1 531,5	2 401,1
Oceania	693,1	936,4
Outros agrupamentos		
Estados Árabes (todos)	1 557,9	2 386,8
Comunidade de Estados Independentes (todos)	1 749,5	2 943,2
OCDE	29 771,3	39 019,4
Associação Europeia de Livre Comércio	424,5	580,5
África Subsaariana (incl. África do Sul)	963,4	1 490,9
Países selecionados		
Argentina	298,1	523,4
Brasil	1 322,5	1 842,9
Canadá	937,8	1 270,1
Cuba	–	–
Egito	273,7	404,1
França	1 711,2	2 071,8
Alemanha	2 275,4	2 846,9
Irã (República Islâmica do Irã)	503,7	778,8
México	956,3	1 493,2
República da Coreia	936,0	1 287,7
Federação Russa	1 278,9	2 095,3
Turquia	572,1	938,7
Reino Unido	1 713,7	2 134,0
Estados Unidos da América	10 417,6	13 741,6

Observação: Os montantes em dólar são a preços constantes. O GERD para algumas regiões não corresponde ao total por conta das mudanças no ano de referência. Ademais, em diversos países em desenvolvimento, os dados não cobrem todos os setores da economia. Portanto, os dados aqui apresentados para os países em desenvolvimento podem ser considerados a linha inferior na estimativa do seu real esforço de P&D.

O crescente papel do conhecimento na economia global

PIB mundial (%)		População (milhões)		População mundial (%)		GERD (bilhões PPP\$)		GERD mundial (%)		GERD como % do PIB		GERD per capita (PPP\$)	
2002	2007	2002	2007	2002	2007	2002	2007	2002	2007	2002	2007	2002	2007
100,0	100,0	6 274,3	6 670,8	100,0	100,0	790,3	1 145,7	100,0	100,0	1,7	1,7	126,0	171,7
63,4	58,2	1 203,4	1 225,0	19,2	18,4	653,0	873,2	82,6	76,2	2,2	2,3	542,7	712,8
35,4	40,4	4 360,5	4 647,3	69,5	69,7	136,2	271,0	17,2	23,7	0,8	1,0	31,2	58,3
1,2	1,4	710,4	798,5	11,3	12,0	1,1	1,5	0,1	0,1	0,2	0,2	1,5	1,9
32,8	31,3	861,2	911,4	13,7	13,7	319,9	433,9	40,5	37,9	2,1	2,1	371,4	476,1
24,7	22,8	325,3	341,6	5,2	5,1	297,8	399,3	37,7	34,9	2,6	2,6	915,3	1 168,8
8,1	8,5	535,9	569,8	8,5	8,5	22,1	34,6	2,8	3,0	0,6	0,6	41,2	60,8
31,1	29,0	796,5	804,8	12,7	12,1	238,5	314,0	30,2	27,4	1,7	1,6	299,4	390,2
25,3	22,5	484,2	493,2	7,7	7,4	206,2	264,9	26,1	23,1	1,8	1,8	425,8	537,0
3,3	3,8	207,3	201,6	3,3	3,0	18,3	27,4	2,3	2,4	1,2	1,1	88,5	136,1
2,5	2,6	105,0	109,9	1,7	1,6	13,9	21,7	1,8	1,9	1,2	1,2	132,6	197,2
3,6	3,9	858,9	964,7	13,7	14,5	6,9	10,2	0,9	0,9	0,4	0,4	8,0	10,6
0,7	0,7	46,2	49,2	0,7	0,7	2,3 ⁻¹	4,4	0,3 ^e	0,4	0,7 ⁻¹	0,9	49,5 ⁻¹	88,6
1,4	1,5	623,5	709,2	9,9	10,6	1,8	2,6	0,2	0,2	0,3	0,3	2,9	3,7
1,5	1,6	189,3	206,3	3,0	3,1	2,5	3,3	0,3	0,3	0,4	0,3	13,4	15,9
31,0	34,5	3 725,6	3 955,5	59,4	59,3	213,9	369,3	27,1	32,2	1,5	1,6	57,4	93,4
7,4	6,5	127,1	127,4	2,0	1,9	108,2	147,9	13,7	12,9	3,2	3,4	851,0	1 161,3
7,9	10,7	1 286,0	1 329,1	20,5	19,9	39,2	102,4	5,0	8,9	1,1	1,4	30,5	77,1
0,3	0,3	6,3	6,9	0,1	0,1	7,1	9,2	0,9	0,8	4,6	4,8	1 121,4	1 321,3
3,8	4,7	1 078,1	1 164,7	17,2	17,5	12,9	24,8	1,6	2,2	0,7	0,8	12,0	21,3
0,4	0,6	72,3	75,4	1,2	1,1	0,5	0,8	0,1	0,1	0,2	0,2	7,0	10,2
6,0	6,1	373,7	399,3	6,0	6,0	40,1	72,3	5,1	6,3	1,4	1,8	107,3	181,1
1,8	2,0	107,0	122,9	1,7	1,8	1,1	1,4	0,1	0,1	0,1	0,1	10,0	11,8
3,3	3,6	675,0	729,7	10,8	10,9	4,8	10,4	0,6	0,9	0,3	0,4	7,1	14,3
1,5	1,4	32,1	34,5	0,5	0,5	11,2	18,3	1,4	1,6	1,6	1,9	349,9	529,7
3,4	3,6	296,3	329,2	4,7	4,9	3,6	4,7	0,5	0,4	0,2	0,2	12,2	14,3
3,8	4,4	279,6	277,0	4,5	4,2	18,9	28,2	2,4	2,5	1,1	1,0	67,4	101,9
64,3	58,9	1 149,6	1 189,0	18,3	17,8	661,3	894,7	83,7	78,1	2,2	2,3	575,2	752,5
0,9	0,9	12,1	12,6	0,2	0,2	9,8	13,6	1,2	1,2	2,3	2,3	804,5	1 082,8
2,1	2,2	669,7	758,4	10,7	11,4	4,3	7,0	0,5	0,6	0,4	0,5	6,4	9,2
0,6	0,8	37,7	39,5	0,6	0,6	1,2	2,7	0,1	0,2	0,4	0,5	30,8	67,3
2,9	2,8	179,1	190,1	2,9	2,9	13,0	20,2	1,6	1,8	1,0	1,1	72,7	106,4
2,0	1,9	31,3	32,9	0,5	0,5	19,1	24,1	2,4	2,1	2,0	1,9	611,4	732,3
-	-	11,1	11,2	0,2	0,2	-	-	-	-	0,5	0,4	-	-
0,6	0,6	72,9	80,1	1,2	1,2	0,5 ⁻²	0,9	0,1 ^e	0,1	0,2 ⁻²	0,2	6,8 ⁻²	11,4
3,7	3,1	59,8	61,7	1,0	0,9	38,2	42,3	4,8	3,7	2,2	2,0	637,7	685,5
4,9	4,3	82,2	82,3	1,3	1,2	56,7	72,2	7,2	6,3	2,5	2,5	689,0	877,3
1,1	1,2	68,5	72,4	1,1	1,1	2,8	4,7 ⁻¹	0,3	0,5 ^e	0,5	0,7 ⁻¹	40,3	65,6 ⁻¹
2,1	2,3	102,0	107,5	1,6	1,6	4,2	5,6	0,5	0,5	0,4	0,4	40,9	52,1
2,0	1,9	46,9	48,0	0,7	0,7	22,5	41,3	2,8	3,6	2,4	3,2	479,4	861,9
2,8	3,2	145,3	141,9	2,3	2,1	15,9	23,5	2,0	2,0	1,2	1,1	109,7	165,4
1,2	1,4	68,4	73,0	1,1	1,1	3,0	6,8	0,4	0,6	0,5	0,7	44,0	92,9
3,7	3,2	59,4	60,9	0,9	0,9	30,6	38,7	3,9	3,4	1,8	1,8	515,8	636,1
22,5	20,7	294,0	308,7	4,7	4,6	277,1	373,1	35,1	32,6	2,7	2,7	942,4	1 208,7

-n = os dados se referem a n anos anteriores ao ano de referência.

e = estimativas do Instituto de Estatísticas da UNESCO, com base em extrapolações e interpolações.

Fonte: para o GERD: estimativas do Instituto de Estatísticas da UNESCO, junho de 2010; para o PIB e o fator de conversão PPP: World Bank, World Development Indicators, May 2010, e estimativas do Instituto de Estatísticas da UNESCO; para população: United Nations Department of Economic and Social Affairs (2009), World Population Prospects: the 2008 Revision, e estimativas do Instituto de Estatísticas da UNESCO

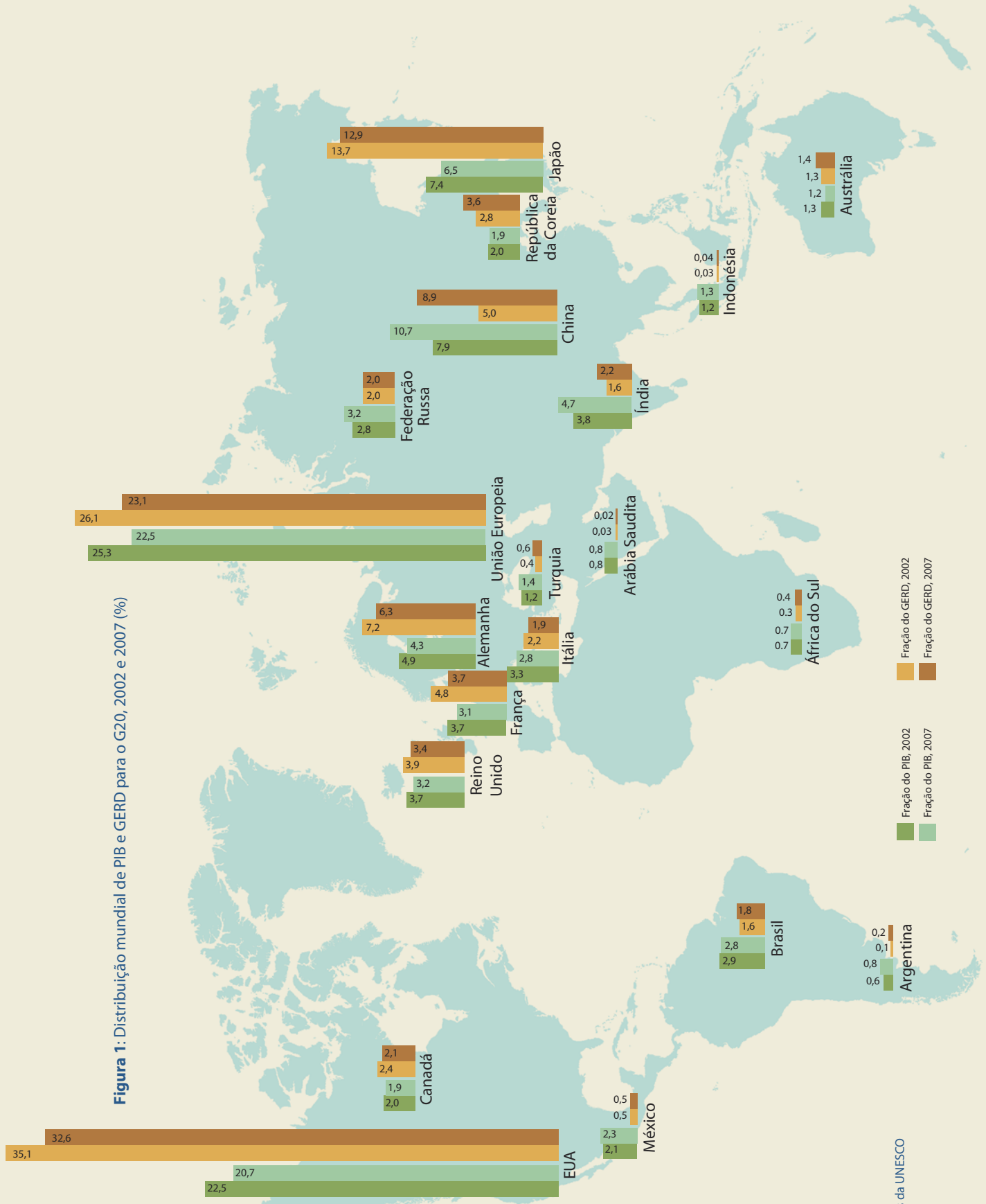


Figura 1: Distribuição mundial de PIB e GERD para o G20, 2002 e 2007 (%)

■ Fração do PIB, 2002
■ Fração do PIB, 2007
■ Fração do GERD, 2002
■ Fração do GERD, 2007

Fonte: Instituto de Estatísticas da UNESCO

O crescente papel do conhecimento na economia global

Pacífico (5,85%), na Europa e na Ásia Central (4,87%) e na Ásia do Sul (4,61%). Os dados foram de 2,42% para o Oriente Médio e o Norte da África, 2% para a América do Norte, 1,8% para a América Latina e o Caribe, e 1,64% para a África Subsaariana. A mais ampla divergência em taxas de crescimento ocorreu na África Subsaariana: em 28 países, o PIB *per capita* cresceu em mais de 5%, entretanto mais da metade dos 16 países que experimentaram taxas negativas de crescimento *per capita* também estão na África Subsaariana (Tabela 1).

A Figura 1 apresenta as 20 maiores potências econômicas do mundo. Essa lista inclui a Tríade⁴ e os países recentemente industrializados do México e da República da Coreia, alguns dos países mais populosos do mundo, como China, Índia, Brasil, Rússia e Indonésia, e uma segunda camada de economias emergentes, que inclui Turquia, Arábia Saudita, Argentina e África do Sul. Com o seu novo peso econômico, esses países estão desafiando muitas das regras, regulamentações e padrões que governaram o G7 e a Tríade, em relação a comércio e investimento internacional⁵. Como veremos a seguir, eles também estão desafiando a tradicional preponderância da Tríade em termos de investimento em P&D.

Tendências de GERD: uma mudança na influência global

O mundo dedicou 1,7% do seu PIB a P&D em 2007, uma fração que tem permanecido estável desde 2002. Em termos monetários, no entanto, isso se traduz em US\$1 146 bilhão⁶, um aumento de 45% em relação a 2002 (Tabela 1). Está ligeiramente acima do aumento no PIB no mesmo período (43%).

Ademais, por trás desse aumento houve uma mudança na influência global. Proporcionada em grande medida por China, Índia e a República da Coreia, a participação da Ásia no mundo aumentou de 27% para 32%, em detrimento da Tríade. A maior parte da queda na União Europeia pode ser atribuída aos seus três maiores membros: França, Alemanha e Reino Unido. Enquanto isso, a participação da África e dos Estados Árabes tem sido pequena, mas estável, e a Oceania progrediu levemente.

Podemos ver na Figura 1 que a participação da China no GERD mundial está aproximando a sua participação em termos de PIB, ao contrário do Brasil e da Índia, que ainda contribuem muito mais ao PIB mundial do que ao GERD

mundial. É curioso notar que a situação se inverte no caso da Tríade, ainda que a disparidade seja muito pequena para a UE. A República da Coreia é um caso interessante, na medida em que ela segue o padrão da Tríade.

A participação da Coreia no GERD mundial é o dobro da sua participação em termos de PIB. Uma das principais prioridades da Coreia é aumentar a proporção GERD/GDP para 5% até 2012.

A Figura 2 faz a correlação da densidade de P&D e pesquisadores para alguns países e regiões de destaque. A partir desses dados, podemos ver que a Rússia ainda tem um número muito maior de pesquisadores do que de recursos financeiros no seu sistema de P&D. Três países de força recém-chegados podem ser vistos emergindo no canto inferior esquerdo da figura: China, Brasil e Índia, juntamente com o Irã e a Turquia. Até mesmo a África, como continente, contribui hoje significativamente ao esforço global de P&D. A intensidade da P&D dessas economias ou o seu capital humano ainda podem ser pequenos, mas a sua contribuição ao estoque do conhecimento mundial está crescendo rapidamente. Por outro lado, o grupo de países menos desenvolvidos – o menor círculo na figura – ainda desempenha um papel de importância marginal.

Alcançando a P&D de negócios

São os padrões de investimento empresarial em P&D (BERD) que ilustram melhor as rápidas mudanças geográficas que acontecem mundialmente em centros com financiamento privado de P&D. Cada vez mais, as empresas multinacionais estão descentralizando suas atividades de pesquisa para partes tanto do mundo desenvolvido quanto em desenvolvimento, dentro de uma estratégia de internacionalização da P&D em nível global (ZANATTA & QUEIROZ, 2007). Para as multinacionais, essa estratégia reduz custos trabalhistas e dá às empresas um acesso mais fácil aos mercados, ao capital humano local e ao conhecimento, bem como aos recursos naturais do país anfitrião.

Os destinos preferidos têm sido os chamados tigres asiáticos, os antigos países recentemente industrializados na Ásia, e, em segundo lugar, o Brasil, a Índia e a China. Porém já não é mais uma via de mão única: as empresas das economias emergentes estão agora comprando grandes empresas em países desenvolvidos e, com isso, adquirindo o capital de conhecimento das empresas da noite para o dia, assim como ilustra o capítulo sobre a Índia. Como consequência, a distribuição global do esforço de P&D entre o Norte e o Sul está se transformando rapidamente. Em 1990, mais de 95% da P&D estavam sendo conduzidos nos países desenvolvidos, e apenas sete

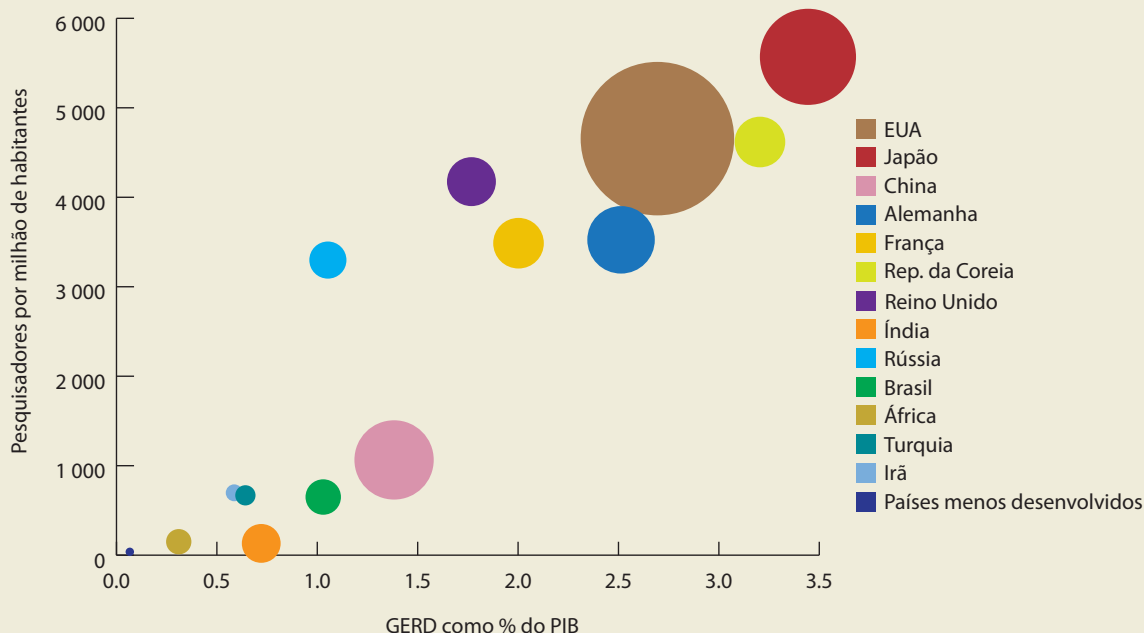
4. Composta por União Europeia, Japão e EUA.

5. A grande maioria dos padrões que regem, por exemplo, o comércio de bens manufaturados, a agricultura e o setor de serviços está baseada em normas dos EUA e da UE.

6. Todas as cifras de US\$ deste capítulo são em dólares por paridade de poder de compra.

RELATÓRIO UNESCO SOBRE CIÊNCIA 2010

Figura 2: Investimento global em P&D em termos absolutos e relativos, 2007
Em países e regiões selecionadas



Observação: O tamanho do círculo reflete o tamanho do GERD para o país ou grupo.

Fonte: UNU-MERIT com base nos dados do Instituto de Estatísticas da UNESCO e do Banco Mundial

economias da OCDE eram responsáveis por mais de 92% da P&D mundial (COE et al., 1997). Já em 2002, os países desenvolvidos eram responsáveis por menos de 83% do total, e, em 2007, por 76%. Além disso, como mostram os capítulos sobre a Ásia do Sul e a África Subsaariana, alguns países que geralmente não são considerados em termos de P&D intensiva estão desenvolvendo setores específicos, como engenharia leve, como uma estratégia de substituição de importações, entre eles Bangladesh.

De 2002 a 2007, a participação BERD no PIB aumentou fortemente no Japão, na China e em Cingapura, com uma curva particularmente marcante na República da Coreia. A proporção permaneceu mais ou menos constante no Brasil, nos EUA e na UE, e até mesmo declinou na Rússia. Como resultado, até 2007, a República da Coreia estava desafiando o Japão pelo título de líder tecnológica, Cingapura quase alcançou os EUA, e a China ombreava com a UE. Apesar disso, a relação BERD/PIB ainda continua muito menor na Índia e no Brasil do que na Tríade.

Tendências de capital humano: a China logo terá o maior número de pesquisadores

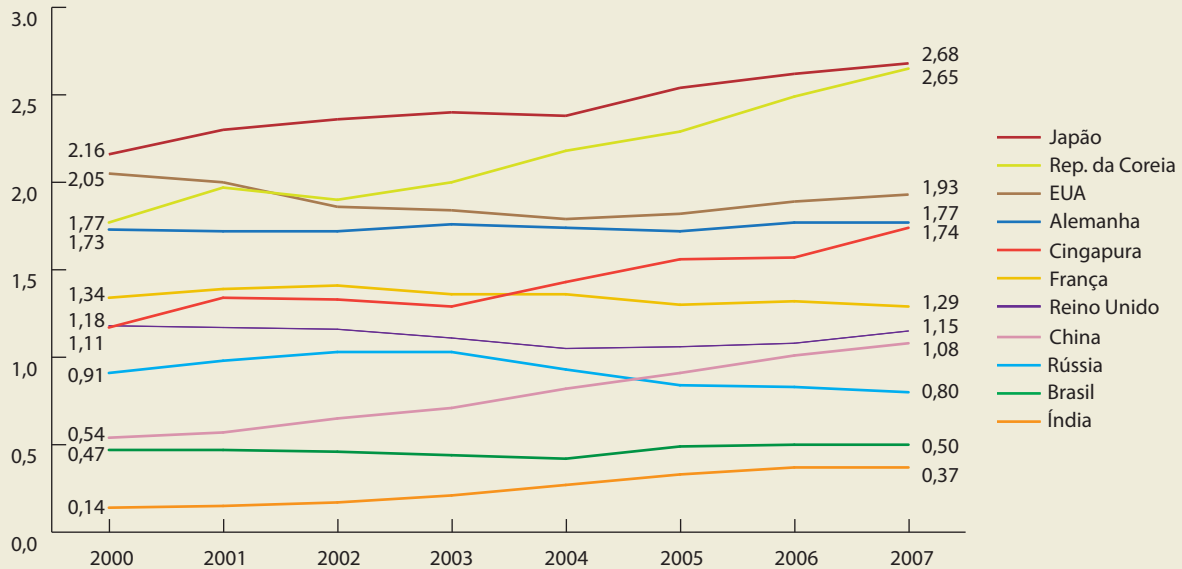
Neste ponto, nosso enfoque é sobre outra área central para os insumos de P&D: as tendências em relação aos

pesquisadores. Como a Tabela 2 mostra, a China está prestes a superar tanto os EUA quanto a UE em termos de números de pesquisadores. Cada um desses três gigantes representa cerca de 20% do contingente mundial de pesquisadores. Se adicionarmos a participação do Japão (10%) e a da Rússia (7%), isso nos mostra a extrema concentração de pesquisadores: os cinco grandes detêm cerca de 35% da população mundial, mas três quartos de todos os pesquisadores. Em contraste, um país populoso como a Índia ainda representa apenas 2,2% do total mundial, e os continentes inteiros da América Latina e da África representam 3,5% e 2,2%, respectivamente.

Ainda que a participação dos pesquisadores do mundo em desenvolvimento tenha crescido de 30% em 2002 para 38% em 2007, dois terços desse crescimento podem ser atribuídos apenas à China. Os países estão treinando muito mais cientistas e engenheiros do que antes, mas os recém-formados têm tido dificuldades em encontrar colocações qualificadas ou condições de trabalho atraentes em seus países. Como resultado, a migração de pesquisadores altamente qualificados do Sul para o Norte tornou-se uma característica da década passada. Um relatório de 2008 pelo Escritório Parlamentar do Reino Unido citou dados da OCDE indicando que, dos 59

O crescente papel do conhecimento na economia global

Figura 3: Relação BERD/PIB em países selecionados, 2000-2007 (%)



Fonte: UNU-MERIT, a partir de dados do Instituto de Estatísticas da UNESCO

milhões de migrantes vivendo em países da OCDE, 20 milhões eram altamente qualificados

A migração de profissionais qualificados preocupa os países em desenvolvimento

A despeito da extensa literatura sobre migração, é quase impossível desenhar uma imagem sistêmica e quantitativa da migração de longo prazo de pessoas altamente qualificadas em torno do mundo. Ademais, nem todos percebem esse fenômeno da mesma maneira. Alguns se referem à evasão de cérebros (na expressão inglesa, *brain drain*), outros preferem as expressões tensionamento de cérebros (*brain strain*) ou circulação de cérebros (*brain circulation*). Qualquer que seja a terminologia, diversos capítulos deste relatório – entre eles, os capítulos sobre a Índia, a Ásia do Sul, a Turquia e a África Subsaariana – enfatizam a séria questão em que a perda de cérebros se tornou e as barreiras que esse fluxo de conhecimento para fora dos países está criando para a P&D doméstica. Por exemplo, uma pesquisa nacional realizada pela Fundação Nacional de Ciência do Sri Lanka constatou que o número de cientistas economicamente ativos no Sri Lanka caiu de 13.286 para 7.907 entre 1996 e 2006. Enquanto isso, o investimento estrangeiro direto que flui para dentro da Índia está criando uma evasão de cérebros interna, à medida que as empresas domésticas não conseguem competir com os atraentes pacotes de compensação oferecidos pelos representantes de empresas estrangeiras com presença na Índia.

Os dados de migrações Sul-Sul e Sul-Norte não estão sistematicamente cobertos pelos institutos internacionais de estatística, mas podem ser aproximados pelo casamento dos dados da OCDE sobre migração de indivíduos altamente qualificados com os dados da UNESCO sobre fluxos bilaterais de estudantes internacionais (DUNNEWIJK, 2008). Esses dados revelam que os fluxos Sul-Norte e Norte-Norte são dominantes em termos de migração, mas que, de modo geral, um leque mais amplo de destinos está emergindo: África do Sul, Rússia, Ucrânia, Malásia e Jordânia se tornaram destinos atraentes para pessoas com alta qualificação. A diáspora que se direcionou à África do Sul procede de Zimbábue, Botsuana, Namíbia e Lesoto; a que se direcionou à Rússia procede do Cazaquistão, da Ucrânia e da Bielorrússia; na Ucrânia, de Brunei; na antiga Tchecoslováquia, do Irã; na Malásia, da China e da Índia; na Romênia, da Moldóvia; na Jordânia, dos Territórios Autônomos Palestinos; no Tajiquistão, do Uzbequistão; e na Bulgária, da Grécia.

Um segundo fator é que a diáspora age como um ponto de partida útil para o desenho de políticas públicas para transferências mais efetivas de tecnologia e para o transbordamento de conhecimentos. Esse fenômeno motiva os países a elaborarem políticas para atrair expatriados com alta qualificação de volta. Esse foi o caso da República da Coreia no passado e pode ser visto na China e em outros lugares na atualidade. O objetivo é encorajar a diáspora a usar as habilidades adquiridas no

RELATÓRIO UNESCO SOBRE CIÊNCIA 2010

Tabela 2: Indicadores-chave sobre pesquisadores mundiais, 2002 e 2007

	Pesquisadores (milhares)		Proporção mundial de pesquisadores (%)		Pesquisadores por milhão de habitantes		GERD por pesquisador (milhares de PPP\$)	
	2002	2007	2002	2007	2002	2007	2002	2007
Mundo	5 810,7	7 209,7	100,0	100,0	926,1	1 080,8	136,0	158,9
Países desenvolvidos	4 047,5	4 478,3	69,7	62,1	3 363,5	3 655,8	161,3	195,0
Países em desenvolvimento	1 734,4	2 696,7	29,8	37,4	397,8	580,3	78,5	100,5
Países menos desenvolvidos	28,7	34,7	0,5	0,5	40,5	43,4	37,6	43,8
Américas	1 628,4	1 831,9	28,0	25,4	1 890,9	2 010,1	196,4	236,9
América do Norte	1 458,5	1 579,8	25,1	21,9	4 483,2	4 624,4	204,2	252,8
América Latina e Caribe	169,9	252,1	2,9	3,5	317,1	442,5	130,0	137,4
Europa	1 870,7	2 123,6	32,2	29,5	2 348,5	2 638,7	127,5	147,9
União Europeia	1 197,9	1 448,3	20,6	20,1	2 473,9	2 936,4	172,1	182,9
Comunidade de Estados Independentes na Europa	579,6	551,5	10,0	7,6	2 796,1	2 735,3	31,7	49,8
Europa Central, do Leste e outros	93,2	123,8	1,6	1,7	887,2	1 125,9	149,4	175,1
África	129,0	158,5	2,2	2,2	150,2	164,3	53,1	64,6
África do Sul	14,2 ⁻¹	19,3	0,2 ^a	0,3	311,4 ⁻¹	392,9	158,9 ⁻¹	225,6
Outros países subsaarianos (excl. a África do Sul)	30,8	40,8	0,5	0,6	49,4	57,5	59,5	63,8
Estados Árabes na África	84,1	98,4	1,4	1,4	444,1	477,1	30,2	33,3
Ásia	2 064,6	2 950,6	35,5	40,9	554,2	745,9	103,6	125,2
Japão	646,5	710,0	11,1	9,8	5 087,0	5 573,0	167,3	208,4
China	810,5	1 423,4	13,9	19,7	630,3	1 070,9	48,4	72,0
Israel	-	-	-	-	-	-	-	-
Índia	115,9 ⁻²	154,8 ⁻²	2,3 ^a	2,2 ^a	111,2 ⁻²	136,9 ⁻²	102,6 ⁻²	126,7 ⁻²
Comunidade dos Estados Independentes na Ásia	41,4	39,7	0,7	0,6	572,5	525,8	12,3	19,4
Economias Recentemente Industrializadas na Ásia	295,8	434,3	5,1	6,0	791,4	1 087,4	135,6	166,6
Estados Árabes na Ásia	21,1	24,4	0,4	0,3	197,1	198,7	50,5	59,3
Outros na Ásia (excl. Japão, China, Índia, Israel)	93,2	127,1	1,6	1,8	138,1	174,2	51,6	81,8
Oceania	118,0	145,1	2,0	2,0	3 677,6	4 208,7	95,1	125,9
Outros grupos								
Estados Árabes (todos)	105,2	122,8	1,8	1,7	354,9	373,2	34,3	38,4
Comunidade de Estados Independentes (todos)	621,0	591,2	10,7	8,2	2 221,1	2 133,8	30,4	47,7
OCDE	3 588,1	4 152,9	61,7	57,6	3 121,2	3 492,8	184,3	215,5
Associação Europeia de Livre Comércio	48,3	52,9	0,8	0,7	3 976,6	4 209,1	202,3	257,3
África Subsaariana (incl. África do Sul)	45,0	60,1	0,8	0,8	67,1	79,2	96,0	115,8
Países selecionados								
Argentina	26,1	38,7	0,4	0,5	692,3	979,5	44,4	68,7
Brasil	71,8	124,9	1,2	1,7	400,9	656,9	181,4	162,1
Canadá	116,0	139,0 ⁻¹	2,0	1,9 ^e	3 705,3	4 260,4 ⁻¹	165,0	170,7 ⁻¹
Cuba	-	-	-	-	-	-	-	-
Egito	-	49,4	-	0,7	-	616,6	-	18,5
França	186,4	215,8	3,2	3,0	3 115,7	3 496,0	204,7	196,1
Alemanha	265,8	290,9	4,6	4,0	3 232,5	3 532,2	213,1	248,4
Irã (República Islâmica do Irã)	-	50,5 ⁻¹	-	0,7 ^e	-	706,1 ⁻¹	-	93,0 ⁻¹
México	31,1	37,9	0,5	0,5	305,1	352,9	134,0	147,6
República da Coreia	141,9	221,9	2,4	3,1	3 022,8	4 627,2	158,6	186,3
Federação Russa	491,9	469,1	8,5	6,5	3 384,8	3 304,7	32,4	50,1
Turquia	24,0	49,7	0,4	0,7	350,8	680,3	125,4	136,5
Reino Unido	198,2	254,6	3,4	3,5	3 336,5	4 180,7	154,6	152,2
Estados Unidos da América	1 342,5	1 425,6 ⁻¹	23,1	20,0 ^e	4 566,0	4 663,3 ⁻¹	206,4	243,9 ⁻¹

-n = Dados se referem a n anos anteriores ao ano de referência e = estimativas do Instituto de Estatísticas da UNESCO, baseadas em extrapolações e interpolações

Observação: Pesquisadores são equivalentes a tempo integral. A soma dos pesquisadores e a participação mundial não correspondem ao total para algumas regiões, por conta de mudanças no ano de referência, ou devido à indisponibilidade de dados para alguns países.

Fonte: para pesquisadores: Instituto de Estatísticas da UNESCO, junho de 2010; para o fator de conversão PPP: World Bank, World Development Indicators, May 2010, e estimativas do Instituto de Estatísticas da UNESCO; para população: United Nations Department of Economic and Social Affairs (2009) World Population Prospects: the 2008 Revision, e estimativas do Instituto de Estatísticas da UNESCO

O crescente papel do conhecimento na economia global

exterior para trazer uma mudança estrutural no país de origem. Entretanto a diáspora pode ser convidada a participar a distância, caso as perspectivas de um retorno permanente ao país de origem sejam remotas. Na Nigéria, o Parlamento aprovou a criação da Comissão dos Nigerianos na Diáspora em 2010, a fim de identificar os especialistas nigerianos que vivem no exterior e encorajá-los a participar da formulação de políticas públicas e projetos do país.

Tendências de publicações: o domínio de uma nova Triáde

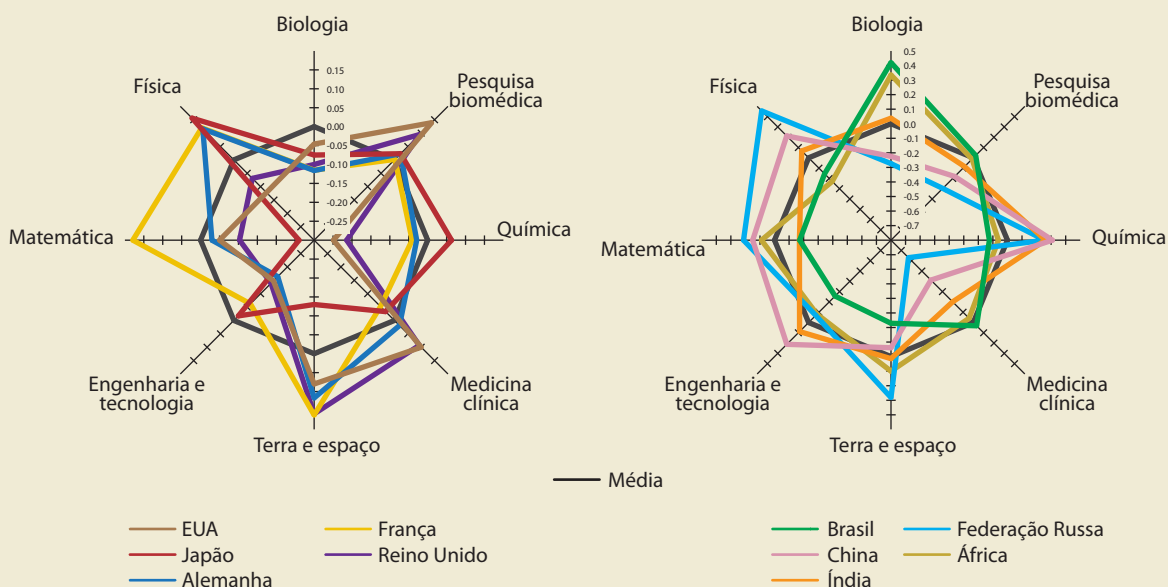
O número de publicações científicas registrado no *Thomson Reuters Science Citation Index (SCI)* é o indicador mais frequentemente usado para se medir a produção científica. Ele é particularmente valioso porque permite tanto as comparações internacionais em nível agregado quanto avaliações mais detalhadas de campos científicos específicos. Iniciemos com as análises agregadas de publicações científicas. Como mostra a Tabela 3, os EUA ainda são o país que lidera a produção científica no mundo em termos absolutos. Porém sua participação mundial (28%) tem caído mais do que em qualquer outro país ao longo dos seis últimos anos. A região líder nesse quesito, a UE, também tem vivenciado uma queda de quatro pontos

percentuais para menos de 37%. Em contraste, a participação da China mais do que dobrou em apenas seis anos, representando agora mais de 10% do total mundial, apenas atrás dos EUA, ainda que a taxa de citações de artigos chineses siga sendo muito menor do que da Triáde. Em seguida, estão Japão e Alemanha, que estão atualmente um pouco abaixo de 8%, sendo que a fatia do Japão diminuiu mais do que a da Alemanha.

Em relação aos BRICS⁷, sua participação nas publicações mundiais tem mostrado um impressionante crescimento, com a exceção da Rússia, cuja fatia diminuiu de 3,5% em 2002 para 2,7% em 2008. No nível continental, a participação da América Latina saltou de 3,8% para 4,9%, mas esse aumento se deveu principalmente ao Brasil. O crescimento no mundo árabe continuou lento. A participação da África nas publicações, de acordo com o SCI, aumentou em 25% entre 2002 e 2008, elevando-se de um patamar muito baixo para chegar a 2% do total mundial. Aqui, o aumento foi mais notável na África do Sul e no Magrebe, mas todos os países africanos tiveram um aumento no número de artigos registrados pelo SCI. No nível global, as publicações científicas estão hoje dominadas por uma nova triáde: os EUA, Europa e Ásia. Dado o tamanho da população da Ásia, poderíamos esperar que ela se torne o continente cientificamente dominante nos próximos anos.

7. Brasil, Federação Russa, Índia e China

Figura 4: Especialização científica da Triáde, BRICS e África, 2008



Fonte: UNU-MERIT com base nos dados da Thomson Reuters (Scientific) Inc. Web of Science (Science Citation Index Expanded), compilados pela UNESCO e pelo Observatoire des sciences et des techniques canadense, maio de 2010

RELATÓRIO UNESCO SOBRE CIÊNCIA 2010

Tabela 3: Participação mundial em publicações científicas, 2002 e 2008

	Total publicações		Variação (%) 2002-2008	Participação Mundial de publicações (%)		Biologia		Pesquisa biomédica	
	2002	2008		2002	2008	2002	2008	2002	2008
Mundo	733 305	986 099	34,5	100,0	100,0	58 478	84 102	99 805	123 316
Países desenvolvidos	617 879	742 256	20,1	84,3	75,3	49 315	62 744	89 927	100 424
Países em desenvolvimento	153 367	315 742	105,9	20,9	32,0	13 158	29 394	14 493	32 091
Países menos desenvolvidos	2 069	3 766	82,0	0,3	0,4	477	839	226	471
Américas	274 209	348 180	27,0	37,4	35,3	23 868	33 785	47 500	54 671
América do Norte	250 993	306 676	22,2	34,2	31,1	20 234	24 976	44 700	49 590
América Latina e Caribe	27 650	48 791	76,5	3,8	4,9	4 321	10 232	3 426	6 216
Europa	333 317	419 454	25,8	45,5	42,5	24 133	33 809	43 037	50 464
União Europeia	290 184	359 991	24,1	39,6	36,5	21 522	29 516	39 261	45 815
Comunidade de Estados Independentes na Europa	30 118	32 710	8,6	4,1	3,3	1 153	1 447	2 052	2 054
Europa Central, do Leste e outros	29 195	48 526	66,2	4,0	4,9	2 274	4 348	3 524	5 014
África	11 776	19 650	66,9	1,6	2,0	2 255	3 366	1 122	2 397
África do Sul	3 538	5 248	48,3	0,5	0,5	828	1 163	481	690
Outros países subsaarianos (excl, a África do Sul)	3 399	6 256	84,1	0,5	0,6	1 072	1 575	381	1 110
Estados Árabes na África	4 988	8 607	72,6	0,7	0,9	406	746	281	655
Ásia	177 743	303 147	70,6	24,2	30,7	10 796	20 062	19 022	31 895
Japão	73 429	74 618	1,6	10,0	7,6	4 682	5 479	9 723	9 771
China	38 206	104 968	174,7	5,2	10,6	1 716	5 672	2 682	9 098
Israel	9 136	10 069	10,2	1,2	1,0	643	662	1 264	1 411
Índia	18 911	36 261	91,7	2,6	3,7	1 579	3 339	1 901	3 821
Comunidade dos Estados Independentes na Ásia	1 413	1 761	24,6	0,2	0,2	41	57	66	88
Economias Recentemente Industrializadas na Ásia	33 765	62 855	86,2	4,6	6,4	1 730	3 364	3 240	6 795
Estados Árabes na Ásia	3 348	5 366	60,3	0,5	0,5	200	355	239	447
Outros na Ásia (excl, Japão, China, Índia, Israel)	16 579	40 358	143,4	2,3	4,1	1 301	3 203	1 313	3 651
Oceania	23 246	33 060	42,2	3,2	3,4	4 014	5 034	3 120	4 353
Outros grupos									
Estados Árabes (todos)	8 186	13 574	65,8	1,1	1,4	600	1 078	510	1 063
Comunidade de Estados Independentes (todos)	31 294	34 217	9,3	4,3	3,5	1 189	1 497	2 110	2 128
OCDE	616 214	753 619	22,3	84,0	76,4	49 509	64 020	90 365	102 634
Associação Europeia de Livre Comércio	18 223	25 380	39,3	2,5	2,6	1 523	2 262	2 760	3 349
África Subsaariana (incl, África do Sul)	6 819	11 142	63,4	0,9	1,1	1 860	2 636	844	1 751
Países selecionados									
Argentina	4 719	6 197	31,3	0,6	0,6	826	1 287	664	883
Brasil	12 573	26 482	110,6	1,7	2,7	1 572	5 526	1 583	3 467
Canadá	30 310	43 539	43,6	4,1	4,4	3 351	4 571	4 779	6 018
Cuba	583	775	32,9	0,1	0,1	129	156	65	81
Egito	2 569	3 963	54,3	0,4	0,4	192	259	146	295
França	47 219	57 133	21,0	6,4	5,8	2 975	3 865	6 563	7 169
Alemanha	65 500	76 368	16,6	8,9	7,7	3 838	5 155	8 742	10 006
Irã (República Islâmica do Irã)	2 102	10 894	418,3	0,3	1,1	150	772	129	681
México	5 239	8 262	57,7	0,7	0,8	874	1 669	558	911
República da Coreia	17 072	32 781	92,0	2,3	3,3	617	1 755	1 893	3 824
Federação Russa	25 493	27 083	6,2	3,5	2,7	1 050	1 317	1 851	1 835
Turquia	8 608	17 787	106,6	1,2	1,8	546	1 435	532	1 155
Reino Unido	61 073	71 302	16,7	8,3	7,2	4 515	4 975	9 586	10 789
Estados Unidos da América	226 894	272 879	20,3	30,9	27,7	17 349	21 234	41 135	45 125

Observação: a soma dos números para as diversas regiões excede o número total porque os artigos com múltiplos autores de diferentes regiões contribuem integralmente para cada uma dessas regiões.

Fonte: dados da Thomson Reuters (Scientific) Inc. Web of Science (Science Citation Index Expanded), compilados pela UNESCO e pelo Observatoire des sciences et des techniques canadense, maio de 2010

O crescente papel do conhecimento na economia global

Publicações por área da ciência

Química		Medicina clínica		Terra e Espaço		Engenharia & Tecnologia		Matemática		Física	
2002	2008	2002	2008	2002	2008	2002	2008	2002	2008	2002	2008
88 310	114 206	229 092	307 043	41 691	60 979	96 194	139 257	23 142	37 397	96 593	119 799
66 585	72 185	203 298	251 857	36 644	50 320	73 868	91 320	19 251	27 961	78 991	85 445
26 002	49 155	32 772	70 921	8 497	17 330	28 019	59 180	5 829	12 938	24 597	44 733
76	132	928	1 635	138	318	103	177	27	52	94	142
22 342	25 803	95 140	126 471	18 611	24 883	29 465	37 841	8 355	12 114	28 928	32 612
19 378	21 690	89 495	114 674	17 123	22 533	27 183	33 763	7 573	10 765	25 307	28 685
3 181	4 401	6 751	14 030	2 122	3 228	2 646	4 535	925	1 570	4 278	4 579
40 404	44 644	104 060	135 042	21 202	30 763	39 625	53 069	11 834	18 064	49 022	53 599
33 183	36 221	93 939	119 230	18 091	26 095	33 845	44 182	10 190	15 239	40 153	43 693
6 117	6 357	1 771	2 115	2 647	3 205	4 108	4 772	1 474	2 066	10 796	10 694
2 874	4 239	11 172	18 623	2 054	3 924	3 091	6 284	671	1 541	3 535	4 553
1 535	2 012	3 075	5 640	918	1 486	1 306	2 358	494	893	1 071	1 498
307	410	841	1 453	434	520	294	467	127	227	226	318
117	183	1 323	2 417	245	477	122	226	44	114	95	154
1 116	1 438	953	1 931	260	527	892	1 688	325	563	755	1 059
30 017	50 501	40 557	65 957	7 456	15 001	32 946	58 754	5 544	11 614	31 405	49 363
9 908	9 809	21 426	21 729	2 505	3 552	10 633	10 194	1 300	1 661	13 252	12 423
9 499	23 032	3 863	13 595	2 036	5 746	8 734	22 800	1 850	5 384	7 826	19 641
694	706	3 134	3 357	372	506	1 011	1 143	524	754	1 494	1 530
4 552	7 163	3 367	7 514	1 160	2 306	2 980	6 108	506	974	2 866	5 036
279	322	95	124	145	168	130	166	125	204	532	632
4 590	7 334	6 748	14 468	1 218	2 540	9 075	16 140	1 102	1 905	6 062	10 309
323	463	1 302	1 934	143	303	721	1 090	154	326	266	448
2 449	5 314	4 134	9 991	765	1 983	3 685	9 219	561	1 603	2 371	5 394
1 552	2 038	7 528	11 598	2 126	3 323	2 497	3 403	716	985	1 693	2 326
1 405	1 840	2 227	3 758	399	808	1 580	2 711	469	855	996	1 461
6 358	6 645	1 856	2 230	2 761	3 333	4 224	4 910	1 589	2 266	11 207	11 208
63 801	71 003	208 163	262 587	35 655	49 492	74 606	94 262	18 435	26 842	75 680	82 779
1 618	2 021	6 328	9 072	1 501	2 600	1 548	2 507	387	656	2 558	2 913
420	582	2 135	3 746	658	962	415	675	170	335	317	455
536	669	1 078	1 316	407	631	362	487	118	229	728	695
1 656	2 390	3 243	8 799	657	1 028	1 259	2 209	398	708	2 205	2 355
2 306	3 022	9 761	14 683	2 620	3 877	3 763	5 971	1 102	1 763	2 628	3 634
71	96	151	214	18	33	57	90	14	26	78	79
672	861	478	992	111	205	510	714	121	167	339	470
5 401	6 090	13 069	16 034	3 457	4 899	5 260	7 123	2 399	3 113	8 095	8 840
7 399	8 344	20 781	24 708	4 256	5 978	7 059	7 746	1 903	2 725	11 522	11 706
645	2 198	369	2 626	57	433	390	2 484	97	554	265	1 146
474	716	994	1 749	484	739	610	996	219	322	1 026	1 160
2 545	4 006	3 017	7 610	539	1 160	4 526	8 004	497	895	3 438	5 527
5 240	5 308	1 599	1 914	2 468	2 981	3 144	3 329	1 251	1 584	8 890	8 815
844	1 639	4 243	7 978	450	1 025	1 223	2 910	162	559	608	1 086
5 469	5 352	22 007	26 754	4 678	6 079	6 715	7 612	1 383	2 197	6 720	7 544
17 334	18 984	81 871	103 835	15 206	19 819	23 939	28 572	6 724	9 356	23 336	25 954

RELATÓRIO UNESCO SOBRE CIÊNCIA 2010

Em se tratando da relativa especialização dos países em disciplinas científicas específicas, a Figura 4 mostra fortes disparidades. A primeira teia trata dos países que tradicionalmente têm tido um domínio científico. O octógono escuro representa a média, e por isso as linhas de fora dele indicam um desempenho acima da média em um campo específico. Um destaque é a especialização da França na matemática, recentemente confirmada pela entrega do Prêmio Abel – o equivalente matemático do Prêmio Nobel – a dois matemáticos franceses em 2010.

A França também está se especializando nas ciências da Terra e do espaço, bem como a Alemanha. Quanto ao Japão, o país possui diversos pontos fortes: física, química, engenharia e tecnologia. É interessante que tanto os EUA e o Reino Unido se especializam em pesquisa biomédica, medicina clínica, e Terra e espaço.

A segunda teia trata dos BRICs e da África. Aqui, também, observamos algumas diferenças marcantes entre os países em suas especialidades científicas. A Rússia mostra uma forte especialização em física, matemática e ciências da Terra e do espaço. Tipicamente, a China tem uma forte especialização em física, química, matemática, e engenharia e tecnologia. Por contraste, a África e o Brasil são fortes em biologia, e a Índia em química.

Essas diferenças em especialização científica estão espelhadas nos diferentes perfis de países que se seguem a este capítulo. Os países parecem escolher áreas de criação de conhecimento científico com base em suas próprias necessidades (medicina clínica), oportunidades geográficas (ciências da Terra e do espaço, e biologia) e, também, com base em afinidades culturais (matemática e física) e na experiência adquirida a partir do crescimento industrial (química).

Tendências de produção científica: desigualdade na criação de conhecimento privado

O quarto indicador o qual estamos enfocando neste primeiro capítulo reflete o sucesso dos países e das regiões na apropriação privada do conhecimento, por exemplo, por meio do número de patentes depositadas nos escritórios de patentes da Tríade, a saber: o Escritório de Patentes e Marcas Registradas dos EUA (USPTO), o Escritório Europeu de Patentes e o Escritório Japonês de Patentes. As patentes depositadas nesses três escritórios de patentes são geralmente consideradas como de alta qualidade. Como um indicador tecnológico, as patentes são um bom reflexo de um caráter fortemente cumulativo e tácito do conhecimento, embutidas em um direito de propriedade intelectual formalmente reconhecido e duradouro. É essa característica que encarece a transferência de conhecimento de um contexto para outro.

O predomínio dos EUA é marcante. Isso mostra o papel do mercado de tecnologia dos EUA como o principal mercado privado do mundo para as licenças tecnológicas. O Japão, a Alemanha e a República da Coreia são os outros países com a maioria dos detentores de patentes. A participação da Índia remonta a mero 0,2% de todas as patentes da Tríade, uma fração comparável à do Brasil (0,1%) e da Rússia (0,2%). A Tabela 4 ilustra a extrema concentração de aplicações de patentes na América do Norte, na Ásia e na Europa; o restante do mundo é responsável por apenas 2% do estoque total de patentes. A maioria dos países da África, Ásia e América Latina não cumpre qualquer papel nessa rubrica.

As patentes da Índia tendem a ser nos campos relacionados à química. De maneira interessante, o capítulo sobre a Índia considera que a introdução da Lei Indiana de Patentes em 2005 levaria a Índia ao cumprimento do Acordo Relativo aos Aspectos Comerciais do Direito de Propriedade Intelectual (TRIPS), e não teve um efeito negativo sobre a indústria farmacêutica do país. Em apoio a esse argumento, o autor cita o forte crescimento do investimento em P&D desde 2000, que continuou sem qualquer prejuízo em 2008. Porém, ele também observa que a maioria dessas patentes está sendo concedida a companhias estrangeiras ativas na Índia, com base em projetos de P&D conduzidos na Índia, em uma tendência crescente.

De todos os indicadores usados no Relatório UNESCO sobre Ciência, o indicador de patentes é o que aponta de modo mais decisivo para a desigualdade na criação de conhecimento em nível global.

A seguinte tendência ajuda a explicar o imenso volume de patentes entre as economias da OCDE. Em países de alta renda, a vida útil de produtos de alta tecnologia está diminuindo, o que obriga as empresas a inventar novos produtos de maneira cada vez mais rápida. Isso pode ser observado na velocidade com que novos computadores, programas, videogames e telefones celulares, por exemplo, estão aparecendo no mercado. As próprias empresas de alta tecnologia são amplamente responsáveis por esse fenômeno, na medida em que elas deliberadamente se dispõem a criar novas necessidades de consumo ao criarem versões mais sofisticadas de seus produtos a cada seis meses, por exemplo. Tal estratégia é também uma maneira de se manter à frente da competição, qualquer que seja ela. Como consequência, as patentes que costumavam ser economicamente válidas por diversos anos agora têm uma vida útil curta. O desenvolvimento de novos produtos e o registro de novas patentes a cada seis meses, por exemplo, é um exercício extremamente

O crescente papel do conhecimento na economia global

Tabela 4: o USPTO e as famílias de patentes da Tríade por região de invenção, 2002 e 2007

	Patentes do USPTO				Patentes da Tríade*			
	Total		Participação mundial (%)		Total		Participação mundial (%)	
	2002	2007	2002	2007	2002	2006	2002	2006
Mundo	167 399	156 667	100,0	100,0	56 654	47 574	100,0	100,0
Países desenvolvidos	155 712	141 183	93,0	90,1	55 456	45 923	97,9	96,5
Países em desenvolvimento	12 846	17 344	7,7	11,1	1 579	2 125	2,8	4,5
Países menos desenvolvidos	13	13	0,0	0,0	4	1	0,0	0,0
Américas	92 579	85 155	55,3	54,4	25 847	20 562	45,6	43,2
América do Norte	92 245	84 913	55,1	54,2	25 768	20 496	45,5	43,1
América Latina e Caribe	450	355	0,3	0,2	115	101	0,2	0,2
Europa	31 046	25 387	18,5	16,2	17 148	13 249	30,3	27,8
União Europeia	29 178	23 850	17,4	15,2	16 185	12 540	28,6	26,4
Comunidade de Estados Independentes na Europa	350	332	0,2	0,2	151	97	0,3	0,2
Europa Central, do Leste e outros	2 120	1 708	1,3	1,1	1 203	958	2,1	2,0
África	151	134	0,1	0,1	47	48	0,1	0,1
África do Sul	124	92	0,1	0,1	38	37	0,1	0,1
Outros países subsaarianos (excl. a África do Sul)	15	16	0,0	0,0	3	3	0,0	0,0
Estados Árabes na África	12	26	0,0	0,0	6	9	0,0	0,0
Ásia	47 512	50 313	28,4	32,1	15 463	15 197	27,3	31,9
Japão	35 360	33 572	21,1	21,4	14 085	13 264	24,9	27,9
China	5 935	7 362	3,5	4,7	160	259	0,3	0,5
Israel	1 151	1 248	0,7	0,8	476	411	0,8	0,9
Índia	323	741	0,2	0,5	58	96	0,1	0,2
Comunidade dos Estados Independentes na Ásia	6	9	0,0	0,0	3	1	0,0	0,0
Economias Recentemente Industrializadas na Ásia	4 740	7 465	2,8	4,8	689	1 173	1,2	2,5
Estados Árabes na Ásia	46	58	0,0	0,0	15	18	0,0	0,0
Outros na Ásia (excl. Japão, China, Israel, Índia)	80	48	0,0	0,0	19	18	0,0	0,0
Oceania	1 139	1 516	0,7	1,0	549	834	1,0	1,8
Outros grupos								
Estados Árabes (todos)	56	84	0,0	0,1	20	27	0,0	0,1
Comunidade de Estados Independentes (todos)	356	340	0,2	0,2	154	98	0,3	0,2
OCDE	159 320	147 240	95,2	94,0	55 863	46 855	98,6	98,5
Associação Europeia de Livre Comércio	2 064	1 640	1,2	1,0	1 180	935	2,1	2,0
África Subsaariana (incl. África do Sul)	139	108	0,1	0,1	41	39	0,1	0,1
Países selecionados								
Argentina	59	56	0,0	0,0	12	17	0,0	0,0
Brasil	134	124	0,1	0,1	46	46	0,1	0,1
Canadá	3 895	3 806	2,3	2,4	962	830	1,7	1,7
Cuba	9	3	0,0	0,0	5	0	0,0	0,0
Egito	8	22	0,0	0,0	3	4	0,0	0,0
França	4 507	3 631	2,7	2,3	2 833	2 208	5,0	4,6
Alemanha	12 258	9 713	7,3	6,2	6 515	4 947	11,5	10,4
Irã (República Islâmica do Irã)	11	7	0,0	0,0	1	3	0,0	0,0
México	134	81	0,1	0,1	26	16	0,0	0,0
República da Coreia	3 868	6 424	2,3	4,1	523	1 037	0,9	2,2
Federação Russa	346	286	0,2	0,2	149	84	0,3	0,2
Turquia	21	32	0,0	0,0	9	10	0,0	0,0
Reino Unido	4 506	4 007	2,7	2,6	2 441	2 033	4,3	4,3
Estados Unidos da América	88 999	81 811	53,2	52,2	25 034	19 883	44,2	41,8

*Os dados para 2006 estão incompletos e devem ser interpretados com cautela.

Observação: A soma dos números e das porcentagens para as diversas regiões excede o número total, ou 100%, porque as patentes com múltiplos responsáveis ou inventores de diferentes regiões contribuem integralmente para cada uma dessas regiões.

Fonte: dados do Escritório de Patentes e Marcas Registradas dos EUA (USPTO) e da OCDE, compilados pela UNESCO e pelo *Observatoire des sciences et des techniques* canadense, fevereiro 2009

RELATÓRIO UNESCO SOBRE CIÊNCIA 2010

intensivo em termos de trabalho e investimento, que obriga as companhias a inovar em um ritmo frenético. Com a recessão global, as empresas vêm tendo mais dificuldade em manter esse ritmo.

Apropriação de conhecimento versus difusão de conhecimento

Veremos agora a variável oposta às patentes: o número de usuários da internet. Essa variável deve nos permitir estimar se o acesso facilitado à informação e ao conhecimento é capaz de proporcionar oportunidades de uma difusão mais rápida de C&T. Os dados sobre o uso da internet na Tabela 5 mostram um quadro muito diferente daquele desenhado pela questão das patentes. Constatamos que os BRICs e diversos países em desenvolvimento estão alcançando rapidamente os EUA, o Japão e os países líderes europeus nesse indicador. Isso mostra a importância crucial da emergência das comunicações digitais como a internet para a distribuição mundial da C&T, e, de modo mais amplo, para a geração de conhecimento. A rápida difusão da internet no Sul é uma das tendências mais promissoras deste milênio, e provavelmente gerará maior convergência no acesso à C&T ao longo do tempo.

Uma perspectiva sistêmica sobre a congruência dos indicadores de C&T

O conceito de um sistema nacional de inovação foi cunhado por Christopher Freeman no final dos anos 1980 para descrever a congruência muito mais ampla na sociedade japonesa entre todos os tipos de redes institucionais “nos setores público e privado, cujas atividades e interações iniciam, importam, modificam e difundem novas tecnologias” (FREEMAN, 1987). O conjunto de indicadores descrito acima ilumina algumas características do sistema nacional de inovação de cada país. Devemos ter em mente, no entanto, que os indicadores de ciência, tecnologia e inovação (CTI) relevantes no passado podem ter se tornado menos relevantes nos dias atuais, e até mesmo enganosos (FREEMAN & SOETE, 2009). Os países em desenvolvimento não devem simplesmente confiar na adoção de indicadores de CTI desenvolvidos por e para países da OCDE; devem, sim, desenvolver seus próprios indicadores de CTI (TIJSSSEN & HOLLANDERS, 2006). A África está atualmente implementando um projeto para desenvolver, adotar e usar indicadores comuns na pesquisa sobre o desenvolvimento do continente em C&T, por meio da publicação periódica de Prognósticos da Inovação Africana (*African Innovation Outlook*).

A Figura 5 ilustra visualmente os distintos vieses nos sistemas de inovação nacional dos países, por meio da combinação de quatro indicadores. À primeira vista, o

sistema dos EUA parece ser o mais equilibrado: os círculos dos EUA aparecem cada vez no meio da figura. Porém a sua posição em relação ao capital humano é frágil e está desalinhada com a tendência de outros países altamente desenvolvidos: apenas 24,5% da população dos EUA possuem um diploma de curso superior, enquanto que na

Tabela 5: Usuários da internet por 100 habitantes, 2002 e 2008

	2002	2008
Mundo	10.77	23.69
Países desenvolvidos	37.99	62.09
Países em desenvolvimento	5.03	17.41
Países menos desenvolvidos	0.26	2.06
Américas	27.68	45.50
América do Norte	59.06	74.14
América Latina e Caribe	8.63	28.34
Europa	24.95	52.59
União Europeia	35.29	64.58
Comunidade de Estados Independentes na Europa	3.83	29.77
Europa Central, do Leste e outros	18.28	40.40
África	1.20	8.14
África do Sul	6.71	8.43
Outros países subsaarianos (excl. a África do Sul)	0.52	5.68
Estados Árabes na África	2.11	16.61
Ásia	5.79	16.41
Japão	46.59	71.42
China	4.60	22.28
Israel	17.76	49.64
Índia	1.54	4.38
Comunidade dos Estados Independentes na Ásia	1.72	12.30
Economias Recentemente Industrializadas na Ásia	15.05	23.47
Estados Árabes na Ásia	4.05	15.93
Outros na Ásia (excl. Japão, China, Israel, Índia)	2.19	11.51
Oceania	43.62	54.04
Outros grupos		
Estados Árabes (todos)	2.81	16.35
Comunidade de Estados Independentes (todos)	3.28	24.97
OCDE	42.25	64.03
Associação Europeia de Livre Comércio	66.08	78.17
África Subsaariana (incl. África do Sul)	0.94	5.86
Países selecionados		
Argentina	10.88	28.11
Brasil	9.15	37.52
Canadá	61.59	75.53
Cuba	3.77	12.94
Egito	2.72	16.65
França	30.18	70.68
Alemanha	48.82	77.91
Irã (República Islâmica do Irã)	4.63	31.37
México	10.50	21.43
República da Coreia	59.80	81.00
Federação Russa	4.13	32.11
Turquia	11.38	34.37
Reino Unido	56.48	78.39
Estados Unidos da América	58.79	74.00

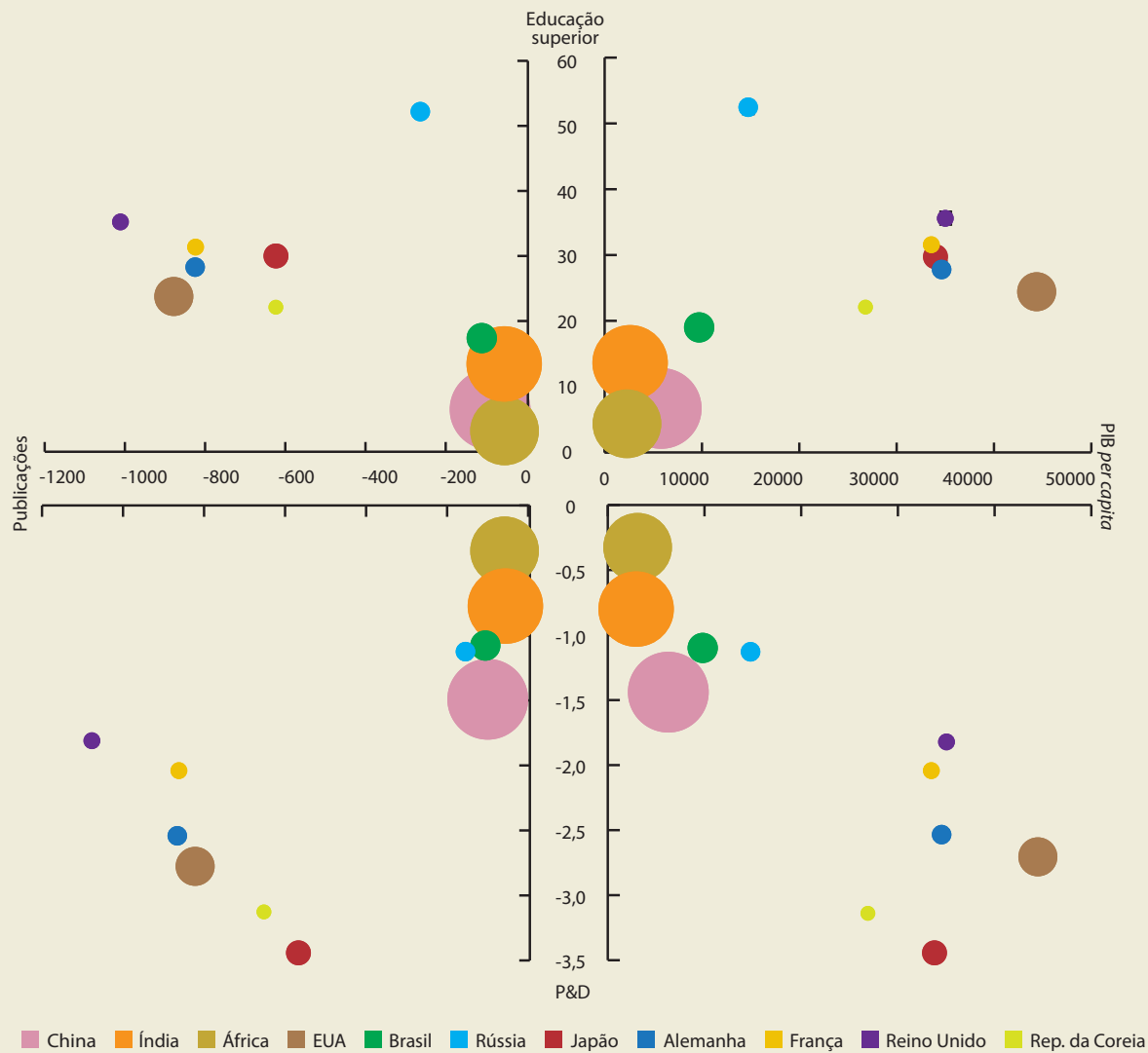
Fonte: Base de dados de TIC da International Telecommunications Union, World Telecommunications, junho de 2010, e estimativas do Instituto de Estatísticas da UNESCO; United Nations Department of Economic and Social Affairs (2009) *World Population Prospects: the 2008 Revision*, e estimativas do Instituto de Estatísticas da UNESCO.

O crescente papel do conhecimento na economia global

França, na Alemanha ou no Japão, por exemplo, a proporção é próxima de 30%, podendo até mesmo superar esse número. Poder-se-ia esperar que os EUA tivessem um resultado melhor no eixo da educação superior, dado o seu desempenho para os indicadores dos outros eixos. É verdade que os EUA contam com algumas das melhores universidades do mundo, mas *rankings* como o da Universidade Shanghai Jiao Tong têm como enfoque o desempenho nas pesquisas, em vez da qualidade da educação. Em suma, os EUA contam com um vasto fluxo de pesquisadores estrangeiros e outras pessoas altamente qualificadas para dirigirem sua economia.

O Japão permite ver um contraste: está claramente atrás dos outros países altamente desenvolvidos em termos de publicações científicas e PIB *per capita*. O seu sistema de inovação mostra uma aparente fraqueza quando se trata de traduzir o alto investimento do país em capital humano de pesquisa e P&D em valor científico e econômico. O Reino Unido sofre com o problema exatamente oposto: seu desempenho em termos de publicações científicas e criação de riqueza econômica é muito superior ao seu investimento em capital humano de pesquisa e P&D. A Rússia, por outro lado, brilha quando se trata de investimento em capital humano, mas fraqueja em todos

Figura 5. Combinação sistêmica de indicadores de C&T, 2007
Países e regiões selecionadas



RELATÓRIO UNESCO SOBRE CIÊNCIA 2010

os outros indicadores. A China ainda está tipicamente em uma fase de alcançar os outros: seu pesado investimento em P&D ainda não foi devidamente recompensado, mas, naturalmente, sua estrutura econômica segue dominada por atividades de tecnologia não intensiva.

Os vieses nacionais na Figura 5 também mostram algumas implicações da migração internacional de pesquisadores e, de modo mais amplo, de capital humano, para os países. Não é de se estranhar que haverá uma forte emigração para fora de países como a Rússia, e uma forte imigração em direção aos EUA, dados os atuais vieses dos seus sistemas nacionais de inovação.

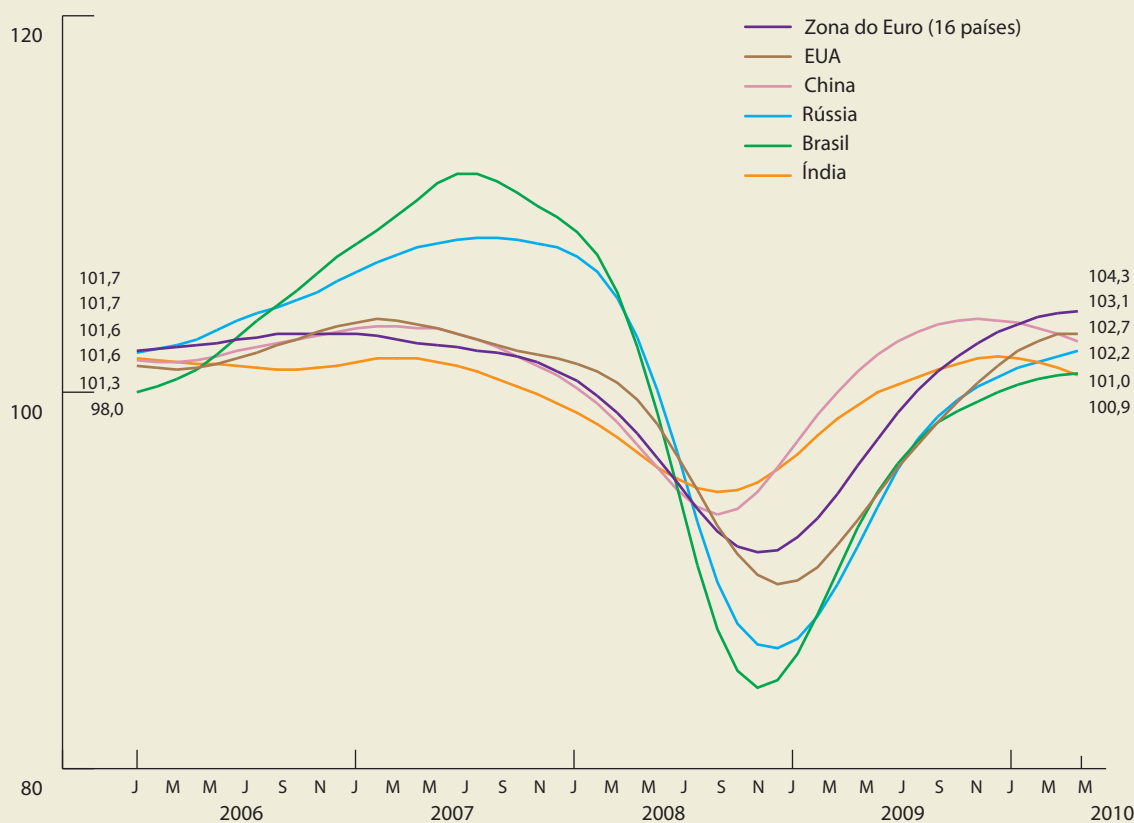
A RECESSÃO ECONÔMICA GLOBAL PREJUDICA A GERAÇÃO DE CONHECIMENTO?

A recessão econômica poderá ter um duro impacto sobre o investimento em conhecimento em torno do globo. Muitos indicadores de conhecimento descritos em 2007 e

antes podem ter sido afetados no processo, e, assim, podem ser pouco confiáveis para antecipar a situação de 2009 ou 2010. Os orçamentos de P&D, principalmente, tendem a ser vulneráveis a cortes em tempos de crise. As patentes e as publicações, por sua vez, serão afetadas pela queda nos gastos de P&D, mas isso provavelmente ocorrerá em longo prazo e afetará a produção científica de modo menos direto, em função de efeitos em linha que abafam flutuações bruscas. Em relação às tendências em termos de educação e força de trabalho, esse setor tende a ser menos afetado por distorções de curto prazo.

Existem alguns indicadores de curto prazo que podem iluminar o impacto da recessão até o momento. Aqui, fazemos uso do indicador composto avançado (CLI) da OCDE, que está facilmente disponível. Esse indicador faz uso de dados mensais (sem identificação de tendências) sobre a produção industrial como representantes aproximados da atividade econômica. É um indicador de destaque porque a produção industrial se recupera rapidamente em um ciclo econômico. Um marco de virada

Figura 6. Produção industrial nos BRICs, EUA e zona do Euro, 2006-2010



Fonte: OECD, Composite Leading Indicators (Amplitude adjusted series) <http://stats.oecd.org/Index.aspx?DatasetCode=MEI_CLI>

O crescente papel do conhecimento na economia global

no CLI assinala que se pode esperar um marco de virada no ciclo de negócios dentro de seis a nove meses. A China mostrou isso tão cedo quanto novembro de 2008, e, conseqüentemente, uma virada para cima no ciclo de negócios em maio-agosto de 2009, como esperado.

A partir das informações da Figura 6, também podemos interpretar que o Brasil estava 10% acima do seu nível de longo prazo na produção industrial de 2007, antes de cair radicalmente para cerca de 85% desse valor no primeiro mês de 2009. A produção industrial na Índia e na zona do Euro teve apenas um tropeção, caindo de cerca de 103% para 90%. Espera-se que a recuperação seja forte o suficiente para elevar o nível da produção industrial acima do seu patamar de longo prazo. Porém os dados dos meses mais recentes (junho de 2010) revelam que a taxa de recuperação está diminuindo, e isso provoca questionamentos quanto a um possível duplo mergulho.

Em suma, podemos dizer que entre outubro de 2008 e março de 2009, os primeiros sinais da recuperação se tornaram visíveis. A Ásia em geral e a China em particular foram as primeiras a se recuperar. É improvável que os gastos de P&D na China tenham sido afetados pela recessão econômica global, pois a produção industrial teve uma queda de apenas 7% abaixo do seu valor tendencial de longo prazo por um período relativamente curto. Entretanto as evidências circunstanciais das empresas, apresentadas pelo placar de investimento em P&D da UE em 2009 mostram que o esforço de P&D da China em 2008 aumentou, pelo menos no campo das telecomunicações. Não há motivos para supor que 2009 e 2010 serão muito diferentes, uma vez que a economia da China cresceu mais de 7%, mesmo em 2007 e 2008.

Por sua vez, para o Brasil e a Índia, é possível que os esforços totais de P&D tenham sido pressionados em 2008 e 2009, em função do nível relativamente baixo de produção industrial durante um período de tempo prolongado. De fato, entre julho de 2008 e março de 2010, a produção industrial permaneceu abaixo do seu nível tendencial de longo prazo. Por outro lado, como um destaque positivo, esses países têm alcançado os países desenvolvidos em termos de GERD por vários anos. Portanto, pode-se esperar mais uma perspectiva de calma na intensidade crescente de P&D nesses países do que uma queda significativa.

Quanto às maiores empresas de P&D do mundo, as evidências circunstanciais para 2009 revelam que a maioria dos grandes financiadores de P&D nos EUA

cortaram entre 5% e 25% de seus gastos com P&D no ano, enquanto uma minoria aumentou os gastos entre 6% e 19%. Porém, no geral, os EUA e a UE provavelmente manterão a intensidade total de sua P&D em torno dos níveis de 2007. Isso significa que tanto o PIB quanto os gastos com P&D diminuirão de modo proporcional, mantendo assim a intensidade de P&D mais ou menos constante ao longo de 2009-2010 (BATTELLE, 2009).

UM EXAME MAIS DETALHADO DE PAÍSES INDIVIDUAIS E REGIÕES

A escolha dos países e regiões pelo Relatório UNESCO sobre Ciência 2010 reflete bem a heterogeneidade mundial de C&T entre nações altamente desenvolvidas da OCDE e os quatro grandes países emergentes que compõem o grupo dos BRICs, e incluindo o grande número de países em desenvolvimento que demonstram um crescente papel no esforço global de pesquisa. Aqui, resumimos as conclusões mais perspicazes que emergiram dos estudos regionais e de países individuais.

Nos **Estados Unidos da América** (capítulo 2), os esforços de P&D têm prosperado ao longo dos cinco últimos anos, e continuam a ser uma prioridade governamental indiscutível. Um bom exemplo é o financiamento para a Fundação Nacional de Ciência, que duplicou a pedido do governo Bush em 2007 e está em vias de duplicar novamente durante o governo Obama. Ainda que a recessão gerada pela crise das hipotecas tenha atingido duramente a economia em 2009 e 2010, as universidades e os centros de pesquisa continuaram a receber generosos financiamentos tanto de fundos públicos quanto de fontes privadas e industriais.

O governo Obama incluiu um significativo investimento pontual em CTI que também beneficiou P&D no segundo pacote de estímulo rumo ao final de 2009, mas agora existe o risco claro de que qualquer aumento no financiamento federal será contrabalanceado por reduções no financiamento tanto pelos governos estaduais quanto pelos fundos privados. Apesar disso, o almejado compromisso do governo Obama é o de aumentar o GERD de 2,7% para 3% do PIB. O governo está enfatizando a P&D no campo da energia, em especial, energia limpa.

Diferentemente da pesquisa pública, a P&D industrial parece ter sido atingida de modo relativamente forte pela recessão, e um amplo número pesquisadores foi dispensado. Entre os maiores financiadores de P&D estão as indústrias farmacêuticas, que foram muito afetadas pela recessão. De fato, o capítulo aponta que a indústria farmacêutica já estava mostrando sinais de fadiga antes

RELATÓRIO UNESCO SOBRE CIÊNCIA 2010

da recessão, uma vez que o imenso investimento realizado em P&D não parece ter resultado em muitos medicamentos de sucesso recentemente.

O sistema de universidades dos EUA ainda lidera o mundo no tocante à pesquisa: em 2006, 44% de todos os artigos de C&T publicados em periódicos acadêmicos indexados na SCI incluíram pelo menos um autor que desenvolve o seu trabalho nos EUA. Além disso, das 25 principais instituições listadas pelo Instituto de Educação Superior da Universidade Shanghai Jiao Tong em 2008, 19 estavam nos EUA.

O **Canadá** (capítulo 3) tem sido menos afetado pela recessão econômica global do que os EUA ou a Europa, graças ao seu forte sistema bancário e ao seu mercado imobiliário, que evitaram cometer muitos dos excessos do país vizinho. Além disso, a baixa inflação, aliada à renda advinda dos abundantes recursos naturais do Canadá, amorteceu o impacto da recessão global na economia do país.

Em março de 2010, o governo federal se comprometeu a investir em uma série de novas medidas para promover a pesquisa no período 2010-2011. Essas medidas incluem bolsas de pós-doutorado bem como recursos extras para a pesquisa em geral, a ser promovida por conselhos de fomento e redes regionais de inovação. Uma parcela considerável desse financiamento vai para a pesquisa nos campos da física de partículas e nuclear, bem como para a próxima geração das tecnologias de satélites. Com os EUA logo ao lado, o Canadá não pode se acomodar.

O investimento constante em P&D parece valer o esforço: entre 2002 e 2008, o número de publicações científicas canadenses em SCI aumentou em quase 14 mil. Porém, se por um lado o Canadá pode se orgulhar do dinamismo do seu setor acadêmico e do generoso gasto público com CTI e P&D, por outro, muitos negócios ainda não assimilaram uma cultura de produção de conhecimento. O problema de produtividade do Canadá é acima de tudo uma questão de inovação nos negócios. O resultado do fraco desempenho de P&D nos negócios é que a pesquisa acadêmica frequentemente aparece como um substituto para a P&D industrial.

O governo federal se propôs a fomentar parcerias público-privadas recentemente, por meio de duas iniciativas: um acordo entre o governo federal e a Associação das Universidades e Faculdades Canadenses para dobrar o volume de pesquisas e triplicar o número de resultados de pesquisa comercializados; e a Rede de Centros de Excelência que já totalizam 17 unidades no país.

O capítulo 4 sobre a **América Latina** aponta um hiato de renda persistente e feroz entre os ricos e os pobres no continente. As políticas de CTI poderiam desempenhar um estratégico papel na redução da desigualdade. No entanto tem sido difícil criar laços entre políticas de CTI, por um lado, e políticas sociais, por outro. As condições estruturais anteriores à recessão global foram particularmente favoráveis à reforma, na medida em que elas combinaram estabilidade política com o mais longo período de forte crescimento econômico (2002-2008) vivenciado pela região desde 1980, graças à alta no mercado global de *commodities*.

Diversos países latino-americanos implementaram uma série de políticas para promover a inovação, principalmente Argentina, Brasil e Chile. Porém, a despeito da existência de cerca de 30 tipos de instrumentos de CTI em uso nas políticas públicas da região, os sistemas nacionais de inovação permanecem frágeis. Esse é o caso mesmo entre proponentes tão ávidos de políticas de CTI como Brasil e Chile. O mais forte obstáculo é a falta de interligação entre os diferentes atores do sistema nacional de inovação. Por exemplo, as boas pesquisas que surgem no setor acadêmico local não tendem a ser aproveitadas e usadas pelo setor produtivo local. De modo mais geral, o investimento em P&D permanece baixo, e a burocracia permanece ineficiente. O treinamento e a construção de massa crítica com funcionários altamente qualificados têm sido questões adicionais de destaque.

A recessão econômica tem gerado uma crise de emprego que poderá exacerbar a pobreza na região, aumentando assim a tensão entre a política de CTI e a questão da especialização, por um lado, e o alívio da pobreza e as políticas sociais, por outro.

O **Brasil** (capítulo 5) teve uma economia em alta nos anos anteriores à recessão global. Esse estado de saúde econômica deve propiciar o investimento em negócios. No entanto o número de pedidos de patentes segue sendo baixo, e as atividades de P&D continuam lentas no setor empresarial, deixando assim a maior parte do esforço de financiamento nas mãos do setor público (55%). Além disso, a maioria dos pesquisadores é composta por acadêmicos (63%), e a economia brasileira está sofrendo cada vez mais com a escassez de pessoas com PhD. Os pesquisadores também continuam desigualmente distribuídos no país e a produção nacional está dominada por um pequeno grupo de universidades de excelência.

O governo federal está consciente desse problema. Em 2007, ele adotou um Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e

O crescente papel do conhecimento na economia global

Inovação para o Desenvolvimento Brasileiro (2007-2010), que se propõe a aumentar os gastos com P&D de 1,07% do PIB em 2007 para 1,5% do PIB em 2010. Outra meta é aumentar o número de bolsas disponíveis aos estudantes universitários e pesquisadores de 102 mil em 2007 para 170 mil até 2011. Um dos principais objetivos é fomentar um ambiente propício à inovação nas empresas, de modo que fortaleça as políticas industriais, tecnológicas e de exportação e aumente tanto o número de pesquisadores ativos no setor privado quanto o número de incubadoras de negócios e parques tecnológicos.

Cuba (capítulo 6) é um estudo de caso intrigante. O nível de desenvolvimento humano de Cuba está entre os mais altos da região, em pé de igualdade com o do México. Em termos de gastos gerais em C&T, no entanto, o país fica abaixo da média regional, como consequência de um esforço ligeiramente menor da parte de Cuba e, acima de tudo, como consequência de um aumento do compromisso com C&T na América Latina. O financiamento aos negócios em Cuba foi reduzido pela metade nos anos recentes, para apenas 18% do GERD.

Por outro lado, o nível cubano de matrícula na educação superior é impressionante, sendo que os estudantes universitários de primeiro ano dobraram entre 2004-2005 e 2007-2008, graças a uma nova onda de alunos de medicina. Além disso, em 2008, 53,5% dos profissionais de C&T eram mulheres. Muitos profissionais de C&T trabalham em institutos públicos de pesquisas, ainda que o novo número de pesquisadores entre o pessoal de P&D (7%) seja preocupante.

A estratégia de pesquisa em Cuba está centrada em alguns Programas Nacionais de Pesquisa em Ciência e Tecnologia. Um programa recente focado em TIC conseguiu aumentar o acesso à internet, de 2% da população em 2006 para quase 12% em apenas um ano. Cuba é conhecida pelo desenvolvimento e produção de medicamentos, mas outras prioridades estão emergindo. Essas prioridades incluem P&D em energia, monitoramento e mitigação de desastres, devido à ameaça de fortes furacões, secas, branqueamento de corais e inundações no futuro, em função da mudança climática. Cuba começou a modernizar a sua infraestrutura de pesquisas, e, de maneira destacada, os seus serviços meteorológicos.

Os países do **Mercado Comum do Caribe** (capítulo 7) têm sofrido fortemente com o pico nos preços internacionais de alimentos e *commodities* nos anos recentes. A Jamaica, por exemplo, gastou mais em importação de petróleo em 2007 do que o total das suas exportações. Essa situação

exacerbou-se pela recessão global, que abalou a crucial indústria do turismo.

Dois dos maiores países da região, a Jamaica e Trinidad e Tobago, uniram-se para delinear planos de desenvolvimento de longo prazo (*Vision 2030* e *Vision 2020*, respectivamente) que enfatizam a importância da CTI para o desenvolvimento. Os gastos em P&D continuam extremamente baixos, no entanto, e a P&D privada está quase sem vida. Apenas o setor da educação superior está em alta: duas novas universidades foram criadas desde 2004 na ilha de Trinidad, e a introdução da educação superior gratuita em Trinidad e Tobago em 2006 fez com que as taxas de matrícula de estudantes aumentasse de um dia para o outro. Porém o salto experimentado pela população estudantil não foi ainda acompanhado por um aumento proporcional no número de pessoal acadêmico, e isso prejudicou o campo das pesquisas. A região possui fortes expectativas em relação à Fundação Caribenha de Ciências, lançada em setembro de 2010 para revitalizar a P&D.

Como o capítulo 8 sobre a **União Europeia (UE)** aponta, a UE está se tornando um grupo de países cada vez mais heterogêneo. Apesar de os novos membros estarem alcançando os outros economicamente, permanece um hiato considerável entre os estados-membros mais ricos e mais pobres. Em termos de inovação, no entanto, essa heterogeneidade não conhece fronteiras. As regiões dentro de um país que têm um desempenho particularmente bom em inovação estão distribuídas ao longo da UE, ao invés de estarem confinadas aos estados-membros mais antigos (e mais ricos).

Ainda que a UE seja um líder mundial imbatível nas publicações registradas no SCI, ela está lutando para aumentar os investimentos em P&D e para desenvolver a inovação. Isso é visível pela incapacidade de cumprir as metas de Lisboa e Barcelona de aumentar o GERD para 3% do PIB até 2010. Outra questão com a qual os estados-membros estão lutando ao longo da UE diz respeito às reformas institucionais do sistema universitário. O desafio dual aqui é aprimorar a qualidade da pesquisa e revitalizar as instituições de educação superior da UE que estão com o orçamento reduzido.

Do lado positivo, o que distingue a UE de muitas outras regiões é a sua vontade de reconhecer que ela apenas aprimorará o seu desempenho de CTI e P&D agregando as potencialidades dos seus estados-membros. Essa atitude está propagada em uma série de agências e programas multilaterais europeus, que vão desde grandes organizações de pesquisa como a Organização Europeia

RELATÓRIO UNESCO SOBRE CIÊNCIA 2010

para a Pesquisa Nuclear (CERN), em que países individuais colaboram com os Programas-Matriz para a Pesquisa e o Desenvolvimento Tecnológico, até a Iniciativa Tecnológica Conjunta e a rede Eureka, que foi criada para estimular a pesquisa na indústria. Algumas novas organizações da UE foram estabelecidas ou estão em fase de estabelecimento, incluindo a Fundação Europeia de Ciência e o Instituto Europeu de Inovação e Tecnologia, bem como agências de financiamento como o Conselho Europeu de Pesquisas.

Até serem atingidos pela recessão econômica global no final de 2008, todos os países do **Sudeste Europeu** (capítulo 9) estavam crescendo a uma taxa média anual de 3%. Porém a região é particularmente heterogênea em termos de seu desenvolvimento socioeconômico, com uma diferença de 10:1 entre os países mais ricos (como Grécia e Eslovênia) e os mais pobres (Moldóvia). Enquanto os países mais avançados estão implementando estratégias enfocadas na UE com uma ênfase em inovação, os retardatários ainda estão no estágio de buscar desenhar ou implementar uma política básica de C&T e de criar um sistema de P&D. Dois dos menores países estão ainda, naturalmente, em sua infância: Montenegro apenas se tornou independente em 2006 e o Kosovo em 2008.

Atualmente, a demanda por P&D e por pessoal altamente qualificado continua baixa em todos os países, com a exceção da Eslovênia, a despeito do crescente número de pessoas com diploma superior. Duas razões para a falta de demanda por P&D são o pequeno tamanho das empresas e sua falta de capacidade. Para os não membros da UE na região, a integração Europeia representa o único projeto viável para assegurar a coerência social e política. Sem políticas fortes de CTI, a região corre o risco de ficar para trás em relação ao restante da Europa.

A **Turquia** (capítulo 10) tem enfatizado políticas de CTI nos anos recentes. Entre 2003 e 2007, o GERD mais do que duplicou, e os gastos corporativos com P&D aumentaram em 60%. O número de patentes e bolsas aumentou em mais de quatro vezes de 2002 a 2007. É o setor privado que vem impulsionando o crescimento econômico desde 2003.

Algumas medidas e políticas vêm sendo iniciadas para apoiar a CTI, incluindo o projeto *Vision 2023* em 2002-2004, o lançamento da Área de Pesquisas da Turquia em 2004 e um amplo plano quinquenal de implementação para a *Estratégia Nacional de Ciência e Tecnologia* (2005-2010). O Nono Plano de Desenvolvimento (2007-2013) também tem focado a CTI como base de construção do futuro para a Turquia.

Porém os desafios continuam presentes. O projeto *Vision 2023* foi um exercício de previsão de tecnologia, mas infelizmente ele não se estendeu a qualquer iniciativa de capacitação em áreas prioritárias de tecnologia. Além disso, a densidade de pesquisadores permanece fraca, e o ingresso na educação superior é menor do que em outros países com uma renda semelhante. A Turquia também tem um mercado de capital de risco subdesenvolvido e um número insuficiente de empresas com forte crescimento. O governo tem introduzido algumas medidas para estimular a P&D no setor privado, fomentar a colaboração entre universidades e indústrias, e desenvolver a cooperação internacional em P&D. Essas medidas incluem incentivos fiscais e parques tecnológicos, que totalizavam 18 unidades em 2008.

A **Federação Russa** (capítulo 11) experimentou um *boom* econômico nos anos anteriores à aguda recessão econômica no final de 2008. Isso se deveu amplamente aos altos preços do petróleo, a uma moeda fraca e a uma forte demanda doméstica. Tanto o consumo quanto o investimento estavam altos. O país reagiu à crise adotando um pacote geral de recuperação, mas teme-se que esse pacote aumente a tendência de o governo intervir diretamente na economia, em vez de promover o tipo de reforma institucional necessário à modernização, especialmente no tocante à política de CTI.

Sem essas reformas institucionais, o sistema nacional de inovação continuará sofrendo com as fracas ligações entre os diferentes atores. Atualmente, falta coordenação entre departamentos, a complexidade administrativa é excessiva, e há fracas ligações entre a ciência, a academia e a indústria. Todos esses fatores funcionam como barreiras à cooperação e à inovação. Uma característica de destaque é o desequilíbrio entre o desempenho de CTI do país e o crescente volume de recursos financeiros dedicado a P&D, porém guardados com forte ciúme dentro das instituições públicas de pesquisas, onde eles permanecem fora do alcance das indústrias e universidades. Como resultado, as universidades desempenham um papel minoritário na produção de novos conhecimentos: elas contribuem com apenas 6,7% do GERD – uma parcela que se manteve estável nas duas últimas décadas – e apenas uma em cada três universidades desenvolve P&D, em comparação com a metade das universidades em 1995. As universidades privadas raramente desenvolvem algum tipo de pesquisa. O sistema de educação superior passou por uma ampla reforma nos anos recentes, com a introdução de programas de graduação e mestrado, que passaram a conviver com o sistema soviético de séries graduadas.

O crescente papel do conhecimento na economia global

Até 2009, mais da metade dos quadros das universidades tinham o equivalente a um PhD.

As políticas de CTI precisam ter espaço para mais mobilidade e cooperação acadêmica; também precisam construir as fundações para uma modernização radical do treinamento profissional de cientistas e engenheiros. Este último ponto é ainda mais urgente em função do envelhecimento da população de pesquisadores do país: 40% deles já estão acima da idade oficial de aposentadoria. A promoção do apoio à pesquisa universitária tem se tornado uma das mais importantes orientações estratégicas de CTI e políticas educacionais na Rússia. Desde 2006, o Projeto de Prioridade Nacional da Educação e um programa de acompanhamento têm provido 84 universidades consideradas centros de excelência com recursos adicionais da ordem de US\$30 milhões, aproximadamente, para promover o desenvolvimento de recursos humanos, P&D de alta qualidade e projetos educacionais, bem como para permitir a aquisição de equipamentos de pesquisa.

Nenhum país na **Ásia Central** (capítulo 12) dedica mais de 0,25% do seu PIB a P&D. Esse é o caso até mesmo do Cazaquistão e do Uzbequistão, os países que têm os sistemas científicos mais desenvolvidos. Outras questões de preocupação são o envelhecimento da “geração soviética” do contingente de pesquisa e a matriz jurídica inadequada, que é parcialmente responsável pelo baixo nível de inovação pelas organizações científicas e pela iniciativa privada.

As iniciativas de políticas de CTI na região incluem o programa Nação Intelectual 2020, apresentado pelo Cazaquistão em 2009. Esse plano prevê o desenvolvimento de uma rede de escolas de ciências naturais e exatas para alunos que se destacam, e o aumento do GERD para 2,5% do PIB até 2020. O Cazaquistão já conta com diversos parques tecnológicos. O Tajiquistão também adotou um plano de C&T para o período 2007-2015. Quanto ao Turcomenistão, o país também tem experimentado um reavivamento da ciência desde 2007, após as pesquisas terem sido praticamente encerradas por muitos anos durante a presidência anterior. No Uzbequistão, uma medida representativa foi a criação de um Comitê para a Coordenação do Desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia em 2006. Após identificar sete áreas prioritárias de P&D, o comitê convidou universidades e organizações científicas a apresentarem propostas de pesquisa para um processo seletivo. Até o final de 2011, cerca de 1.098 projetos terão sido implementados dentro de 25 programas amplos nas áreas de pesquisa aplicada e desenvolvimento experimental.

O capítulo 13 sobre os **Países Árabes** analisa os motivos para a falta de uma estratégia ou política nacional de C&T na maioria dos Estados Árabes, ainda que todos eles tenham políticas setoriais para agricultura, água, energia etc. Mesmo onde existem estratégias de C&T, a inovação tende a estar ausente, principalmente em função das fracas ligações entre a P&D pública e privada. Porém, Bahrein, Marrocos, Qatar, Arábia Saudita, Tunísia, e Emirados Árabes Unidos, seguidos mais recentemente por Jordânia e Egito estão lidando com essa questão com a criação de parques científicos.

Políticas e estratégias de C&T também estão começando a ser colocadas em prática. A Arábia Saudita adotou um plano nacional de C&T em 2003, e, em 2006, o Qatar implementou um plano quinquenal para aumentar o GERD de 0,33% para 2,8%. A apresentação planejada de uma estratégia de C&T para toda a região na Cúpula Árabe de 2011 é outro sinal promissor. Espera-se que o futuro plano lide com a inescusável questão de facilitar a mobilidade de cientistas dentro da região, e de aumentar a colaboração de pesquisa com a considerável comunidade de cientistas árabes expatriados. Também são esperadas propostas de iniciativas nacionais e pan-árabes em cerca de 14 áreas prioritárias, incluindo água, alimentação, agricultura e energia. O plano deve também recomendar o lançamento de um observatório *on-line* árabe de C&T, na medida em que uma chave para implementar medidas em nível nacional estará primeiro na identificação de alguns dos desafios enfrentados pelos países árabes.

Também é promissor o montante de fundos programados para CTI na região nos anos recentes. As iniciativas incluem o Fundo de Inovação UE-Egito de 2008 e dois fundos nacionais: a Fundação Mohammed bin Rashid Al Maktoum nos Emirados Árabes Unidos (2007) e o Fundo do Oriente Médio para a Ciência na Jordânia (2009).

O capítulo 14 sobre a **África Subsaariana** enfatiza o movimento de um crescente número de países africanos para aprimorar suas potencialidades de C&T como parte de estratégias de alívio à pobreza. Apenas em 2008, 14 países requisitaram a assistência da UNESCO com as revisões de política científica. Apesar do PIB *per capita* ter aumentado na maioria dos países africanos entre 2002 e 2008, ele permanece abaixo dos padrões mundiais – um fator que tem impacto sobre o investimento em C&T. Ademais, o GERD ainda atrai menos financiamento público do que os setores militar, de saúde e educação. A África do Sul é o único país que se aproxima da marca do 1% na cobertura de P&D (0,93% em 2007).

A África do Sul também domina as publicações científicas, com 46,4% do total do subcontinente, bem à frente dos

RELATÓRIO UNESCO SOBRE CIÊNCIA 2010

dois países mais prolíficos: a Nigéria (11,4%) e o Quênia (6,6%). Percebe-se que o número de artigos registrados pela SCI aumentou em todos os países subsaarianos, ainda que apenas 17 deles tenham tido mais de 100 artigos nessa base de dados em 2008.

Um dos principais desafios é a baixa taxa de alfabetização e a precariedade da educação, apesar da alfabetização e das taxas de matrícula terem aumentado na década passada. Para lidar com essas questões, a União Africana lançou um Plano de Ação para a Segunda Década da Educação para a África em 2006. Outro desafio central é a evasão de cérebros: pelo menos um terço de todos os pesquisadores africanos estavam vivendo e trabalhando no exterior em 2009. Um crescente número de países está lidando com a causa que está na raiz desse problema, aumentando os salários dos acadêmicos e proporcionando outros incentivos. Camarões, por exemplo, usou o cancelamento de uma parte de sua dívida para criar um fundo permanente no início de 2009 que triplicou os salários dos acadêmicos da noite para o dia. O número de acadêmicos parece já ter aumentado em cerca de um terço e o volume de artigos científicos produzidos pelas universidades estatais também tem aumentado.

Cinco anos após a adoção do Plano Consolidado de Ação para a Ciência e a Tecnologia da África (CPA) cobrindo o período 2008-2013, tem-se feito progresso em biociências e pesquisa aquática, e o primeiro conjunto de estatísticas pan-africanas de P&D está previsto para ser publicado em 2010. Porém, algumas vozes tem manifestado sua preocupação com o ritmo dos avanços. O CPA foi programado como uma matriz para canalizar mais fundos para C&T em torno do continente, mas, após cinco anos, o mecanismo proposto para canalizar esses fundos – a Instalação Africana de Ciência e Inovação – ainda não se materializou.

A **Ásia do Sul** (capítulo 15) tem vivido taxas positivas de crescimento nos últimos anos e não sofreu desnecessariamente com a recessão global, com a notória exceção do Paquistão, que viu suas taxas de crescimento caírem de 6,8% em 2007 para 2,7% em 2009. O Paquistão é o país que mais gasta com P&D (0,67% do PIB em 2007), TI e educação superior entre os países estudados, que não incluem a Índia e o Irã. Porém a maior parte do financiamento de P&D no Paquistão é consumida pelo setor militar (60%).

A região sofre com a falta de investimento em CTI. Ainda, faltam ligações entre os atores públicos e

privados, e não se pode falar de colaboração entre a universidade e a indústria. O capítulo aponta que, em geral, Paquistão, Bangladesh e Sri Lanka parecem estar melhor na produção de conhecimento básico do que na sua comercialização. Será interessante acompanhar a caminhada do Instituto do Sri Lanka de Nanotecnologia, que foi criado em 2008 em uma parceria entre a Fundação Nacional de Ciência e gigantes corporativos domésticos, como *Brindix*, *Dialog* e *Hayleys*. O novo instituto professa buscar uma “abordagem enfocada na indústria”.

Além da falta de inovação, a Ásia do Sul sofre com os baixos níveis de alfabetização e educação. Os governos enfrentam o desafio duplo de ampliar o acesso e, ao mesmo tempo, tornar o sistema educacional relevante para a economia nacional. Eles estão conscientes da tarefa em foco: Afeganistão, Bangladesh, Paquistão e Sri Lanka estão todos trilhando diferentes estágios de reforma da educação superior. Felizmente, eles podem contar com diversas instituições de alto nível acadêmico na região.

O **Irã** (capítulo 16) depende pesadamente de sua indústria de petróleo, que atualmente é responsável por quatro quintos do seu PIB. Essa situação tem um efeito direto sobre as políticas de CTI do país, uma vez que elas não são uma prioridade para a geração da prosperidade futura. Como as pesquisas são financiadas majoritariamente pelas fontes públicas (73%), e com o governo intervencionista do país buscando suas próprias prioridades, a P&D tende a focar tecnologia nuclear, nanotecnologia, lançamento de satélites e pesquisas de células-tronco. A política de pesquisa possui pouca relevância para as questões nacionais e permanece apartada das realidades socioeconômicas.

O mais recente documento delineando a estratégia de C&T do Irã é o Quarto Plano de Desenvolvimento (2005-2009). O seu foco é o aprimoramento do sistema universitário em um momento de forte demanda por educação superior: 81 mil estudantes se formaram em 2009, em contraste com 10 mil, nove anos antes.

A **Índia** (capítulo 17) é uma das economias em mais rápido crescimento do mundo, juntamente com a China. Tendo sido relativamente poupada pela recessão global, o país está trilhando um caminho de rápido crescimento. Os últimos anos foram marcados por um aumento no investimento privado em P&D, com a maioria das novas companhias fazendo parte de setores intensivos em conhecimento. Um crescente número de companhias estrangeiras também está se estabelecendo dentro de P&D em solo indiano. A maioria desses centros

O crescente papel do conhecimento na economia global

estrangeiros tem como enfoque as TICs. De fato, a Índia tem se tornado o líder mundial na exportação de serviços de TI. As exportações aeroespaciais também estão crescendo a uma taxa de 74% ao ano. Enquanto isso, companhias indianas de destaque como a Tata têm investido em companhias de alta tecnologia no exterior, em busca de tecnologia.

Em 2003, o governo se comprometeu a aumentar os gastos gerais com pesquisa de 0,8% para 2% do PIB até 2007. Apesar de o GERD ter chegado a apenas 0,88% do PIB em 2008, esse alvo enviou um claro sinal de que as políticas públicas estavam focalizando P&D. Ademais, no XI Plano Quinquenal para 2012 não só enfatiza a inovação, mas também prevê um gasto maciço em CTI, com um aumento orçamentário de 220%.

Há uma tendência geral na Índia no sentido de reconhecer o "I" da CTI tanto no setor das políticas públicas como no setor dos negócios. Ademais, a adoção da Lei Indiana de Patentes em 2005, que visa fazer com que a Índia se harmonize com o acordo Trips, não prejudicou a indústria farmacêutica doméstica assim como se havia previsto. A indústria farmacêutica está se desenvolvendo, mesmo sob a sombra do domínio de patentes pelas empresas estrangeiras. Outro desafio é o fluxo contínuo de pessoas altamente qualificadas para fora da Índia e para fora das empresas domésticas que têm sido incapazes de competir com as vantagens oferecidas por suas rivais com presença no país. O maior desafio de todos, no entanto, será que a Índia aprimore tanto a quantidade quanto a qualidade dos profissionais de C&T nacionais. A decisão do governo central de criar 30 universidades no país, incluindo 14 universidades com padrões internacionais de inovação, é um bom presságio a respeito do futuro.

A **China** (capítulo 18) desenvolveu-se economicamente com muita rapidez na década passada, com taxas de crescimento consistentes e impressionantes. Em agosto de 2010, a China ultrapassou o Japão e se tornou a segunda maior economia do mundo. A intensidade da sua P&D se multiplicou por seis. Atualmente, apenas os EUA publicam mais artigos científicos, ainda que o fator do impacto dos artigos chineses continue muito abaixo do que para a Tríade, e a China está logo atrás da República da Coreia, em um patamar semelhante ao da Índia em termos de citações de artigos científicos.

O governo tem promovido uma série de políticas centrais ao longo dos quatro últimos anos para manter uma alta taxa de crescimento e fazer do país uma nação

direcionada à inovação até 2020, cumprindo assim a ambiciosa meta do Delineamento do Plano de Médio e Longo Prazo para o Desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia Nacional, adotado em 2005. Os principais mecanismos estimulam os negócios a investirem mais em inovação e buscam atrair o retorno dos pesquisadores chineses que vivem no exterior. O governo também planeja recrutar dois mil especialistas estrangeiros ao longo dos próximos cinco a dez anos para trabalhar em laboratórios, negócios de destaque e institutos de pesquisa nacionais, bem como em diversas universidades. Outra meta é a de elevar a relação GERD/PIB de 1,5% para 2,5% até 2020.

Paralelamente, o XI Plano Quinquenal para 2010 está desenvolvendo a infraestrutura de CTI a um ritmo muito forte, com doze novas megainstalações e 300 laboratórios nacionais planejados, entre outras instituições. Outro enfoque é o meio ambiente. Como parte da estratégia para reduzir o consumo de energia e as emissões dos principais poluentes, o governo planeja assegurar que fontes não fósseis de energia representem 15% do consumo de energia até 2020.

Atualmente, as principais barreiras à inovação são o risco de inovação cada vez maior enfrentado pelos negócios, a falta de apoio à inovação e à exploração sistêmica, e a fraca demanda do mercado por inovação.

O **Japão** (capítulo 19) foi fortemente atingido pela recessão global em 2008. Após um período de estagnação com taxas em torno de 2% entre 2002 e 2007, o crescimento do PIB caiu abaixo de zero, mergulhando grandes empresas em uma situação de perigo e acarretando em falências e em aumento abrupto nas taxas de desemprego.

Os produtores japoneses tradicionalmente têm se destacado no constante aprimoramento dos processos de produção e na acumulação do conhecimento sobre a produção dentro de suas organizações, de modo a alcançarem a meta final de produtos de alta qualidade a preços competitivos. Porém esse modelo japonês está perdendo sua efetividade em muitos campos industriais, à medida que a China, a República da Coreia e outras nações com menores custos trabalhistas emergem como fortes competidores. Nessas circunstâncias, os produtores japoneses concluíram que precisam inovar constantemente a fim de sobreviver no mercado global.

Uma consequência desse novo quadro tem sido a rápida expansão da colaboração entre universidades e

RELATÓRIO UNESCO SOBRE CIÊNCIA 2010

indústrias nos anos recentes, resultando em numerosas iniciativas universitárias. Em paralelo, tanto o gasto com P&D quanto o número de pesquisadores parece estarem aumentando no setor privado. De fato, o Japão detém uma posição de domínio em CTI em indústrias centrais, como automóveis, componentes eletrônicos, câmeras digitais e ferramentas de maquinário.

Em 2004, todas as universidades japonesas foram semiprivatizadas e se transformaram em corporações universitárias nacionais, e os professores e funcionários perderam o status de servidores públicos. O capítulo argumenta que muitas políticas acadêmicas importadas sobretudo dos EUA, tais como financiamento competitivo de P&D, centros de excelência e uma mudança rumo a posições acadêmicas mais temporárias, podem ter minado as características singulares do sistema universitário existente em favor das principais universidades, porém prejudicando as capacidades de P&D de outras universidades e destruindo antigas redes domésticas de pesquisa.

O capítulo 20 tem como foco aquele que é provavelmente o país mais comprometido com CTI do mundo: a **República da Coreia**, que teve altas taxas de crescimento ao longo de uma década, antes do PIB encolher em 5,6% em 2008. Apesar disso, até 2009, a economia já estava se expandindo novamente, graças a um pacote de estímulos liderado pelo governo. Parte do pacote incluiu mais financiamentos para P&D, de modo a estimular a CTI nacional. Como resultado, o gasto público com P&D terminou crescendo em 2008-2009.

A República da Coreia considera a CTI como o coração do progresso econômico e como um elemento crucial para a realização de uma série de metas nacionais. Uma das principais prioridades é o aumento do GERD para a impressionante taxa de 5% até 2012, partindo de uma taxa que já é alta, de 3,4%, em 2008. Fortes investimentos são combinados com políticas fortes. Por exemplo, a Iniciativa para o Estabelecimento de um Sistema de Inovação da Tecnologia Nacional foi implementada em 2004 com 30 tarefas prioritárias. Em 2008, o novo governo implementou uma estratégia de acompanhamento intitulada Plano Básico de Ciência e Tecnologia (2008-2013), que se propôs a cumprir nada menos que 50 tarefas prioritárias. Esses dois planos constituem hoje a matriz básica da política de CTI. Além disso, uma política de pouca emissão de carbono e crescimento verde foi declarada como uma agenda nacional central em 2008.

O capítulo final sobre o **Sudeste Asiático e Oceania** (capítulo 21) cobre uma vasta área geográfica que se estende da Austrália e a Nova Zelândia a Cingapura, Tailândia, Indonésia e os 22 países e territórios de ilhas do Pacífico. A recessão econômica global poupou amplamente essa parte do mundo.

No Camboja, na Tailândia e em Fiji, a ciência tem uma pequena prioridade e por isso a recessão global teve pouco impacto. Países mais ligados a CTI, como Cingapura, Austrália e Nova Zelândia, reagiram à recessão afiando suas políticas de CTI e alinhando-as ainda mais às prioridades nacionais. Uma prioridade de P&D comum a praticamente todos os países na região é o desenvolvimento sustentável e o papel que a CTI pode desempenhar no combate à mudança climática.

Cingapura se destaca como o país da região que mais rapidamente aumenta o seu investimento em ciência. Entre 2000 e 2007, a sua intensidade de P&D cresceu de 1,9% para 2,5%. De acordo com o Banco Mundial, apenas o Vietnã e Cingapura melhoraram sua colocação no Índice de Conhecimento entre 1995 e 2008. O crescimento foi amplamente guiado pelos cientistas com base em Cingapura, muitos dos quais vieram do exterior para trabalhar nos bem financiados laboratórios do país. Entre 2000 e 2007, o número de pesquisadores com equivalência de tempo integral aumentou em 50%, alcançando o impressionante número de 6.088 por milhão de habitantes. Uma estratégia nacional central tem sido a de agrupar os institutos de pesquisa em TICs e a pesquisa biomédica em dois centros nacionais de conhecimento. Essa estratégia tem compensado, à medida que Cingapura está se tornando um centro emergente de tecnologias biomédicas e de engenharia.

Entretanto Cingapura não é o único país na região que deu uma guinada no seu enfoque de políticas de C&T para políticas de CTI. Ademais, existe uma crescente ênfase na região em P&D intersetorial, a exemplo dos planos de financiamento para projetos colaborativos. O perfil da pesquisa colaborativa está mudando. A rápida ascensão da China e da Índia teve o efeito de despertar a construção de capacidades em C&T no Sudeste Asiático e na Oceania. Por exemplo, a alta repentina das *commodities*, amplamente liderada por Índia e China, alimentou nos anos recentes a P&D ligada à mineração na Austrália, resultando em mais P&D pela iniciativa privada.

Não é uma coincidência que os acadêmicos com base na China e na Índia colocam esses países entre as três mais frequentes origens de coautores em diversos países da

O crescente papel do conhecimento na economia global

região. Os pesquisadores também estão gastando mais tempo no exterior como parte do seu treinamento e de seus projetos de colaboração em andamento. Existe claramente um nível mais alto de engajamento e cooperação internacional na região do que no passado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mensagens centrais

Que conclusões podem ser alcançadas a partir da análise acima? **Em primeiro lugar**, a disparidade nos níveis de desenvolvimento de um país para outro e de uma região para outra continua marcante. Em 2007, estimava-se que a renda *per capita* nos EUA era em torno de 30 vezes mais alta, em média, do que na África Subsaariana. As diferenças nas taxas de crescimento econômico foram se acumulando ao longo do tempo, levando a uma situação de fortes divergências nos últimos 150 anos em níveis de renda entre os países ricos e pobres. No final do século XIX, por exemplo, a Nigéria era considerada como estando não mais do que uma década defasada do Reino Unido em termos de desenvolvimento tecnológico. A origem dessa divergência de crescimento econômico pode ser encontrada nos níveis díspares de investimento em conhecimento durante longos períodos de tempo. Mesmo hoje, os EUA ainda investem mais em P&D do que os demais países do G-8 juntos. Quatro quintos das mais destacadas universidades do mundo estão em território norte-americano.

A década passada desafiou esse quadro, graças em grande medida à proliferação das TICs digitais que têm tornado o conhecimento codificado acessível em todo o mundo. É certo que alguns recém-chegados, como a República da Coreia, vêm constantemente alcançando o estado da arte e até mesmo ultrapassando os países desde o século passado, desenvolvendo primeiro a sua capacidade industrial e, em seguida, a C&T. Mas outros, como a China, o Brasil ou a Índia, iniciaram um novo processo triplo de alcançar o estado da arte simultaneamente nas esferas industrial, científica e tecnológica.

Como um resultado, os cinco anos passados, que compõem o período de enfoque deste Relatório UNESCO sobre Ciência, realmente começaram a desafiar a tradicional liderança dos EUA. A recessão econômica global contribuiu para essa situação, mesmo que ainda seja cedo demais para isso ser sintetizado nos dados. Os EUA foram mais atingidos do que o Brasil, a China ou a Índia, o que permitiu que esses três países progredissem mais rapidamente do que teriam progredido sob outras

circunstâncias. Além disso, como sublinham os capítulos sobre a China e a Índia, parecemos estar à beira de uma ruptura estrutural no padrão de contribuição do conhecimento para o crescimento no nível global da economia. Isso se reflete também na chegada de grandes empresas multinacionais de países emergentes na cena mundial. Essas empresas estão se movendo rumo a uma ampla variedade de setores que vão desde indústrias maduras, tais como a produção de aço e a fabricação de automóveis e bens de consumo, até indústrias de alta tecnologia, por exemplo, na fabricação de medicamentos e na construção de aeronaves. As empresas nessas economias emergentes estão cada vez mais optando por fusões transfronteiriças e aquisições que asseguram o acesso ao conhecimento tecnológico da noite para o dia.

Em terceiro lugar, o aumento no estoque de conhecimento mundial, tal como foi condensado por novas tecnologias digitais e descobertas nas ciências da vida, ou nanotecnologias, está criando fantásticas oportunidades para nações emergentes alcançarem níveis mais altos de bem-estar social e produtividade. É nesse sentido que a antiga noção de um hiato tecnológico pode ser considerada hoje uma vantagem para as economias que possuem a capacidade de absorção suficiente e a eficiência que as permite explorar o “privilégio do seu relativo atraso”. Os países que estão atrasados podem crescer mais rápido do que os líderes da tecnologia, valendo-se do acúmulo de tecnologias não aproveitadas e beneficiando-se de menores riscos. Esses países já estão conseguindo até mesmo dar o passo adiante e superar o dispendioso investimento em infraestrutura que mobilizou as finanças dos países desenvolvidos no século XX, graças ao desenvolvimento das comunicações sem fio e da educação a distância (por meio de satélites etc.), energia (eólica, painéis solares etc.) e saúde (telemedicina, scanners médicos portáteis etc.).

Outros fatores também estão criando vantagens especiais em termos de crescimento do conhecimento. Isso é particularmente bem ilustrado pela rápida expansão no trabalho altamente qualificado na China e na Índia, entre outros, nos numerosos trabalhadores do setor rural e do pequeno comércio, nos ganhos relativos da substituição de equipamentos obsoletos por tecnologias de última geração, e nos efeitos do transbordamento do investimento em novas tecnologias. O reconhecimento da importância da aquisição do conhecimento é um fio condutor comum que pode ser visto em todos os capítulos. Em Bangladesh, por exemplo, a engenharia de iluminação vem gerando produtos com substituição de importações, que estão criando empregos e aliviando a

RELATÓRIO UNESCO SOBRE CIÊNCIA 2010

pobreza. As tecnologias endógenas incluem balsas, usinas de energia, maquinário e peças. Mas Bangladesh também está desenvolvendo um setor de medicamentos de alta tecnologia. O país já é 97% autossuficiente em medicamentos e está até mesmo exportando para a Europa.

Em quarto lugar, aumenta o reconhecimento de que é a congruência sistêmica entre os diversos componentes do conhecimento do sistema de inovação que conta para a configuração de uma estratégia de crescimento bem-sucedida, como pudemos ver na Figura 5. Em muitos países de renda média e alta, uma guinada está sendo dada de uma política de C&T para uma política de CTI. Isso vem tendo o efeito de redirecionar os países para fora da abordagem linear que começa com a pesquisa básica e termina com a inovação rumo a noções mais complexas e sistêmicas de inovação. A colaboração entre universidades e indústrias, os centros de excelência e o financiamento competitivo de pesquisa estão todos se tornando mais populares entre os países que querem aumentar suas potencialidades de CTI. Porém, como ilustra o capítulo sobre o Japão, essas mudanças não são facilmente implementadas. Em um momento no qual a influência global do Japão em P&D está, de certo modo, resvalando, o autor do capítulo argumenta que as políticas importadas citadas acima podem ter causado danos ao sistema acadêmico do Japão, favorecendo as instituições líderes em detrimento das outras e permitindo que estas ficassem para trás. É verdade que, de vez em quando, políticas importadas entram em conflito com políticas caseiras. Para complicar a situação ainda mais, mesmo países que integraram essa congruência sistêmica às suas políticas de CTI ainda tendem a subestimá-la nas suas políticas gerais de desenvolvimento.

Em quinto lugar, na política de CTI, há uma crescente ênfase em sustentabilidade e tecnologias verdes. Essa tendência pode ser vista em praticamente todos os capítulos do Relatório UNESCO sobre Ciência, mesmo em partes do mundo que geralmente não são caracterizadas por um esforço maior de CTI, como a região árabe e a África subsaariana. Isso vale não apenas para a energia limpa e a pesquisa climática, mas também para as repercussões nos campos de C&T mais avançados. A ciência e a tecnologia espacial, por exemplo, são um campo em rápido crescimento para muitos países em

desenvolvimento e emergentes. Movidos por considerações sobre a mudança global e a degradação ambiental, os países em desenvolvimento buscam monitorar melhor os seus territórios, frequentemente por meio de colaborações Norte-Sul ou Sul-Sul, como no caso do Brasil e da China para a criação de satélites de observação da Terra, ou por meio de projetos como o Kopernicus-Africa, envolvendo a União Africana e a União Europeia. Ao mesmo tempo, a ciência e a tecnologia espacial estão sendo desenvolvidas para proporcionar a infraestrutura de TIC para uso em aplicações sem fio nos campos da saúde e da educação, entre outros. A pesquisa ligada à mudança climática emergiu como uma prioridade de P&D, após ter estado quase totalmente ausente do Relatório UNESCO sobre Ciência 2005. Como um comentário geral de políticas públicas, pode-se razoavelmente argumentar em nossos dias que as regiões ou nações retardatárias sempre se beneficiam ao aprimorarem sua capacidade de absorção e ao removerem quaisquer barreiras que impedem o fluxo de transbordamentos tecnológicos positivos de economias líderes em termos de tecnologia, sejam elas do Norte ou do Sul.

Por fim, e não menos importante, as políticas nacionais de CTI estão hoje diante de uma perspectiva global radicalmente distinta, na qual o enfoque sobre a política territorial está submetido a uma constante pressão. Por outro lado, a forte queda no custo marginal da reprodução e difusão de informações tem resultado em um mundo no qual as fronteiras geográficas são cada vez menos relevantes para a pesquisa e a inovação. O acúmulo e a difusão do conhecimento estão ocorrendo cada vez mais rápidos, envolvendo um crescente número de novos participantes e gerando uma ameaça para as instituições e posições estabelecidas. Essa tendência globalizante afeta a pesquisa e a inovação de muitas maneiras. Por outro lado, ao contrário do que um raciocínio simplista poderia afirmar, a globalização não conduz a um mundo planamente nivelado, no qual os hiatos de pesquisa e inovação entre os países e as regiões são constantemente diminuídos. Muito ao contrário, mesmo havendo a clara evidência da emergência de uma concentração maior do que antes na produção de conhecimento e inovação ao longo de uma ampla variedade de países na Ásia, África e América Latina, esse conhecimento está crescendo a um ritmo altamente diferenciado dentro dos países.

O crescente papel do conhecimento na economia global

REFERÊNCIAS

- BATTELLE *Global R&D funding forecast*. Cleveland, Ohio, USA. Disponível em: www.battelle.org/news/2009.pdf/2009RDFundingfinalreport.pdf
- COE, D. T.; HELPMAN; HOFFMAISTER, A.W. (1997) North-South R&D spillovers. *Economic Journal*, 107, 134-149.
- DAVID, P.; FORAY, D. An introduction to the economy of the knowledge society. *International social science journal (UNESCO)* 171, 9, (2002).
- DOSI, G.; PAVITT, K.; SOETE, L. *The economics of technical change and international trade*. New York University Press. Washington Square, New York, 1990.
- DUNNEWIJK, Theo Global Migration of the Highly Skilled: A Tentative and Quantitative Approach. UNU-MERIT Working Paper 2008-070, 2008.
- EUROPEAN COMMISSION *EU Industrial R&D investment scoreboard*. Institute for Prospective Technological Studies, European Commission, 2009.
- FREEMAN, C. *The economics of hope*. Frances Pinter, London, 1992.
- _____. *Technology policy and economic performance: Lessons from Japan*. Frances Pinter, London, 1987.
- _____.; SOETE, L. Developing science, technology and innovation indicators: What we can learn from the past. *Research Policy* 38 (4), pp. 583-589, 2009.
- KRUGMAN, Paul A model of innovation, technology transfer and the world distribution of income. *Journal of Political Economy*, v. 87, issue 2, pages 253-266, 1979.
- SOETE, L. On the dynamics of innovation policy: a Dutch perspective, in: P. de Gijssel and H. Schenk (eds) *The Birth of a New Economics Faculty in the Netherlands*. Springer, Dordrecht, pp. 127-149, 2005.
- _____. A general test of the technological gap trade theory. *Weltwirtschaftliches Archiv* 117, 638-650, 1981.
- TIJSSEN, R.; HOLLANDERS, H. Using science and technology indicators to support knowledge-based economies. *United Nations University Policy Brief* 11, 2006.
- ZANATTA, M.; QUEIROZ, S. The role of national policies in the attraction and promotion of MNEs' R&D activities in developing countries. *International Review of Applied Economics*, 21(3), 419-435, 2007.


Nascido nos Países Baixos em 1967, **Hugo Hollanders** é economista e Pesquisador Fellow Sênior na UNU-MERIT, um *think tank* que resultou da unificação em 2006 do Instituto Universitário das Nações Unidas para Novas Tecnologias com o Centro de Pesquisa Econômica e Social e Treinamento em Inovação e Tecnologia, da Universidade de Maastricht.

Tem mais de 15 anos de experiência em estudos sobre inovação e estatísticas de inovação, e tem se envolvido em diversos projetos para a Comissão Europeia, incluindo o Gráfico de Tendências sobre Políticas de Inovação 2000-2007 e o projeto INNO Metrics 2008-2010. Nesses dois projetos, foi o responsável pelo Placar Europeu de Inovação anual e é coautor de mais de 30 relatórios medindo inovação regional, setorial e de serviços, eficiência na inovação, criatividade e planejamento. Seu atual foco de pesquisa é a inovação regional, incluindo diversos projetos financiados pela Comissão Europeia.

Luc Soete nasceu em Bruxelas, Bélgica, em 1950. É atualmente Diretor da UNU-MERIT e Professor de Relações Econômicas Internacionais (licenciado) na Escola de Negócios e Economia da Universidade de Maastricht. Foi o diretor da fundação da MERIT em 1988. É membro da Real Academia Holandesa de Ciências e do Conselho Holandês para Políticas de Ciência e Tecnologia.

O Professor Soete obteve o seu DPhil em economia na Universidade de Sussex, no Reino Unido. Antes de se mudar para Maastricht em 1986, trabalhou no Departamento de Economia da Universidade da Antuérpia e no Instituto de Estudos de Desenvolvimento e na Unidade de Pesquisas em Política Científica da Universidade de Sussex. Também trabalhou para o Departamento de Economia da Universidade de Stanford nos EUA.

Seus interesses de pesquisa cobrem o impacto da mudança tecnológica e da inovação sobre o crescimento e o desenvolvimento, o desemprego e o comércio e investimento internacional.



A P&D industrial continua sofrendo com a falta de apoio governamental, ainda que a situação tenha melhorado radicalmente nos últimos oito anos.

Carlos Henrique de Brito Cruz e Hernan Chaimovich

5 · Brasil

Carlos Henrique de Brito Cruz e Hernan Chaimovich

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior e mais populoso país da América Latina, com cerca de 190 milhões de habitantes. É também a nona economia do mundo em termos de poder de compra, e é uma economia emergente na cena mundial. Ainda que a recessão global provocada pela crise das hipotecas nos EUA em 2008 tenha diminuído os gastos empresariais em pesquisa e desenvolvimento (P&D), em 2009 não houve qualquer diminuição perceptível no setor governamental. O impacto da recessão econômica global parece já ter passado no Brasil e espera-se que a economia tenha um crescimento de 7% em 2010. As receitas fiscais estaduais e a federal estão em alta uma vez mais, juntamente com os gastos em P&D.

Assim como outros países latino-americanos, o Brasil teve um forte crescimento econômico entre 2002 e 2008, em grande medida graças a um mercado global favorável de *commodities*. A eleição de um novo presidente, Luiz Inácio Lula da Silva (conhecido como Lula), diminuiu um pouco o embalo da economia durante o período de transição do governo federal em 2003, mas, em 2004, a economia brasileira embarcou naquilo que pareceu ser um caminho sustentável de crescimento econômico, com taxas de 4,7% ao ano em média. Paralelamente, tanto o setor de negócios quanto os governos federal e estaduais começaram a aumentar os gastos com P&D. Porém isso não chegou a refletir uma mudança de prioridades pelo governo federal, como mostrou a relação constante entre os gastos com P&D e a receita fiscal federal entre 2001 e 2008 (2,1%). Entre 2002 e 2008, a intensidade do gasto doméstico bruto em P&D (GERD) aumentou em apenas 10%, de 0,98% para 1,09% do PIB. No mesmo período, o PIB aumentou em nada menos que 27%, de R\$2,4 trilhões para R\$3,0 trilhões¹. Em outras palavras, a intensidade de P&D do Brasil progrediu mais lentamente do que a economia como um todo. Quando presidiu a primeira reunião do Conselho de Ciência e Tecnologia em 2003, e na mensagem ao Congresso do mesmo ano, o Presidente Lula prometeu aumentar a relação GERD/PIB para 2,0% até o final do seu primeiro mandato em 2006. Em 2007, quando os gastos em P&D estavam no patamar de 1,07% do PIB, o governo federal anunciou planos de aumentar a relação GERD/PIB para 1,5% até 2010. Esse alvo é mencionado no Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e

Inovação para o Desenvolvimento Nacional, adotado em 2007.

Graças ao crescimento econômico sustentado dos anos recentes, os US\$23 bilhões² gastos em P&D em 2008 são comparáveis aos níveis de investimento da Espanha (US\$ 20 bilhões) e Itália (US\$22 bilhões) em termos absolutos. Como veremos adiante, no entanto, o Brasil ainda está atrás de ambos os países em sua capacidade de traduzir os investimentos de P&D em resultados palpáveis.

Uma característica marcante do GERD no Brasil é que o setor público arca com a sua maior parte (55%), um fenômeno comum a quase todos os países em desenvolvimento. Aproximadamente três quartos dos cientistas continuam trabalhando no setor acadêmico. Os cientistas brasileiros publicaram 26.482 artigos científicos em periódicos indexados pelo *Thomson Reuter's Science Citation Index* em 2008, fazendo do país o 13º maior produtor de ciência do mundo. Mais de 90% desses artigos foram gerados em universidades públicas.

Entretanto o setor empresarial também é dinâmico e tem desenvolvido, nos anos recentes, algumas indústrias de nível mundial. O Brasil é autossuficiente em petróleo e pode se orgulhar de ter desenvolvido os sistemas mais eficientes do mundo no cultivo de soja e na produção de etanol de cana de açúcar. O país fabrica aviões executivos a jato internacionalmente competitivos e os melhores carros *flex* do mundo. O setor empresarial também desenvolveu um sistema nacional de voto eletrônico capaz de totalizar mais de 100 milhões de votos no mesmo dia de uma eleição. A despeito dessas realizações, o setor empresarial brasileiro registrou apenas 103 patentes no Escritório de Patentes e Marcas Registradas dos Estados Unidos (USPTO) em 2009. Nas próximas páginas, veremos o porquê disso.

Ainda que os líderes empresariais tenham reconhecido há muito tempo a importância da geração de conhecimento para a promoção da competitividade, foi apenas nos dez últimos anos que políticas públicas efetivas foram implementadas para estimular a P&D industrial e no setor de serviços. Foi em 1999, após um longo período no qual o enfoque havia sido quase exclusivamente em pesquisa acadêmica, que uma política brasileira de ciência e

1. Em reais (R\$) a preços constantes para 2008 neste capítulo.

2. Todas as cifras em dólar neste capítulo são por paridade de poder de compra.

Imagem tirada pelo satélite CBERS-2, no dia 10 de abril de 2005. Cidade de Florianópolis, capital de Santa Catarina no sul do Brasil. Está visível a parte continental da cidade, a ilha de Santa Catarina e algumas pequenas ilhas costeiras.

Foto: CBERS/INPE

RELATÓRIO UNESCO SOBRE CIÊNCIA 2010

tecnologia (C&T) começou, incluindo a P&D empresarial, como um alvo cada vez mais relevante não apenas para o uso do conhecimento, mas também para a sua produção. Isso foi seguido por uma série de marcos, começando com a criação dos primeiros fundos setoriais em 1999, passando pela validação de toda a estratégia em 2001 com a Segunda Conferência Nacional sobre Ciência, Tecnologia e Inovação, e culminando na Lei de Inovação, enviada ao Congresso em 2002 e aprovada em 2004. Em 2003, houve uma importante novidade com o anúncio da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (Pitce). A Pitce vinculou a política de inovação aos objetivos de exportação e estabeleceu áreas prioritárias para a ação governamental, a saber: semicondutores e microeletrônicos; *softwares*; bens de capital; produtos farmacêuticos e medicamentos; biotecnologia; nanotecnologia; e biomassa. Quatro anos mais tarde, o governo federal anunciou o seu Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional até 2010.

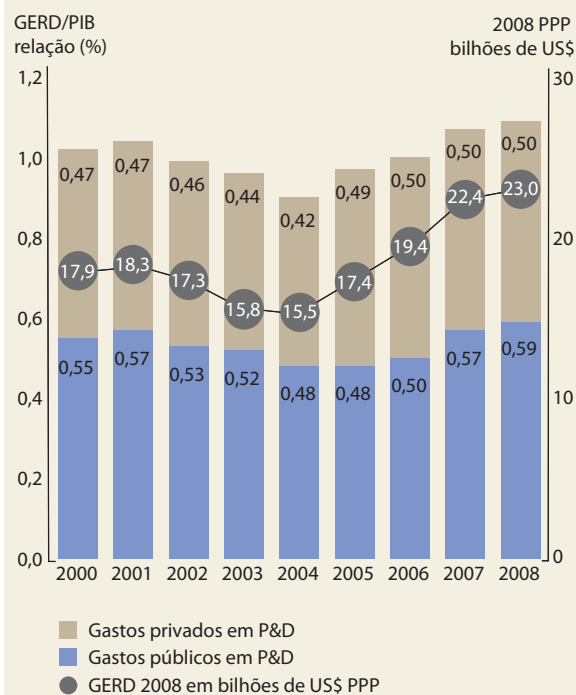
O forte crescimento da economia tem conduzido ao investimento empresarial em P&D. No entanto, a despeito de um ambiente muito mais propício à P&D desde 2004, algumas barreiras continuam existindo. Elas incluem a dificuldade de acesso ao capital, em função das altas taxas de juros; os problemas de logística, que atrapalham as exportações; e um sistema educacional inadequado, que penaliza não apenas o desenvolvimento social, mas também a disponibilidade de trabalhadores qualificados para quase todas as colocações, especialmente as ligadas à engenharia.

Ainda assim, a capacidade de C&T do Brasil já avançou bastante desde a criação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e de uma segunda agência federal, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) na década de 1950, seguidos pela Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de São Paulo (Fapesp) em 1962. No início dos anos 1960, o estado de São Paulo também tomou a decisão de acelerar a pesquisa acadêmica com a criação do regime de tempo integral, a fim de permitir que os professores dedicassem mais tempo às atividades de pesquisa. A prática científica tem menos de um século no Brasil. Mesmo nos dias atuais, o desenvolvimento tende a se concentrar nas regiões sul e sudeste do país, onde se localizam as principais universidades em São Paulo (USP e Unifesp), Campinas (Unicamp), no estado de São Paulo (Unesp), Minas Gerais (UFMG), Rio Grande do Sul (UFRGS), Rio de Janeiro (UFRJ) – todas elas com apenas meio século de existência. Assim, o Brasil enfrenta três desafios principais. Em

primeiro lugar, é preciso intensificar a P&D empresarial, a fim de estimular a inovação e a competitividade. Isso implica criar um ambiente propício à P&D empresarial incluindo a promoção de maior interação entre as comunidades de pesquisa públicas e empresariais. Em segundo lugar, o país precisa desenvolver e internacionalizar suas melhores universidades, tornando-as centros de excelência em nível mundial. Em terceiro lugar, o Brasil precisa disseminar a excelência científica além de São Paulo, Rio de Janeiro e outros grandes centros urbanos, rumo a regiões menos privilegiadas, como a Amazônia e o nordeste.

Nas próximas páginas, analisaremos a mudança na política governamental de C&T desde 1999, de uma orientação quase exclusivamente direcionada à pesquisa acadêmica para uma política de fortalecimento do papel da P&D empresarial. Descreveremos as instituições que fazem parte do sistema de inovação do Brasil, seus padrões de demografia e investimento, que pendem fortemente para o lado do setor público. Em seguida, analisaremos a produtividade do Brasil em termos de publicações, patentes, produtos e balança comercial, antes de concluirmos com um estudo das tendências

Figura 1: Tendências de GERD no Brasil, 2000-2008



Observação: a P&D privada inclui a P&D privada sem fins lucrativos, por exemplo, os gastos em pesquisa por universidades privadas (0,02% do GERD).

Fonte: Ministério de Ciência e Tecnologia, Indicadores de C&T, junho de 2010

recentes de colaboração internacional, incluindo a emergência de novos parceiros. Deixaremos para o final a discussão sobre o atual ambiente de políticas públicas, uma vez que a maioria dos efeitos do Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional ainda está para ser refletida nos dados.

APORTES EM P&D

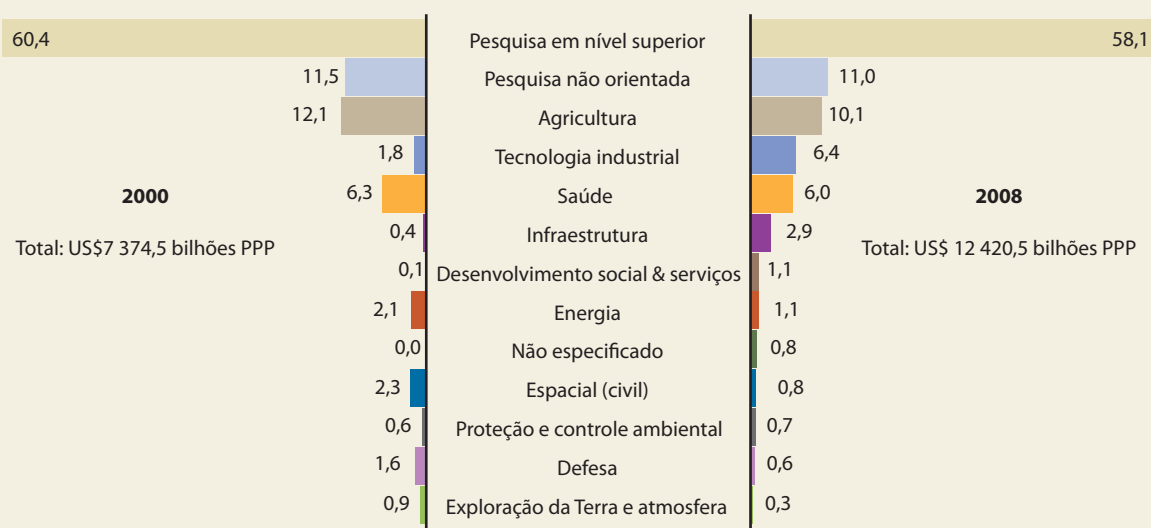
Tendências nos gastos com P&D

Entre 2000 e 2008, o GERD no Brasil aumentou em 28%, de R\$ 25,5 bilhões para R\$ 32,8 bilhões, a preços constantes de 2008. A relação GERD/PIB progrediu de maneira mais modesta, de 1,02% para 1,09% do PIB (Figura 1).

Os gastos públicos com P&D aumentaram para quase todos os objetivos socioeconômicos entre 2000 e 2008 (Figura 2). As exceções foram as áreas de defesa, energia, espaço e exploração da Terra e da atmosfera. Porém alguns

desses setores, que se beneficiaram de um acréscimo monetário, perderam uma parte do seu status prioritário naquele período. Tal foi, marcadamente, o caso da agricultura, que representava 12% do total do orçamento público em 2000, e apenas 10% oito anos mais tarde, ou seja, com queda de 17%. O setor de energia também teve diminuição de 41% na sua participação, passando de 2% para 1% do orçamento total. Ainda que o desenvolvimento social e o setor de serviços tenham passado por um rápido aumento, continuou sendo prioridade relativamente baixa de P&D em 2008. Uma prioridade mais alta foi definida em 2008 para a parte de infraestrutura. No caso da tecnologia industrial, o aumento observado está alinhado aos objetivos declarados pelas políticas de C&T adotadas desde 1999, incluindo o Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional (2007-2010). No entanto as estatísticas de energia e espaço contradizem as prioridades declaradas no Plano. A menor prioridade atribuída à agricultura, em particular, deveria ser vista com

Figura 2: Gasto governamental em P&D por objetivo socioeconômico, 2000 e 2008 (%)



Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia, indicadores de C&T, junho de 2010

Tabela 1: GERD no Brasil, por fonte de financiamento, 2008

Em US\$ milhões PPP

	Federal	Estadual	Fontes privadas	Total	%
Educação superior	3 535,7	2529,2	497,6	6 562,5	29
Institutos e agências	4 942,7	1 413,0	6 355,6	-	28
Negócios	155,0	-	9 946,3	10 101,3	44
Total	8 633,3	3 942,2	10 443,9	23 019,4	100
Participação no total (%)	38	17	45	100	

Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia, indicadores de C&T, junho de 2010

RELATÓRIO UNESCO SOBRE CIÊNCIA 2010

preocupação, considerando a relevância econômica desse setor para o Brasil.

Os gastos públicos com P&D estão em grande medida mais direcionados à P&D acadêmica no Brasil, com o financiamento de pesquisas em nível de pós-graduação e em instituições públicas de pesquisa. (Tabela 1).

Tendo alcançado 1,09% do PIB (2008), a intensidade de P&D do Brasil ultrapassa os padrões latino-americanos, mas ainda está atrás da média (2,28%) da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico e da União Europeia (1,77%). Em 2008, 55% do GERD foi fornecido pelo setor público, seja por meio de gastos governamentais diretos, ou por meio de gastos em educação superior. Isso totaliza um nível de investimento público em P&D da ordem de 0,59% do PIB. Assim, cerca de 45% do GERD é gerado pelo setor privado, uma participação que permaneceu estável ao longo da década passada, comparada a 69% nos países da OCDE e 65% na União Europeia (Figura 3).

A diferença do percentual de GERD fornecido pelo setor empresarial no Brasil e nos países da OCDE é marcante. Enquanto o gasto não empresarial com P&D no Brasil (0,59% do PIB) é apenas 15% menos do que na média dos países da OCDE. A participação brasileira da P&D empresarial (0,48% do PIB) chega a apenas 32% da média da OCDE. Esse hiato evidencia um dos principais desafios para o sistema brasileiro de inovação nacional: criar as condições necessárias para um aumento na participação dos gastos empresariais com P&D da ordem de pelo menos três vezes, para que se possa alcançar uma taxa comparável à média da OCDE e, assim, manter um nível adequado de competitividade técnica para a indústria.

A criação dos fundos setoriais

A mais significativa inovação no financiamento federal de P&D no Brasil nos últimos 20 anos foi a criação dos fundos setoriais, determinada por lei entre 2000 e 2002 (*INTERACADEMY COUNCIL*, 2006, p.79). Esses fundos setoriais introduziram alvos para projetos de P&D selecionados pelo governo em benefício da indústria e cortes nos impostos cobrados sobre a receita de certas indústrias selecionadas para privatização ao longo desse período.

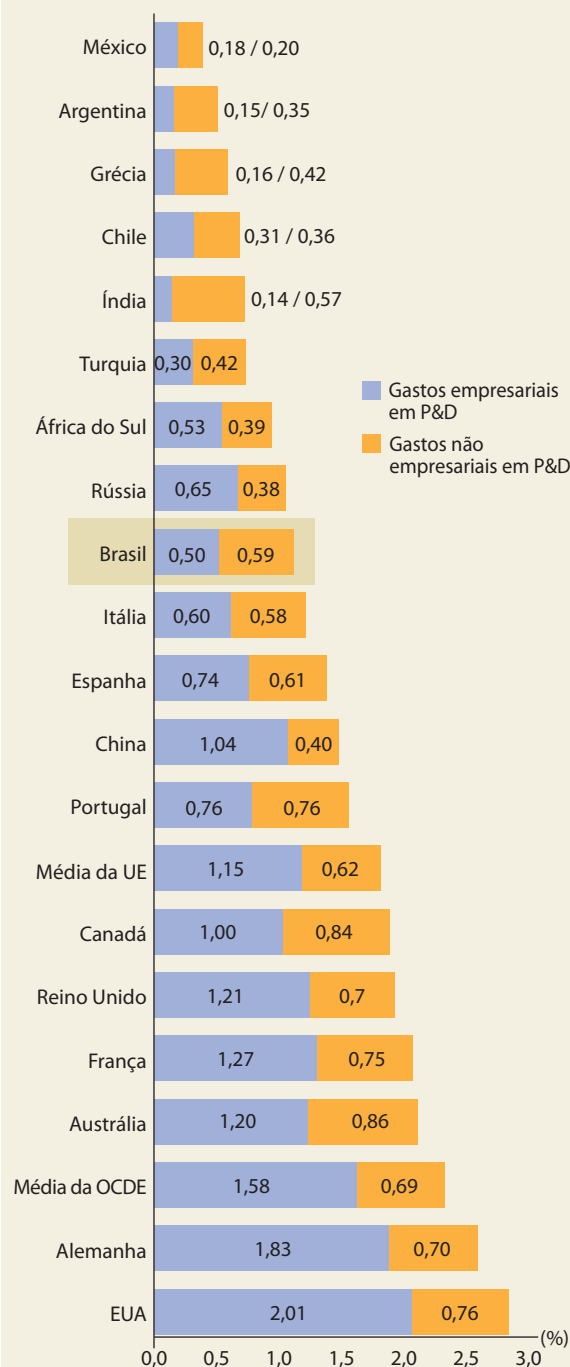
O conceito de fundos setoriais surgiu a partir do reconhecimento de que muitas empresas estatais em vias de serem privatizadas eram fortes em termos de P&D, principalmente nos campos de telecomunicações e energia, e de que essas atividades mereciam ser não

apenas protegidas, mas também, intensificadas.

O modelo de fundo setorial foi criado por Ronaldo Sardenberg, Ministro da Ciência e Tecnologia na época, e

Figura 3: Relação GERD/PIB no Brasil, 2008 (%)

Outros países e regiões são citados a título de comparação



Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia, Indicadores de C&T, acesso em junho de 2010

pelo Secretário Executivo do ministério, Carlos Pacheco. Os fundos setoriais resultaram ser muito bem-sucedidos. Em vez de criarem qualquer novo imposto, redirecionaram a cobrança de impostos e relacionaram contribuições que já faziam parte da estratégia do país em privatização.

Reconhecendo a heterogeneidade do Brasil e do seu sistema de P&D, a legislação aprovada entre 1999 e 2002 especificou que pelo menos 30% do valor de cada fundo setorial seria usado para desenvolver as regiões com atividades mais frágeis de P&D, a saber: as Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste do Brasil.

O primeiro fundo setorial foi criado para petróleo e gás natural em 1999 (Tabela 2). Treze outros fundos setoriais foram criados ao longo dos três anos seguintes. Dois dos 15 fundos setoriais estavam relacionados a indústrias específicas:

- O Fundo de Infraestrutura de P&D é financiado por uma contribuição de 20% de cada um dos outros fundos e tem como foco o desenvolvimento de infraestrutura acadêmica de P&D.
- O Fundo Verde-Amarelo – em referência às cores

Tabela 2: Indústrias estatais brasileiras enfocadas pelos fundos setoriais, 1999-2002

CT-Aero	Aeronáutica
CT-Agro	Fundo Setorial de Agronegócios
CT-Amazônia	Amazônia
CT-Aquaviário	Transporte Fluvial e Indústria Naval
CT-Biotec	Biociência
CT-Energ	Energia
CT-Espacial	Espacial
CT-Hidro	Recursos Hídricos
CT-Info	Tecnologia de Informação
CT-Infra	Infraestrutura de P&D
CT-Mineral	Mineração
CT-Petro	Petróleo e Gás Natural
CT-Saúde	Saúde
CT-Transpo	Transportes Terrestres
CT-FVA	Fundo Verde-Amarelo (Cooperação entre indústrias e universidades)

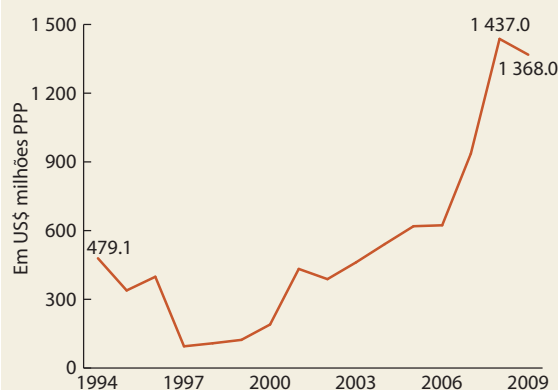
Fonte: Agência Brasileira de Inovação: www.finep.gov.br/fundos_setoriais/fundos_setoriais_ini.asp

nacionais do Brasil – é financiado por 33% dos impostos pagos pelas corporações que enviam recursos ao exterior para assistência técnica, *royalties* e serviços técnicos e profissionais especializados, além de (nominalmente) 43% dos impostos recuperados por uma isenção de impostos progressiva e decrescente, concedida à indústria de tecnologia de informação (TI) com o objetivo de fomentar o seu desenvolvimento.

Cada fundo tem um comitê colegiado composto por membros da academia, do governo e da indústria. Esse comitê toma todas as decisões relativas a gastos, normalmente mantendo um portfólio dos projetos que pretendem agregar propostas de pesquisa nas ciências básicas e aplicadas. O comitê também faz o acompanhamento do investimento, de modo a garantir que os fundos sejam gastos em projetos relacionados a cada área industrial.

Os fundos setoriais injetaram novos recursos no financiamento de P&D no Brasil, ainda que o governo federal tenha continuado confiscando uma parte da receita industrial devida aos fundos, a fim de cumprir e exceder o seu alvo de superávit fiscal. Após o encerramento dessa prática em 2008, o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) alcançou no mesmo ano o seu mais alto pico já registrado, com um montante adicional de gastos de US\$1,4 bilhão PPP. A Figura 4 mostra o forte aumento nos gastos do FNDCT após a criação do primeiro Fundo Setorial para Petróleo e Gás

Figura 4: Evolução do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), 1994-2009



Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia; para a conversão das quantias monetárias em termos de US\$ PPP: Melo, L.M. (2009) Revista Brasileira de Inovação 8 (1), pp. 87-120

RELATÓRIO UNESCO SOBRE CIÊNCIA 2010

Natural em 1999 e de outros 13 fundos setoriais nos três anos seguintes.

Gasto em P&D em nível estadual

Uma fatia significativa do financiamento governamental de P&D sai dos governos estaduais que por meio das fundações custeiam institutos com missões específicas, institutos estaduais e instituições estaduais de educação superior. Em 2008, cerca de 32% do gasto público em P&D se originou dos fundos estaduais. Alguns estados têm fortes sistemas de P&D; o principal entre eles é o estado de São Paulo, onde 64% do financiamento público de P&D são estaduais (Figura 5).

O estado de São Paulo é responsável por 34% do PIB brasileiro e tem uma longa tradição de apoio à educação superior e à pesquisa: a Universidade de São Paulo nasceu em 1934 e a Fundação de Pesquisas de São Paulo foi incluída na Constituição Estadual em 1947. De todos os estados do Brasil, São Paulo é o que recebe mais financiamentos de agências federais, normalmente de 30 a 35 % do total. Isso acontece, essencialmente, porque o estado conta com três universidades públicas de nível internacional, que estão entre as 500 melhores do mundo, de acordo com o Instituto de Educação Superior da Universidade Shanghai Jiao Tong, além de ter a Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de São Paulo (Fapesp), que existe

desde 1962. O forte apoio do governo estadual faz de São Paulo o segundo maior financiador de P&D da América Latina. Essa situação enfatiza a relevância do financiamento regional de P&D em um grande sistema federal como o do Brasil.

Uma fração considerável do investimento estadual em P&D sai das fundações estaduais, cuja missão é apoiar a pesquisa. Essas fundações existem em quase todos os estados brasileiros. Além da Fapesp, as principais fundações são a Fapemig em Minas Gerais, Faperj no Rio de Janeiro, Fapergs no Rio Grande do Sul, Facepe em Pernambuco, Fapece no Ceará e Fapesb na Bahia.

Gasto empresarial em P&D

Das 95.301 empresas participantes da Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (Pintec) conduzida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2005, apenas 6.168 afirmaram ter realizado algum tipo de atividade de P&D, de modo permanente ou não. O conjunto da amostragem correspondeu a uma receita total de US\$1 097 bilhão. Dessa quantia, reportou-se um gasto total em P&D de US\$9 368 bilhões. Os maiores financiadores foram as indústrias de veículos automotivos, trailers e semitrailers (com 16% do gasto total) e de refinamento de petróleo, etanol e combustível nuclear (com 9% do total).

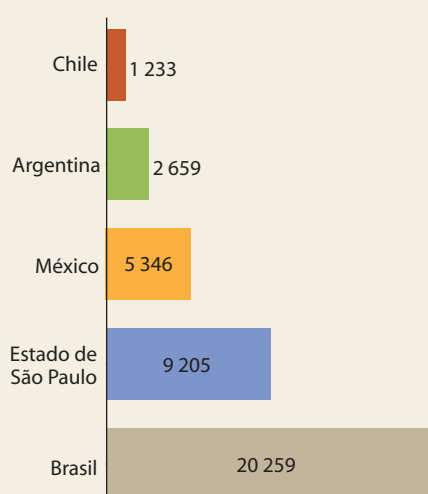
Uma característica interessante do gasto empresarial em P&D está ligada às oportunidades de atração de investimento estrangeiro direto. Em 2006, corporações predominantemente pertencentes aos EUA investiram US\$571 milhões em operações de P&D no Brasil, ou seja, 185% a mais do que em 2001, de acordo com o Departamento de Análise Econômica dos EUA.

Incentivos fiscais para a P&D empresarial

Quatro leis federais proporcionam incentivos fiscais para a P&D empresarial (Tabela 3). No total, a redução de impostos em 2008 correspondeu a US\$3 643 bilhões, ou 37% dos gastos empresariais em P&D.

Duas outras leis beneficiaram as instituições acadêmicas, principalmente. Essas leis foram criadas como uma suspensão do imposto de importações sobre equipamentos e materiais científicos. A lei de 2005 sobre incentivos fiscais para a P&D empresarial (Lei nº 11.196/2005)³ é considerada pelos representantes das empresas como um indiscutível aprimoramento da legislação anterior, uma vez que ela simplifica as formalidades requeridas dos beneficiários

Figura 5: A contribuição de GERD do estado de São Paulo, 2007
Em bilhões de US\$ PPP



Fonte: para o Brasil: Fapesp (2010) Indicadores de C&T&I em SP e Brasil 2010; para os outros países: base de dados da RICYT, junho de 2010

3. No Brasil, as leis não possuem nomes, apenas denominações numéricas que incluem o ano de sua adoção.

dessas medidas de incentivo. Apesar de a lei sobre incentivos fiscais para a P&D de tecnologia da informação de 1991 (Lei nº 8.248/91) ser intensamente usada pelas empresas do setor de TI, as companhias não ligadas ao campo de TI fazem uso da Lei nº 11.196/2005 em certa medida.

Uma recorrente crítica do setor empresarial a esse regime de incentivos e subsídios é que existe uma ênfase excessiva no setor de TI por conta da Lei nº 8.248/91.

Esse regime tem um tamanho comparável ao dos países da OCDE, mas a verdade é que apenas alguns poucos setores estão em condições de se beneficiar dele. A dificuldade advém do fato de que a lei de incentivo às TIs é em sua essência uma lei de equalização interna para compensar os incentivos não ligados a P&D que foram oferecidos a empresas de TI a fim de encorajá-las a se estabelecerem em Manaus, na Amazônia (Iedi, 2010). Uma vez que os incentivos foram deixados de lado, os incentivos com o regime de subsídios correspondem a apenas 13% do gasto empresarial com P&D.

Juntamente com os incentivos fiscais, o poder de compra do governo por meio de compras públicas é usado em muitos países a fim de fomentar a inovação, especialmente nas indústrias ligadas à defesa e à saúde. Esse tipo de apoio à P&D industrial ainda é muito limitado no Brasil, mesmo em relação aos gastos de defesa e saúde. A lei sobre inovação de 2004 inclui artigos que visam fomentar o uso mais intenso das compras públicas. O governo esteve submetido

a uma incansável pressão por representantes da indústria para adotar uma atitude mais proativa em suas políticas de compras públicas (Quadro 1).

Capital de risco

A indústria do capital de risco tem crescido no Brasil desde que a economia se estabilizou em meados da década de 1990. O Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) tem tido um papel ativo nesse mercado desde 1995, ao passo que relevantes iniciativas governamentais remontam a 1999. Em 2000, o Ministério da Ciência e Tecnologia lançou a iniciativa Inovar, liderada pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), uma agência federal com algumas características semelhantes às de um banco de investimento. O mercado respondeu bem a essa iniciativa, e diversos fóruns sobre empreendimentos de capital de risco foram organizados para apresentar as empresas a possíveis investidores. Em 2005, o BNDES anunciou seu retorno às operações de risco, por meio de um fundo de aproximadamente US\$150 milhões para investimento em parcerias, a fim de capitalizar fundos privados. A legislação decretada em 15 de fevereiro de 2006 por uma Medida Provisória diminuiu muito o ônus dos impostos sobre receitas de fundos de capital de risco para investidores estrangeiros. No entanto a maior parte dos investimentos em fundos de risco tende a ter como alvo indústrias sem base tecnológica. Um relatório de 2003 concluiu que 86% das operações de capital de risco no Brasil estavam direcionadas a esses setores industriais sem base tecno-

Tabela 3: Leis sobre impostos para a P&D e subsídios à P&D no Brasil, 1991-2005

Enfoque da lei	Ano de adoção	Referência	US\$ PPP	Tipo de vantagem
Incentivo de impostos				
Incentivo de impostos para o setor de TI	1991	Lei nº 8.248/91	2 236,4	Incentivo de impostos para o setor de IT
Incentivo de impostos para P&D empresarial	2005	Lei nº 11.196/05	1 085,0	Incentivos de impostos para todos os setores
Subsídio				
Subsídios para P&D empresarial na forma de empréstimos governamentais	2002	Lei nº 10.332/02 e Plano de Desenvolvimento da Tecnologia Industrial (PDTI)	62,9	Equalização da taxa de juros
			34,8	Outro subsídio
Subsídios para P&D empresarial	2004	Lei nº 10.973/04	224,1	Subsídio geral
Total (Incentivos + subsídios)			3 643,3	
Gasto empresarial em P&D			9 946,3	
Parcela de incentivos e subsídios no gasto empresarial em P&D			37%	

Fonte: Iedi (2010) Desafios da Inovação - incentivos para inovação: o que falta ao Brasil

Quadro 1: Política de compras governamentais para o desenvolvimento de vacinas essenciais

As políticas de compras públicas compõem um dos mecanismos usados globalmente para a promoção da ciência e a apropriação social do conhecimento. As políticas brasileiras de vacinação e compras públicas tiveram um impacto indiscutível na década passada, tanto em termos de pesquisa básica quanto de produção de vacinas. Essas políticas promovem a autossuficiência imunobiológica e o acesso universal às vacinas, que são oferecidas gratuitamente à população. Duas instituições centenárias – o Instituto Butantan e o Instituto Oswaldo Cruz – construíram instalações paralelas de pesquisas, desenvolvimento e produção de vacinas para permitirem que o Brasil seja competitivo tanto em termos científicos quanto tecnológicos nesse campo.

O quadro jurídico responsável por estimular a produção de vacinas por essas instituições gêmeas baseia-se no Artigo 24 da Lei nº 8.666 de junho de 1993. Esse artigo regulamenta o Artigo 37, inciso XXI da Constituição Federal e institui normas para o processo de licitações públicas e a celebração de contratos pela administração pública, entre outras medidas. O artigo 24 afirma que a licitação no processo de compras públicas pode ser dispensada se uma

entidade pública adquirir bens e serviços de outra entidade ou órgão da administração pública, contanto que esses bens ou serviços sejam criados com esse propósito específico anteriormente à promulgação da Lei nº 8.666, e contanto que o preço do contrato seja compatível com o preço do mercado. Essa decisão estimulou tanto o Instituto Butantan quanto o Instituto Oswaldo Cruz a desenvolver plantas-piloto para produção de vacinas, tendo o Ministério da Saúde como seu parceiro central. O ministério desempenhou um papel vital, na medida em que ele garantiu aos institutos um comprador principal e um volume mínimo de produção. Ficou evidente, desse modo, que essas instalações precisariam ser acompanhadas por uma expansão em paralelo da ciência básica relacionada às vacinas.

A realização de uma análise inteiramente cientométrica para analisar o progresso nessa área da ciência básica é um exercício intrincado, uma vez que muitos setores biológicos estão relacionados às vacinas. Apesar disso, uma busca por publicações produzidas no Brasil usando vacina como um tópico revela que, ao longo dos cinco últimos anos, a contribuição das ciências básicas

relacionadas a este tema no Brasil saltou de uma participação de 2% para 3% da literatura mundial. Ainda mais importante, os dois produtores de vacinas, os institutos Butantan e Oswaldo Cruz, têm sido responsáveis por cerca de 30% de toda a produção científica do Brasil no campo do desenvolvimento de vacinas desde 2004. Em 2009, o Instituto Butantan produziu mais de 200 milhões de doses de vacinas usando tecnologia própria, incluindo as vacinas contra difteria, tétano e coqueluche (DTC), e hepatite B. No mesmo ano a instalação Bio-Manguinhos, associada ao Instituto Oswaldo Cruz, produziu mais de 170 milhões de doses de vacinas contra febre amarela, *Hemophilus influenza* tipo B e poliomielite oral Sabin, entre outras.

Ambos os Institutos Butantan e Oswaldo Cruz estão desenvolvendo tecnologia a partir da produção própria de ciência básica e estão buscando ativamente colocar no mercado brasileiro e exportar vacinas modernas de nova geração, por meio de acordos de transferência de tecnologia com empresas privadas. Os produtos oferecidos pelo Instituto Butantan incluem vacinas contra raiva obtidas em cultura celular, dengue, rotavírus e influenza.

Fonte: os autores

lógica (ABCR & THOMSON VENTURE ECONOMICS, 2003).

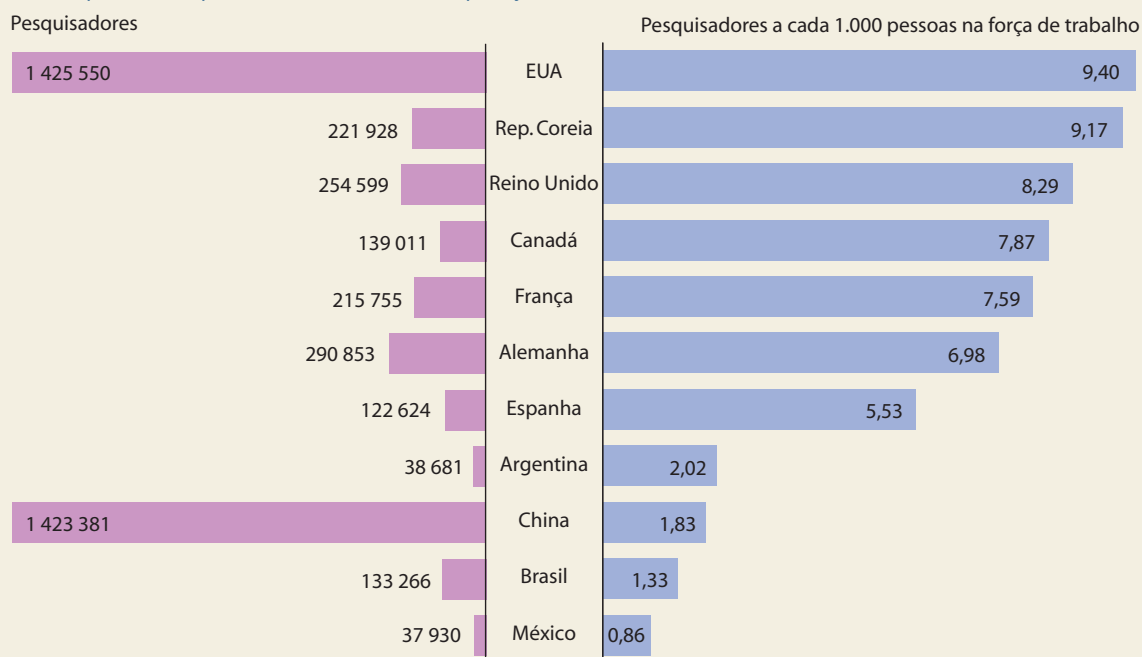
Tendências em profissionais de P&D

A carência de doutores

Apesar de o Brasil ter conseguido aumentar o número de doutorados finalizados a cada ano para 10.711 em 2008, o país ainda enfrenta uma situação de carência, especialmente em engenharia. O número de pessoas que terminam um doutorado pode parecer alto, mas ele se traduz em apenas 4,6 doutores para cada 100 mil habitantes, uma relação 15% menor do que a da

Alemanha e praticamente um terço da relação encontrada na República da Coreia (Capes, 2005). No nível de graduação, o Brasil enfrenta um enorme desafio, uma vez que apenas 16% dos jovens entre 18 e 24 anos estavam matriculados no ensino superior em 2008. Essa percentagem precisará triplicar se o Brasil quiser alcançar o degrau mais baixo da escada dos países da OCDE. Até o momento, a estratégia do país tem sido a de aumentar o número de instituições privadas oferecendo cursos de quatro a cinco anos, ao mesmo tempo em que amplia as inscrições nas universidades públicas oferecendo cursos

Figura 6: Pesquisadores no Brasil, 2008
Os demais países são apresentados a título de comparação



Fonte: Base de dados do Ministério da Ciência e Tecnologia, maio de 2010

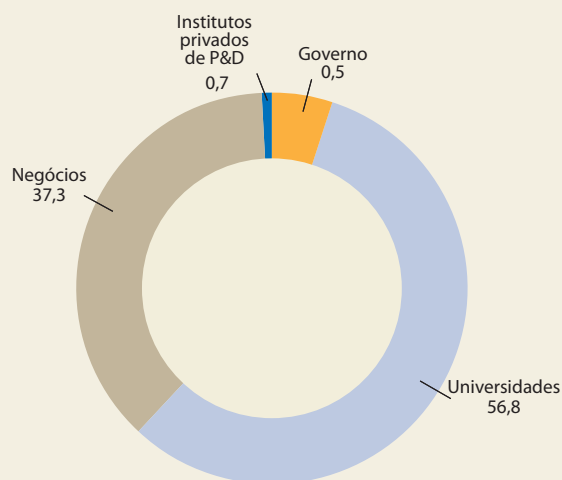
com a mesma duração. Mas a estratégia não tem sido suficiente para aumentar a taxa de matrícula a um nível competitivo internacionalmente.

A maioria dos pesquisadores brasileiros é composta por acadêmicos

A grande maioria das atividades de P&D é realizada por instituições acadêmicas no Brasil, como foi confirmado pela demografia (Figuras 6 e 7). Na maior parte dos casos, é mais fácil obter informações precisas sobre o número de funcionários do que sobre os gastos com P&D, especialmente no setor privado. Os pesquisadores no Brasil ocupam principalmente cargos acadêmicos em tempo integral: 57% são servidores de universidades, e outros 6%, de institutos de pesquisa. Os 37% restantes estão no setor de negócios, o que é consistente com a porção menor de gasto privado com P&D, em comparação com o gasto público. O pequeno número de cientistas no setor privado não deixa de ter suas consequências, tal como é testemunhado pela deficiência de patentes geradas pela indústria brasileira. Ele é também um dos principais obstáculos ao desenvolvimento de laços mais fortes entre as universidades e as indústrias. Ademais, apenas 15% dos pesquisadores brasileiros no setor empresarial possuem mestrado ou doutorado. Na República da Coreia, essa porcentagem é de 39%, sendo 6% dos profissionais com doutorado e 33% com mestrado. As agências

governamentais para o financiamento da P&D, como o CNPq, a Finep, a Fapesp e outras têm criado programas de

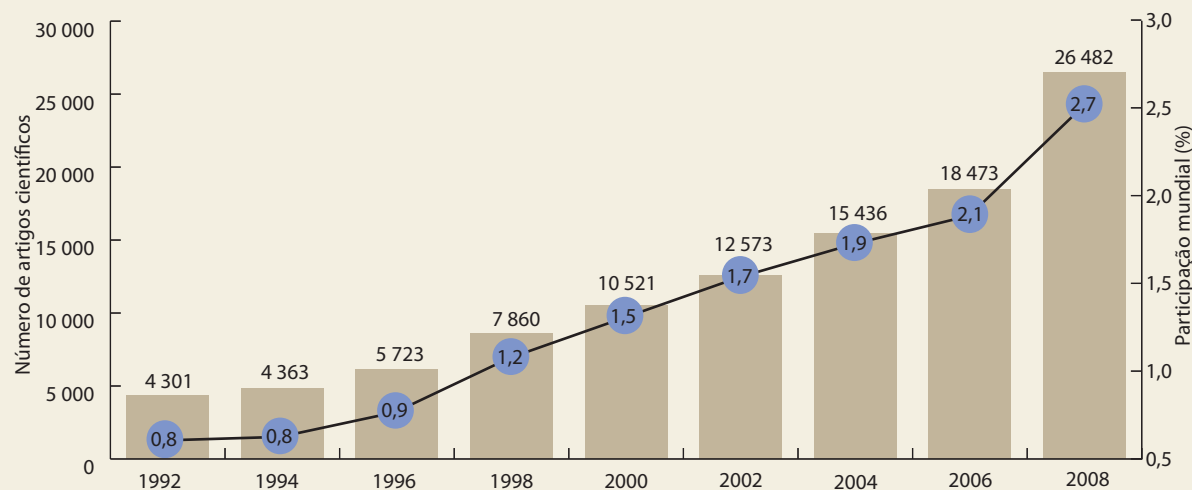
Figura 7: Pesquisadores no Brasil por setor de atividades, 2008 (%)
Equivalente ao período de tempo integral



Fonte: Base de dados do Ministério da Ciência e Tecnologia, junho de 2010

RELATÓRIO UNESCO SOBRE CIÊNCIA 2010

Figura 8: Artigos científicos escritos por autores de instituições brasileiras, 1992-2008



Observação: A evolução nas publicações científicas pode inspirar um certo cuidado, uma vez que a Thomson Reuters Web of Science muda a seleção dos periódicos ao longo do tempo. Assim, uma parte do crescimento pode ser atribuída à inclusão de novos periódicos, especialmente em 2008.

Fonte: Thomson Reuters (Scientific) Inc. Web of Science, (Science Citation Index Expanded), compilado para a UNESCO pelo Observatoire des sciences et des techniques canadiense, maio de 2010

bolsas para pesquisadores de doutorado na indústria, mas essas iniciativas têm tido resultados limitados.

A PRODUÇÃO DE P&D

Publicações científicas

O número de publicações científicas originadas no Brasil aumentou de modo contínuo ao longo dos últimos 26 anos, culminando em 26.482 em 2008 (Figura 8). Paralelamente, a participação mundial do Brasil em termos de artigos aumentou de 0,8% em 1992 para 2,7% em 2008. Há uma correlação entre esse aumento e o número cada vez maior de doutorados finalizados a cada ano. Graças a uma política educacional de pós-graduação favorável e consistente ao longo dos últimos 50 anos, ou mais, o número de doutores aumentou de 554 em 1981 para 10.711 em 2008.

O impacto dos artigos originários do Brasil também aumentou: em 2000, foi registrada 1,45 citação por artigo dois anos após a publicação⁴, ao passo que em 2007, esse número tinha subido para 2,05 citações.

A presença do Brasil aumentou em todos os principais campos da ciência, mas os artigos são mais representados

em agronomia e veterinária (3,07% do total mundial), física (2,04%), astronomia e ciência espacial (1,89%), microbiologia (1,89%) e ciências de plantas e animais (1,87%)⁵.

A existência de uma comunidade científica em florescimento tem permitido programas especiais de pesquisa cujo desenvolvimento requer um numeroso grupo de pesquisadores. Um bom exemplo é o Projeto Genoma implementado em São Paulo, que foi o primeiro a fazer o sequenciamento de DNA de uma bactéria fitopatogênica, a *Xylella fastidiosa*. Esse programa foi realizado em parceria com a Associação de Produtores de Cítricos (Fundecitrus).

Além de produzir ciência avançada, o Projeto Genoma contribuiu com conhecimentos que permitiram aos pesquisadores da Fundecitrus desenvolver maneiras de controlar uma doença que estava atacando as laranjeiras, a clorose variegada dos citros. Ele também gerou pelo menos duas companhias derivadas nos campos de genômica e bioinformática. Outro exemplo é o Programa de Pesquisas Biota, um dos maiores do mundo no campo da ciência de biodiversidade (Quadro 2).

Entretanto os dados registrados pela base de dados da Thomson Reuters não descrevem a totalidade da história sobre a produtividade brasileira. Nos países em

4. Dados coletados pelos autores usando a Thomson Reuters Web of Science e contando os artigos restritos à categoria de artigos e as citações registradas nos dois anos após a publicação.

5. Para uma comparação com a China e a Índia.

Quadro 2: O mapeamento da biodiversidade em São Paulo

Desde 1998, um instituto virtual de biodiversidade denominado Biota tem mapeado a diversidade do estado de São Paulo e estabelecido mecanismos para a sua conservação e o seu uso sustentável.

Na condição de um instituto virtual, ele não tem instalações físicas – os pesquisadores participantes trabalham em seus próprios departamentos em qualquer parte do estado de São Paulo. Os 200 pesquisadores e 500 alunos de pós-graduação que fazem parte do instituto são ativos nos quadros de 16 instituições de educação superior e pesquisa. A Fapesp tem evitado, assim, uma grande disputa de território entre instituições rivais, que poderia prejudicar o programa. O instituto virtual também emprega cerca de 80 colaboradores de outros estados brasileiros e aproximadamente 50 do exterior. A participação é aberta a qualquer pessoa com um projeto interessante que tenha sobrevivido ao processo de revisão pelos colegas acadêmicos, que é realizado pela Fapesp.

Em 11 anos, o programa apoiou 87 projetos principais de pesquisa com um orçamento anual de aproximadamente US\$7,1 milhões.

Durante esse período, o programa também permitiu o treinamento para 150 estudantes de mestrado e 90 estudantes de doutorado, além de ter levantado e armazenado informações sobre cerca de 10 mil espécies, e de ter disponibilizado os dados de 35 grandes coleções biológicas. Isso se traduziu na forma de 464 artigos publicados em 161 periódicos científicos, 16 livros e dois Atlas.

Em 2001, o programa lançou um periódico de livre acesso com revisões acadêmicas, o *Biota Neotropica*, a fim de divulgar os resultados de pesquisas originais sobre biodiversidade na região neotropical. O periódico está rapidamente se tornando uma referência internacional no seu campo.

Em 2002, o programa lançou uma nova iniciativa intitulada BIOprospectA, com o objetivo de procurar novos compostos economicamente viáveis para aplicações em termos de medicamentos ou cosméticos. Como resultado, três novos medicamentos foram apresentados para o registro de patente.

O programa também tem tido impacto considerável sobre as políticas públicas. O governo do

estado de São Paulo se valeu dos resultados do programa para lançar quatro decretos pelo governador e 11 resoluções a respeito de áreas de conservação no estado. Em janeiro de 2009, por exemplo, o governo estadual designou três grandes Áreas de Proteção Ambiental costeiras (APA Litoral Norte, APA Litoral Centro e APA Litoral Sul). Nos próximos dez anos, o Programa Biota–Fapesp deve produzir informações para aprimorar o gerenciamento dessas áreas protegidas.

O Conselho Consultivo Científico internacional responsável pela avaliação do programa afirmou que “a maioria dos projetos do instituto Biota tem uma alta qualidade, que é equivalente ou superior aos projetos de outros países, e diversos desses projetos têm uma qualidade excelente, tendo alcançado as fronteiras dos esforços internacionais”.

Em 2009, o programa Biota começou a preparar um Plano de Metas e Estratégias para a Próxima Década, partindo das recomendações de um seminário realizado em junho do mesmo ano sobre a Definição de Metas e Prioridades para 2020.

Fonte: www.biota.org.br/;
www.biopropecta.org.br/;
www.biotaneotropica.org.br

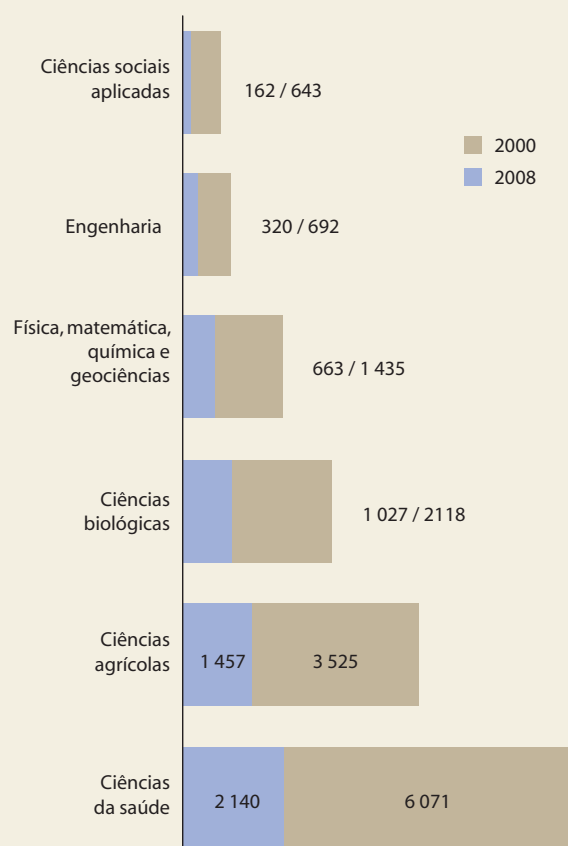
desenvolvimento, os novos conhecimentos frequentemente encontram um encaminhamento por meio dos periódicos locais, que muitas vezes não são captados pelo radar do *Thomson Reuters Science Citation Index*, a não ser que o periódico tenha uma circulação internacional – o que é raramente o caso. Ademais, a língua da maioria dos periódicos científicos brasileiros é o português, em vez do inglês, especialmente em relação aos artigos da área de humanidades e das ciências sociais aplicadas. Para aprimorar a visibilidade da produção científica brasileira, a Fapesp e o *Latin American and Caribbean Center on Health Sciences Information* criaram um portal web de acesso aberto em 1999, a *Scientific*

Electronic Library Online (Scielo). Em 2009, a Scielo proporcionou acesso a 203 periódicos com revisões por colegas de campo, incluindo títulos da Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Cuba, Espanha, Portugal e Venezuela. No mesmo ano, o sítio web da Scielo recebeu 119 milhões de visitantes, que descarregaram 15.759 artigos. Veja a Figura 9 para uma comparação entre o número de artigos publicados em periódicos nacionais em 2000 e em 2008.

A maior parte da produção científica advém de universidades públicas. Apenas sete universidades foram responsáveis por 60% dos artigos publicados em periódicos internacionais em 2009 (Tabela 4). A sua

RELATÓRIO UNESCO SOBRE CIÊNCIA 2010

Figura 9: Artigos científicos publicados em periódicos brasileiros, 2000 e 2008



Fonte: base de dados da Scielo Brasil

participação no total aumentou de 60% em 2000 para 71% em 2007, para retornarem ao patamar de 60% em 2009. A Universidade de São Paulo, com 4.670 professores em regime de tempo integral, produziu 23% da ciência do país em 2009, seguida pela Universidade Estadual Paulista (com 2.889 professores em regime integral) e pela Unicamp (1.538 professores em regime integral), ambas com 8%.

Patentes industriais e acadêmicas

Em 2009, 103 patentes de utilidades para invenções brasileiras foram emitidas pelo Escritório de Patentes e Marcas Registradas dos Estados Unidos (USPTO) – quase o mesmo tanto emitido cinco anos antes (106). Esse é um número muito pequeno, quando se pensa no tamanho da economia brasileira e da sua infraestrutura científica. Mesmo considerando que o Brasil está muito à frente dos seus vizinhos latino-americanos nesse indicador, o país é como um anão em comparação à Índia (Figura 10).

O pequeno número de cientistas que trabalha no setor de negócios afeta diretamente o número de patentes originadas no Brasil, da mesma maneira como o fazem os setores industriais dominantes e os coeficientes de exportação. É possível que exista uma correlação entre os dados desse frágil número de patentes e o nível de qualificação dos pesquisadores empregados no setor empresarial, uma vez que apenas uma pequena fração deles tem um nível avançado de pós-graduação. Outro fator pode ser a falta de ousadia nos objetivos de P&D da maioria das indústrias brasileiras, fruto de décadas de funcionamento em um mercado fechado e em meio a uma economia pouco confiável. As mudanças no cenário econômico desde a década de 1990 criaram um mercado mais aberto, uma competição mais forte e uma

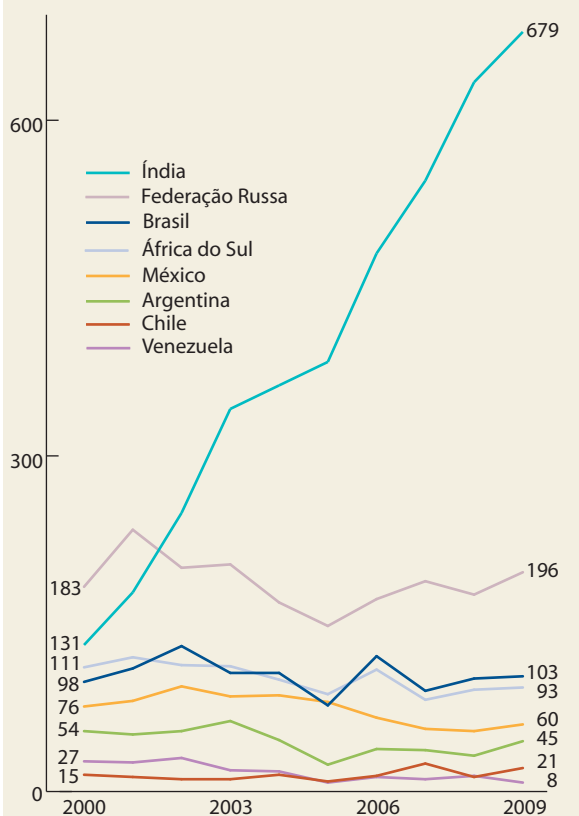
Tabela 4: Artigos científicos publicados pelas principais universidades de pesquisa no Brasil, 2000-2009

Universidade	2000	2003	2006	2009
Universidade de São Paulo (USP)	2 762	3 888	6 068	7 739
Universidade Estadual Paulista (Unesp)	772	1 104	2 065	2 782
Universidade de Campinas (Unicamp)	1 190	1 498	2 386	2 582
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)	1 080	1 253	1 778	2 357
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)	557	792	1 374	1 797
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)	597	810	1 392	1 685
Universidade Federal de São Paulo (Unifesp)	433	659	1 251	1 561
Total das sete universidades acima	7 391	10 004	16 314	20 503
Total do Brasil	11 978	15 125	23 061	34 172
Participação das sete universidades acima no total (%)	62	66	71	60

Fonte: SCOPUS, pesquisa restrita aos critérios de artigos, notas e revisões, agosto de 2010

Figura 10: Patentes reconhecidas a inventores brasileiros, 2000-2009

Dados dos demais países a título de comparação



Fonte: USPTO (Utility Patents)

economia mais estável. Essas mudanças também estão gerando novas atitudes em muitas empresas, mas o seu impacto ainda não pode ser sentido em termos de quantidade e qualidade de P&D empresarial.

O patenteamento acadêmico tem se tornado mais forte no Brasil, especialmente desde que as realizações de algumas instituições ganharam visibilidade em todo o país, tais como na Unicamp e na Universidade Federal de Minas Gerais. A Unicamp tem sido pioneira em patentes por mais e duas décadas, e é detentora do mais amplo estoque entre todas as instituições acadêmicas brasileiras. No período 2000-2005, ela recebeu o maior número de patentes, atrás apenas da Petrobras, que é a companhia petrolífera estatal brasileira. Em 2002, a universidade fundou a Agência de Inovação da Unicamp, incluindo um Escritório de Transferência de Tecnologia e mostrando assim uma forte propensão ao registro de licenças e à geração de receitas a partir de sua propriedade intelectual. Ademais, a maioria dessas licenças é exclusiva,

à medida que, nesses casos, o licenciado participa no desenvolvimento da propriedade intelectual por meio de um acordo de cooperação de P&D.

Três dos dez maiores detentores de patentes pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (Inpi) no período 2000-2005 eram instituições acadêmicas: a Unicamp, a Fapesp e a Universidade Federal de Minas Gerais. Isso parece indicar duas coisas: em primeiro lugar, que as instituições acadêmicas abraçaram a ideia de proteger sua propriedade intelectual e estão buscando oportunidades de gerar negócios a partir dela; e, em segundo lugar, que os esforços da indústria em gerar propriedade intelectual continuam pouco efetivos, uma vez que é raro encontrar uma situação na qual as instituições acadêmicas geram mais patentes do que a indústria em economias industrializadas.

Dito isso, muito poucas universidades de pesquisa têm sido capazes, até o momento, de gerar mais recursos a partir do licenciamento do que os seus gastos no processo de obtê-lo (MOWERY et al. 1999). A verdadeira motivação para uma universidade registrar a sua propriedade intelectual deveria ser com o objetivo de cumprir o seu mandato de difusão de conhecimento na sociedade, criando oportunidades para os seus estudantes. Uma fixação exclusiva nos benefícios financeiros tem obstruído muitas tentativas das universidades brasileiras transferirem e comprarem tecnologia por meio de taxas de licenças – e até mesmo as tentativas das agências públicas de P&D. Ainda há muito a ser aprendido no Brasil sobre os benefícios para a sociedade na geração de novos negócios por meio de uma educação superior de excelência, um setor no qual o Brasil já alcançou alguns notórios sucessos. Um exemplo é o Instituto Tecnológico da Aeronáutica, uma das melhores escolas de engenharia da América Latina, que viabilizou a Empresa Brasileira de Aeronáutica (Embraer).

HISTÓRIAS DE SUCESSO EM INOVAÇÃO

O Brasil pode se orgulhar de alguns casos extremamente bem-sucedidos de inovação com base no conhecimento. Um exemplo é o dos aviões a jato, que se tornaram um produto altamente competitivo, como um fruto da P&D brasileira. Desde que foi privatizada em 1994 em um momento de crise econômica, a Embraer conseguiu se transformar na terceira maior empresa produtora de aviões no mundo. As primeiras unidades da aeronave de 90 assentos ERJ-190 têm voo comercialmente desde o início de 2006. Ademais, uma subsidiária da Embraer, a Indústria Aeronáutica Neiva, tem produzido a primeira aeronave movida a álcool do mundo a EMB 202 Ipanema. Em 2006, a Neiva já tinha entregado mais de 3.700

Quadro 3: P&D em bioenergia no Brasil

Desde o lançamento do Programa Nacional ProÁlcool em 1975, a P&D industrial, governamental e acadêmica tem contribuído consideravelmente para o desenvolvimento do etanol no Brasil. Um grupo de organizações de pesquisa estabelecidas, como o Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), o Instituto de Agrônomo de Campinas (IAC) e a Rede Universitária para Desenvolvimento do Setor Sucoalcooleiro (Ridesa), desenvolveu diversas novas variedades que aumentaram a produção média de 50 para 85 toneladas por hectare. A P&D industrial, frequentemente em associação com as universidades, tem aprimorado a produtividade industrial de 55 para 80 litros de etanol por tonelada de cana-de-açúcar. Ela também tem alcançado eficazes resultados no tratamento de resíduos industriais.

A recente alta repentina no interesse internacional por bioenergia tem intensificado a pesquisa nesse campo em muitos países, fazendo com que o Brasil alinhe sua própria estratégia com a competição em mercados globais. Essa estratégia requer não apenas mais P&D, mas acima de tudo, P&D de ponta. Juntamente com o CTC e a Central de Álcool, a Fapesp embarcou em um projeto em 1999 para identificar genes expressos na cana-de-açúcar e na genômica funcional (Sucest e Sucest-Fun), e para treinar recursos humanos. O esforço contribuiu para um aumento no número de artigos científicos sobre a cana-de-açúcar no Brasil.

Dado o potencial para um aumento maciço da escala de produção e da competitividade do etanol da cana-de-açúcar brasileira, a sustentabilidade passou a ser um elemento essencial no aumento da produtividade. Nos três últimos anos, algumas iniciativas

foram lançadas no Brasil para aproveitar a ciência avançada na direção de alvos de sustentabilidade e produtividade. Por exemplo, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) criou uma divisão de agroenergia.

Além disso, um novo centro de pesquisas foi inaugurado em 2009 – o Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol (CTBE) – em Campinas, no estado de São Paulo. O CTBE tem três objetivos: realizar P&D competitiva para aprimorar plantações e métodos de conversão na produção de bioetanol de cana-de-açúcar; fazer parcerias com outras organizações de pesquisa que trabalham em áreas relacionadas, por meio de uma rede de laboratórios associados em universidades e institutos de pesquisa; e atuar como um provedor de tecnologia para a indústria proporcionando informações estratégicas de interesse mútuo.

Uma terceira iniciativa é o Programa Fapesp de Pesquisa em Bioenergia (Bioen). O Bioen visa criar ligações entre a P&D pública e privada, usando laboratórios acadêmicos e industriais para avançar e aplicar o conhecimento nos campos ligados à produção de etanol no Brasil. O Programa tem cinco divisões:

- Tecnologias de Cana-de-Açúcar, incluindo aprimoramento de plantio e agricultura da cana-de-açúcar;
- Tecnologias Industriais do Etanol; Tecnologias de Biorrefinaria e química do etanol;
- Motores de Ciclo de Otto e Células Combustíveis, aplicações de etanol para veículos automotivos;
- Impacto Social e Econômico, Estudos Ambientais, Uso da Terra e Propriedade Intelectual.

O Programa Bioen está bem equipado para apoiar pesquisas acadêmicas exploratórias sobre esses tópicos e treinar cientistas e profissionais em áreas essenciais para avançar as potencialidades da indústria do etanol.

Além disso, o Bioen estabelece parcerias cofinanciadas pela Fapesp e pela indústria para a P&D cooperativa entre laboratórios industriais e acadêmicos em universidades e institutos de pesquisa. Outras agências de pesquisa do governo federal e de governos estaduais participam do programa. Estas incluem o CNPq e a Fapemig. Em 2009, o Bioen contratou sua primeira rodada de 60 projetos de pesquisa.

Uma quarta iniciativa em curso em meados de 2010 é a criação do Centro de Pesquisa em Bioenergia de São Paulo, ligado a três universidades estaduais de São Paulo (USP, Unicamp e Unesp). O centro servirá para atrair um número mais amplo de cientistas no campo da bioenergia para as três universidades participantes e será financiado pela Fapesp, pelo governo estadual e pelas próprias universidades com cerca de US\$100 milhões nos próximos dez anos.

Juntamente com essas iniciativas estaduais ou federais, as empresas também têm aumentado os seus esforços de P&D em bioenergia. A Petrobras tem um programa de biocombustíveis de segunda geração, que utiliza as sobras das plantações, e grandes companhias tais como Vale, Braskem e Oxiten já estão investindo pesadamente P&D em bioenergia.

Fonte: os autores; www.cnpea.embrapa.br/; www.bioetanol.org.br/english/index.php; www.fapesp.br/en/bioen

unidades, fazendo com que a EMB 202 se tornasse a mais usada aeronave agrícola no Brasil.

O setor de agronegócios também tem alcançado resultados impressionantes tanto em termos de produção quanto de produtividade. Esse setor se beneficia do investimento público em P&D por meio da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e de outras organizações dentro do sistema nacional de P&D agrícola. A soja, a laranja e o café são importantes produtos de exportação, em grande medida em função dos anos de P&D contínua.

A energia obtida do etanol é outra demonstração da capacidade de o país criar e usar o conhecimento para gerar oportunidades. Lançado nos anos 1970, o Programa Brasileiro de Álcool (ProÁlcool) é a mais ambiciosa política do mundo para o uso de etanol como combustível em automóveis (Quadro 3). Em 2005, 50% dos automóveis vendidos no Brasil eram do tipo *flex*, e, em janeiro de 2006, essa fatia alcançou nada menos que 74%. Além disso, o país adiciona 25% de etanol à sua gasolina de modo a reduzir as emissões de carbono e os custos de importação. Os fabricantes de automóveis no Brasil desenvolveram sistemas de combustível *flex* que podem usar de 0 a 100% de etanol ou gasolina. Essa tecnologia é uma invenção original das equipes brasileiras de P&D que trabalham no país para fabricantes estrangeiros de peças e automóveis, que desenvolveram uma tecnologia superior à utilizada no restante do mundo (BUENO, 2006; LOVINS et al., 2009). Em 2008, o Brasil era o segundo maior produtor mundial de etanol (24,5 bilhões de litros) atrás dos EUA, com um custo de US\$0,19 por galão – menos da metade da média mundial (US\$0,40). A indústria, os institutos governamentais e as universidades conseguiram desenvolver variedades melhores de cana-de-açúcar e métodos mais eficientes de plantio e colheita, em parceria com refinarias mais sofisticadas de etanol.

Em cada caso, o principal bem tem sido o estoque de profissionais com alto nível educacional treinados em instituições que atendem os mais altos padrões acadêmicos do mundo. Todas essas indústrias compartilham outra característica em comum: em algum momento, cada uma delas dependeu de políticas que aproveitaram o poder de compra do governo para estimular o desenvolvimento tecnológico. O ingrediente decisivo dessa receita de sucesso tem sido uma parceria público-privada frutífera, capaz de levar as ideias ao mercado. Um desafio que o país ainda precisa vencer é o de

difundir essa experiência e as habilidades da inovação por todos os setores da indústria. Os anos de um mercado fechado e de instabilidade econômica cobraram o seu preço quanto à atitude em relação à inovação no setor empresarial. Entretanto esse setor tem respondido muito bem às medidas de incentivo; durante a década de 1990, quando a economia brasileira começou a se abrir para o mundo exterior, o governo federal desenvolveu um programa nacional de aprimoramento da qualidade dos produtos e processos industriais, que terminou sendo muito bem-sucedido. Mais recentemente, tanto o governo quanto líderes da indústria voltaram a sua atenção para a inovação tecnológica. Como resultado, o desenvolvimento dessa estratégica área tem se tornado mais forte. Por exemplo, a Confederação Nacional da Indústria (CNI) iniciou um Movimento Empresarial pela Inovação (MEI) em 2009 para atrair líderes empresariais, e esse movimento já está ganhando velocidade.

COLABORAÇÃO INTERNACIONAL

O nível de colaboração científica internacional do Brasil tem sido estável nos últimos cinco anos, de acordo com Vanz (2009). Entretanto, em 30%, a participação de artigos co-autorais internacionais é significativamente menor do que os 42% relatados por Glanzel (2001) para o período 1995-1996.

Os cientistas dos EUA são os principais parceiros dos brasileiros. Um estudo por Adams e King (2009) constatou que 11% dos artigos científicos escritos por brasileiros entre 2003 e 2007 tinham pelo menos um coautor nos EUA, e 3,5% tinham um no Reino Unido. A Argentina, o México e o Chile juntos representaram apenas 3,2% dos coautores dos artigos brasileiros.

A colaboração científica internacional é apoiada por agências federais e estaduais por meio de iniciativas que vão desde bolsas individuais até programas multilaterais. A Capes, que é o principal órgão responsável por apoiar e avaliar os programas de pós-graduação, tem um portfólio diverso com medidas para financiar a colaboração internacional. Em 2008, a Capes concedeu 4 mil bolsas a estudantes brasileiros no exterior e também mantém programas de colaboração bilateral com Argentina, Cuba, França, Alemanha, Países Baixos, Portugal, Uruguai e EUA. Em 2009, mais de 500 projetos conjuntos de pesquisa foram financiados a partir desses acordos.

Por meio da Assessoria de Colaboração Internacional (Ascín), o CNPq dirige programas que vão desde bolsas individuais para estrangeiros até programas regionais de colaboração científica. A América Latina e a África, que

RELATÓRIO UNESCO SOBRE CIÊNCIA 2010

estão entre as prioridades brasileiras de colaboração regional, beneficiam-se de programas específicos: o ProSul e o ProÁfrica. Outros programas do CNPq enfocam campos específicos em uma região mais ampla. Um exemplo é a Colaboração Interamericana em Materiais, envolvendo Argentina, Canadá, Chile, Colômbia, Jamaica, México, Trinidad e Tobago, Peru e os EUA.

A própria Fapesp tem acordos de cofinanciamento de pesquisas juntamente com agências no Canadá, França, Alemanha, Portugal, Reino Unido e EUA. De fato, todas as principais universidades e organizações de pesquisa brasileiras oferecem serviços de fomento à colaboração internacional de pesquisa.

Os cientistas e as organizações brasileiras servem em Conselhos Diretores de órgãos como *InterAcademy Panel*, *InterAcademy Council*, *InterAmerican Network of Academies of Science*, *International Council for Science*, *Academy of Science for the Developing World* e diversas Associações disciplinares internacionais. A participação nesses órgãos decisórios tem ajudado a integrar a ciência brasileira em projetos colaborativos e de grande escala globais e locais, e tem propiciado maior exposição internacional à

comunidade científica do Brasil.

Um exemplo de um programa colaborativo de grande escala é o telescópio da *Southern Astrophysical Research (Soar)*, que foi comissionado em 2003. Esse telescópio com uma abertura de 4.1-m foi programado para produzir as imagens de melhor qualidade entre todos os observatórios de sua classe no mundo. Financiado por uma parceria envolvendo Brasil, Chile e três instituições dos EUA, o *National Optical Astronomy Observatory*, a *Michigan State University* e a *University of North Carolina at Chapel Hill*, a Soar se localiza em Cerro Pachón, a uma altitude de 2.700 m, na fronteira oeste dos picos dos Andes chilenos. A participação brasileira nesse projeto tem contribuído significativamente para o crescimento da comunidade científica, resultando em um aumento no número de publicações brasileiras sobre astronomia, de 274 em 2000 para 404 em 2009. Instrumentos de nível mundial, tais como o espectrógrafo de campo integral, foram desenhados e construídos no Brasil para serem montados nas instalações da Soar.

Cientistas brasileiros também estão colaborando com seus colegas chineses em um ambicioso projeto para

Quadro 4: China e Brasil desenvolvem tecnologia espacial

O programa Sino-Brasileiro de Satélites dos Recursos da Terra (CBERS) engloba uma família de satélites construídos conjuntamente por Brasil e China. Esse exemplo de sucesso em uma cooperação Sul-Sul de alta tecnologia envolve atualmente cinco satélites que cobrirão as áreas terrestres do mundo. O CBERS-1 esteve em funcionamento de outubro de 1999 a julho de 2003; o CBERS-2, de outubro de 2003 a junho de 2008; e o CBERS-2B, de setembro de 2007 a maio de 2010. O CBERS-3 será lançado em 2011 e o CBERS-4, em 2014. O CBERS-3 e o CBERS-4 são individualmente equipados com quatro câmeras de espectro visível, infravermelho próximo, infravermelho de médio alcance e infra-vermelho térmico.

O Brasil e a China compartilham as responsabilidades e os custos da

construção dos satélites. No Brasil, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) projeta a metade dos subsistemas e contrata a sua fabricação junto à indústria espacial brasileira. A participação brasileira no programa tem um custo total de cerca de US\$500 milhões, sendo que 60% do investimento acontece na forma de contratos industriais.

As informações obtidas pelos satélites CBERS são oferecidas em meio a uma política livre e aberta de disponibilização de dados. De 2004 a 2010, mais de 1,5 milhão de imagens foram disponibilizadas a usuários no Brasil, na América Latina e na China. Essas imagens têm aplicações no estudo das florestas e da agricultura, no gerenciamento urbano e no mapeamento geológico. O Brasil utiliza as imagens para supervisionar

desmatamentos na Amazônia e avaliar o uso da terra associado a grandes plantações como a cana-de-açúcar e a soja, juntamente com a pecuária de corte.

A China e o Brasil acordaram uma estratégia conjunta para facilitar o acesso internacional às informações de sensoriamento remoto na África. A partir de 2012, estações africanas na África do Sul, nas Ilhas Canárias, no Egito e no Gabão receberão e compar-tilharão livremente os dados dos satélites CBERS. Desse modo, o programa CBERS está permitindo que o Brasil e a China contribuam à construção de políticas ambientais em nível global.

Fonte: www.cbbers.inpe.br/

desenvolver e operar satélites de sensoriamento remoto para a observação da Terra (Quadro 4).

Outro programa decisivo para a colaboração internacional de C&T é liderado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). A Embrapa montou laboratórios nos EUA, Países Baixos, Reino Unido e República da Coreia, buscando fazer pontes com as mais avançadas pesquisas do mundo. Ela também tem escritórios no Senegal, Moçambique, Málí e Gana. Estes escritórios são parte do Programa Embrapa África, que visa desenvolver projetos de cooperação científica. Os escritórios da África também interagem com governos e órgãos locais para oferecer assistência na definição de prioridades, de modo que os laboratórios da Embrapa no Brasil possam propor contribuições capazes de lidar com as necessidades locais.

UM PLANO DE AÇÃO PARA C&T

Em 2007, o governo apresentou um Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional para o período 2007-2010.

O Plano é um marco, na medida em que ele agrupa a maioria das iniciativas federais em C&T em um único documento. Isso permite compreender e monitorar de modo muito melhor o sistema federal de C&T, e, hipoteticamente, avaliar a implementação do Plano, que foi bem recebido pela comunidade científica.

Entretanto tem suas deficiências. Por um lado, ele falha em integrar os diversos ministérios federais que deveriam estar envolvidos no fomento da ciência, tecnologia e inovação (CTI). As iniciativas federais também são fracamente articuladas com as iniciativas estaduais. Ademais, em muitos casos, os setores definidos como estratégicos terminaram recebendo uma parcela menor de fundos em 2008 do que em 2000, tal como vimos na Figura 2. Esse é o caso da agricultura, energia e defesa, por exemplo. Tampouco foi alcançada a meta de aumentar o GERD para 1,5% do PIB. Mas essas deficiências não invalidam a utilidade do Plano. De modo geral, ele tem sido uma iniciativa positiva, e a maioria das suas propostas foi implementada em alguns aspectos. Essas deficiências precisarão ser corrigidas pelos próximos planos de ação no futuro.

O Plano tem quatro pilares:

- Expandir, integrar, modernizar e consolidar o sistema de inovação nacional pelo aprimoramento da coordenação em nível federal, estadual e municipal,

bem como entre as instituições públicas e o setor privado. O foco está nas áreas estratégicas para o desenvolvimento nacional e tanto na renovação quanto na consolidação da cooperação internacional. Outra meta importante é aumentar o número de bolsas e ajudas de custo para estudantes de graduação, mestrado, doutorado, pós-doutorado e pesquisadores seniores de 102 mil em 2007 para 170 mil até 2011.

- Aprimorar e promover a inovação tecnológica nas empresas alimentando um ambiente propício à inovação dentro das firmas e fortalecendo as políticas industriais, tecnológicas e de exportação. Os alvos são gerar emprego, aumentar a renda e valorizar cada estágio do processo produtivo. Uma prioridade é aumentar o número de pesquisadores ativos no setor privado e, paralelamente, treinar recursos humanos e desenvolver uma cultura de criação de conhecimento nos negócios. Outra meta é criar uma estrutura para o Sistema Brasileiro de Tecnologia (Sibratec), que é composto por um grupo de instituições que auxiliam as empresas no Brasil no desenvolvimento dos seus negócios e na prestação de serviços que incluem transferências de tecnologia e assistência. Esses serviços estão especialmente relacionados ao programa Tecnologia Industrial Básica (TIB)⁶. Uma meta é aumentar o número de incubadoras de negócios e parques tecnológicos. Outra é permitir a criação de empreendimentos inovadores com gestão própria.
- Fortalecer a P&D em áreas estratégicas que incluem biotecnologia, nanotecnologia, agronegócios, biodiversidade e fontes renováveis de energia. Metas específicas estão incluídas para os setores nuclear, espacial, de metrologia, segurança nacional e defesa.
- Promover a popularização da ciência e aprimorar o ensino científico, bem como a difusão tecnológica para a inclusão social e o desenvolvimento. O desenvolvimento social é um dos principais objetivos das atuais políticas estaduais. As ferramentas centrais são as Olimpíadas de Matemática para Escolas Públicas, lançadas em 2005, que atraíram 18 milhões de participantes em 2008; a promoção da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia todos os anos em outubro; o apoio à criação de Telecentros em áreas rurais, a fim de diminuir o hiato digital e combater a pobreza, com um programa lançado pelo Ministério das Comunicações em 2007; e o Programa de Apoio à Pesquisa e ao Desenvolvimento pela Segurança Nutricional e Alimentar. Este último foi lançado em

6. Esse programa inclui metrologia, normas e padrões técnicos, em conformidade com os padrões vigentes, propriedade intelectual e *design*.

RELATÓRIO UNESCO SOBRE CIÊNCIA 2010

2008 pela rede dos Institutos de Pesquisa e Tecnologia em Ciências de Alimentos e está oferecendo informações e serviços de consultoria a pequenas e médias empresas, bem como a fazendeiros individuais e produtores de alimentos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das questões apresentadas acima, é evidente que o Brasil conseguiu desenvolver uma base acadêmica competitiva em ciências. Entretanto a academia segue enfrentando uma série de desafios. Ainda que os números de artigos científicos e doutorados finalizados a cada ano tenham aumentado, permanece uma falta de homogeneidade na distribuição regional dos profissionais acadêmicos e na base de conhecimentos do país: 60% de todos os artigos científicos se originaram em apenas sete universidades, sendo que quatro delas estão no estado de São Paulo. Também há uma falta de homogeneidade nos campos das diferentes disciplinas. Serão necessários esforços nas áreas de engenharia e ciências da computação, por exemplo, para treinar mais bacharéis e doutores, expandindo assim a presença internacional do Brasil. Ao mesmo tempo, o avanço do conhecimento no Brasil pode se beneficiar de uma abordagem governamental mais equilibrada entre pesquisa pura e pesquisa aplicada. Recentemente, pôde-se observar uma tendência aparentemente excessiva a direcionar os anúncios de projetos para objetivos específicos. Isso prejudica a pesquisa movida pelo interesse puro, que é a pedra angular de um sistema acadêmico forte.

A P&D industrial precisa receber uma atenção ainda maior do que a pesquisa acadêmica. Ela continua sofrendo com a falta de apoio governamental, ainda que a situação tenha melhorado radicalmente nos últimos oito anos. Espera-se que medidas recentes como a lei de inovação (2004) e suas consequências, tais como a reestruturação da legislação de incentivos fiscais e a introdução de uma política de subsídios, tenham um forte impacto sobre a P&D industrial. Essas medidas se enquadram na Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE) adotada em 2003. O surgimento do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) como fonte de financiamento para o desenvolvimento tecnológico e a P&D industrial é possivelmente o mais importante estímulo à P&D industrial no país em muitos anos.

Como vimos, o financiamento à pesquisa sai principalmente do erário (55%). O Brasil está abaixo da média da OCDE tanto na sua relação GERD/PIB (1,09%) quanto na proporção

de GERD contribuída pelo governo (0,59%). Para alcançar a média da OCDE de financiamento público à P&D, o Brasil precisaria investir um adicional de R\$ 3,3 bilhões (US\$ 2,3 bilhões PPP). Esse montante corresponde, grosso modo, a três vezes o orçamento do CNPq.

O maior hiato de todos em relação aos países da OCDE diz respeito aos gastos empresariais com P&D. Aqui, a média da OCDE (1,58% do PIB) é três vezes maior do que a do Brasil (0,48% do PIB). Alcançar a OCDE demandaria a tarefa hercúlea de aumentar os gastos privados em P&D de US\$ 9,95 bilhões em 2008 para US\$33 bilhões. Esse desafio pede instrumentos de políticas públicas muito mais efetivos do que os que foram empregados até o momento pelo Estado brasileiro. Ademais, eles não devem ser restritos aos instrumentos financeiros, tais como subsídios governamentais, reduções de impostos e políticas de compras públicas, mas devem também incluir os instrumentos jurídicos e políticos necessários para a criação de um ambiente propício ao investimento privado em P&D.

Uma observação final se faz aqui necessária sobre um questionamento que surge com frequência nos círculos políticos no Brasil: por que o dinheiro dos contribuintes deveria pagar pela P&D? Como uma resposta preliminar, podemos afirmar que existem pelo menos duas justificativas igualmente válidas. Uma é que a contribuição ao acervo universal do conhecimento torna os brasileiros mais capazes de determinar o seu próprio destino. Assim como as pessoas em todos os lugares, os brasileiros se perguntam: como começou o universo? Como ele funciona? Por que a sociedade se comporta da maneira como ela se comporta? O que motiva os seres humanos à prática do bem ou do mal? Compreender os clássicos da literatura e apreciar a natureza e a arte são partes daquilo que faz de nós humanos. Investigá-las e um infinito número de outras questões é algo que nos enriquece. Sozinha, já seria uma razão suficiente para o uso do dinheiro dos contribuintes para a busca de respostas cientificamente embasadas – ainda que incompletas – para as perguntas fundamentais, aprimorando assim o nosso conhecimento do universo e da humanidade. Essa aspiração está obviamente muito mais ligada à esfera das universidades do que à da indústria ou do setor privado.

O outro motivo pelo qual o dinheiro dos contribuintes deve financiar a P&D parece bem mais popular na atualidade do que a primeira justificativa acima: quanto mais conhecimento uma sociedade alcançar valendo-se do método científico, mais rica ela se torna. Essa visão utilitária tem um forte apelo, especialmente desde a descoberta do genoma e da energia atômica, e da invenção do transistor e da internet.

A nosso ver, ambas as razões são complementares, ao invés de antagônicas, uma vez que ambas percebem a ciência como força produtiva. Esse raciocínio depende fortemente da capacidade da indústria e de outros empreendimentos aprimorarem o padrão de vida dos brasileiros, provando assim o seu valor.

O desafio para o Brasil será unir esses dois motivos em um resultado efetivo, criando condições nas quais as universidades e as empresas privadas possam, nas palavras de Francis Bacon⁷, buscar a pesquisa “boa e sadia”, tornando o país um lugar melhor e um membro pleno no concerto das nações.

REFERÊNCIAS

- ABCR e Thomson Venture Economics. *Report for the Second Semester of 2003*. 30 April, 2006.
- ALONSO, Wladimir J.; FERNÁNDEZ-JURICIC, Esteban (2002) Regional network raises profile of local journals. *Nature*, 415 (on-line).
- Associação Brasileira de Capital de Risco (Brazilian Association of Venture Capital). Disponível em: /www.capitalderisco.gov.br/vcn/
- BUENO, Rachel Sucesso de público impulsiona desenvolvimento de carros que aceitam espécies diferentes de combustível, in *Inovação Unicamp*, 27 de fevereiro, 2006. Disponível Em www.inovacao.unicamp.br/report/news-autobosch.shtml
- CAPES. *Plano Nacional de Pós-graduação 2005*. Brasília, 2005. Disponível em: www.capes.gov.br/capes/portal/conteudo/10/PNPG.htm
- GLANZEL, W. National characteristics in international scientific co-authorship relations. *Scientometrics* 51(1):69-115, 2001.
- IEDI. *Desafios da Inovação - incentivos para inovação: O que falta ao Brasil*. International Education Development Initiative. Fevereiro 2010. Disponível em: www.iedi.org.br/admin_ori/pdf/20100211_inovacao.pdf
- INTERACADEMY COUNCIL (2006) *Inventing a better future*. Disponível em: www.interacademycouncil.net
- JOLY, C.A. et al. (2010) Biodiversity conservation research, training, and policy in São Paulo. *Science* 328, pp.1358-1359, 2010.
- LETA, J.; BRITO Cruz, C.H. A produção científica brasileira, in VIOTTI, E.B. and MACEDO, M.M. (eds) *Indicadores de ciência e tecnologia no Brasil*, pp.121-168. Campinas: Editora da Unicamp, 2003.
- LOVINS, A.B. et.al, N.J. *The oil end game*, 2004. Disponível em: www.oilendgame.com/ReadTheBook.html
- MOWERY, D.C. et. al. The Effects of the Bayh-Dole Act on US Research and Technology Transfer, in Lewis M. et. al. *Industrializing knowledge: university–industry linkages in Japan and the United States*. USA: Harvard University Press, 1999.
- VANZ, Samile Andréa de Souza. *As redes de colaboração científica do Brasil 2004–*. Tese de PhD. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Disponível em: www.lume.ufrgs.br/

SÍTIOS DA INTERNET

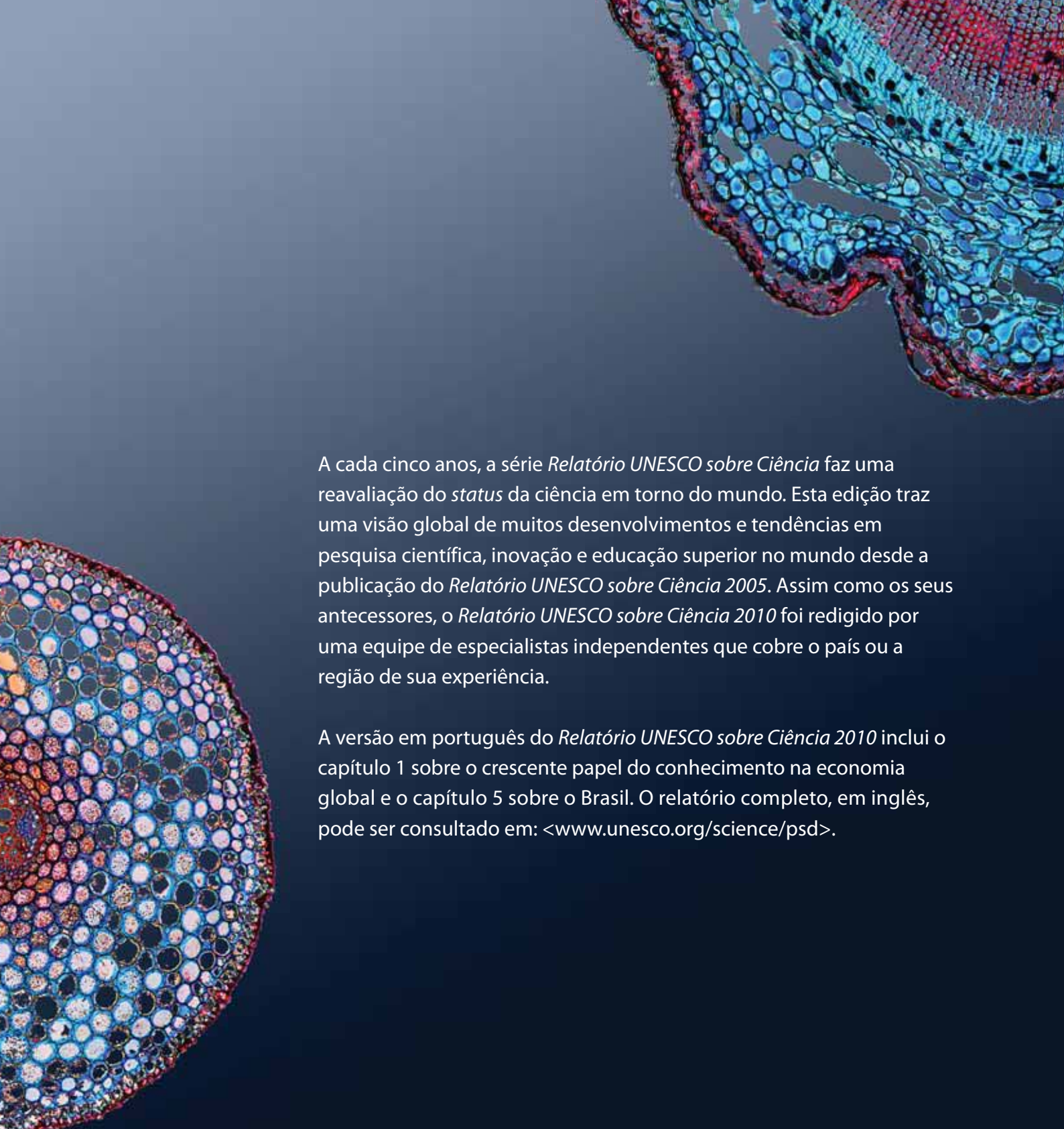
- Financiadora de Estudos e Projetos: www.finep.gov.br
- Movimento pela Inovação Empresarial (Confederação Nacional da Indústria): www.cni.org.br/inovacao/
- Indicadores de Ciência e Tecnologia, Ministério da Ciência e Tecnologia: www.mct.gov.br/index.php/content/view/73236.html
- Scientific Electronic Library Online (SciELO): www.scielo.org

Carlos Henrique de Brito Cruz nasceu no Rio de Janeiro em 1956. É Diretor Científico da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) no Brasil e Professor do Instituto de Física Gleb Wataghin, da Universidade de Campinas (Unicamp). Ocupou diversos outros cargos na Unicamp, incluindo o de Reitor, Decano de Pesquisa e Diretor do Instituto de Física. Suas linhas de pesquisa englobam política científica e o estudo de fenômenos ultrarrápidos com o uso de *lasers* femtosecond. O Professor Brito Cruz é membro da Academia de Ciências do Estado de São Paulo e da Academia Brasileira de Ciências.

Hernan Chaimovich nasceu no Chile em 1939. Bioquímico, é Professor Catedrático do Instituto de Química da Universidade de São Paulo e Diretor Executivo (CEO) da Fundação Butantan. Suas contribuições científicas têm como enfoque vesículas de surfactantes sintéticos, efeitos de interface sobre reatividade química e biológica, proteínas desacopladoras mitocondriais e consequências da especificidade de ligações iônicas sobre interfaces. Suas linhas de pesquisa incluem educação superior, ciência, tecnologia e inovação. É membro de diversas sociedades de estudiosos, incluindo a Academia Brasileira de Ciências e a Academia de Ciências para o Mundo em Desenvolvimento.

7. Francis Bacon (1561–1626), filósofo, estadista, jurista, cientista e advogado britânico, considerado o Pai do Empirismo.

Os autores são responsáveis pela escolha e apresentação dos fatos contidos neste livro, bem como pelas opiniões nele expressas, que não são necessariamente as da UNESCO, nem comprometem a Organização. As indicações de nomes e a apresentação do material ao longo deste livro não implicam a manifestação de qualquer opinião por parte da UNESCO a respeito da condição jurídica de qualquer país, território, cidade, região ou de suas autoridades, nem tampouco a delimitação de suas fronteiras ou limites.



A cada cinco anos, a série *Relatório UNESCO sobre Ciência* faz uma reavaliação do *status* da ciência em torno do mundo. Esta edição traz uma visão global de muitos desenvolvimentos e tendências em pesquisa científica, inovação e educação superior no mundo desde a publicação do *Relatório UNESCO sobre Ciência 2005*. Assim como os seus antecessores, o *Relatório UNESCO sobre Ciência 2010* foi redigido por uma equipe de especialistas independentes que cobre o país ou a região de sua experiência.

A versão em português do *Relatório UNESCO sobre Ciência 2010* inclui o capítulo 1 sobre o crescente papel do conhecimento na economia global e o capítulo 5 sobre o Brasil. O relatório completo, em inglês, pode ser consultado em: <www.unesco.org/science/psd>.



Organização
das Nações Unidas
para a Educação,
a Ciência e a Cultura

**Representação
no Brasil**

O relatório completo, em inglês, pode ser consultado em:

<www.unesco.org/science/psd>.

Para solicitar à UNESCO *Publishing* cópias do relatório completo, em inglês, consulte o *site*: www.unesco.org/publishing ou entrar em contato: publishing.promotion@unesco.org