ESTUDO COMPARATIVO SOBRE SISTEMAS NACIONAIS DE INOVAÇÃO NAS ECONOMIAS BRIC

Zheng Bingwen*
Zhong Huibo*

O bloco Brasil, Rússia, Índia e China (BRIC) é formado pelos países em desenvolvimento com os maiores potenciais de crescimento econômico para a próxima geração. Muitos fatores, como recursos naturais, terra e mão de obra farta e barata, contribuem para o crescimento econômico destes países. No entanto, em economias do conhecimento, a inovação é muito mais importante enquanto fator de crescimento e desenvolvimento econômico de uma nação do que terra, capital físico ou mão de obra. Assim, dada a importância dos estudos sobre Sistemas Nacionais de Inovação (SNIs) nos países do BRIC, esta pesquisa tem como objetivo caracterizar e comparar o SNI dos quatro países, apontando diferenças e semelhanças, gargalos comuns e complementaridades, bem como identificar conexões atuais e potenciais. O estudo dedica especial atenção à discussão das implicações e das recomendações sobre políticas, e às lições úteis, não apenas para estes países, mas também para outros países em desenvolvimento.

A COMPARATIVE STUDY ON NIS (NATIONAL INNOVATION SYSTEM) IN THE BRIC ECONOMIES

The BRIC (Brazil, Russia, India and China) are the developing countries with the most prospective economic growth in the next generation. Many factors, such as natural resources, land and a large and cheap labor market contributes to the economic growth of this countries. However, in a knowledge-based economy, innovation is far more important than land, physical capital, or labor as the primary factor affecting a nation's economic growth and development. Thus, given the importance of the studies of NIS (national innovation system) in the Bric countries, this research is to characterize and compare the NIS of the four countries pointing out differences and similarities, common bottlenecks and complementarities, as well as identifying current and potential connections. Particular attention will be given to discuss policy implications and put forward policy recommendations, extract lessons that can be useful not only for these countries but also for other developing countries.

1 INTRODUÇÃO

O BRIC é formado pelos quatro maiores países em desenvolvimento com os maiores potenciais de crescimento econômico para a próxima geração. Em 2009, geraram 22,3% do produto interno bruto (PIB) mundial, paridade do poder de compra (PPC), somando 28,9% do território e 43,2% da população do planeta. O enorme potencial de crescimento econômico dos países do BRIC pode ser atribuído às vantagens que apresentam em termos de riqueza de recursos naturais e de terra, mão de obra farta e barata, e alta densidade de investimento estrangeiro direto (IED). No entanto, em economias do conhecimento, a inovação é muito mais importante enquanto fator de crescimento e desenvolvimento econômico de uma nação do que terra, capital físico ou mão de obra. Portanto, uma gestão eficaz da inovação é a chave para o sucesso corporativo, a capacidade tecnológica e o desenvolvimento econômico sustentável, revelando, assim, a importância dos estudos sobre Sistemas Nacionais de Inovação nos países do bloco BRIC.

---

* Instituto para Estudos Latino-Americanos (Institute of Latin American Studies – Ilas) da Academia Chinesa de Ciências Sociais (Chinese Academy of Social Sciences – CASS).

Este estudo tem como objetivo caracterizar e comparar os SNIs dos quatro países BRIC apontando diferenças e semelhanças, gargalos comuns e complementaridades, bem como identificar conexões atuais e potenciais. O estudo dedica especial atenção à discussão das implicações e das recomendações sobre políticas, e às lições úteis não apenas para estes países, mas também para outros em desenvolvimento.

A seção 2 aborda o marco conceitual para a análise dos SNIs nos países do BRIC, incluindo uma compreensão mais ampla e sistêmica destes sistemas. A seção 3 apresenta alguns dos principais parâmetros econômicos e diferentes indicadores sociais dos quatro países, sintetizando algumas das principais características econômicas e institucionais. A seção 4 compara alguns dos principais indicadores dos sistemas de apoio, incluindo produção, comércio, investimento e educação. A seção 5 apresenta as características dos principais atores – empresas, institutos de pesquisa, talentos da tecnologia e universidades – da inovação em relação a três aspectos: quantidade, estrutura e inovação. A seção 6 analisa as patentes concedidas pelo United States Patent and Trademark Office (USPTO) e dados indexados nos quatro países no período 1979-2006, concentrando-se em seus desempenhos de acordo com a capacidade, o campo e o padrão de inovação, e explorando os diferentes níveis de desempenho. Finalmente, na seção 7, os autores resumem as lições aprendidas com o estudo comparativo e as tendências na avaliação dos SNIs nos países BRIC.

2 SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO: UM MARCO CONCEITUAL

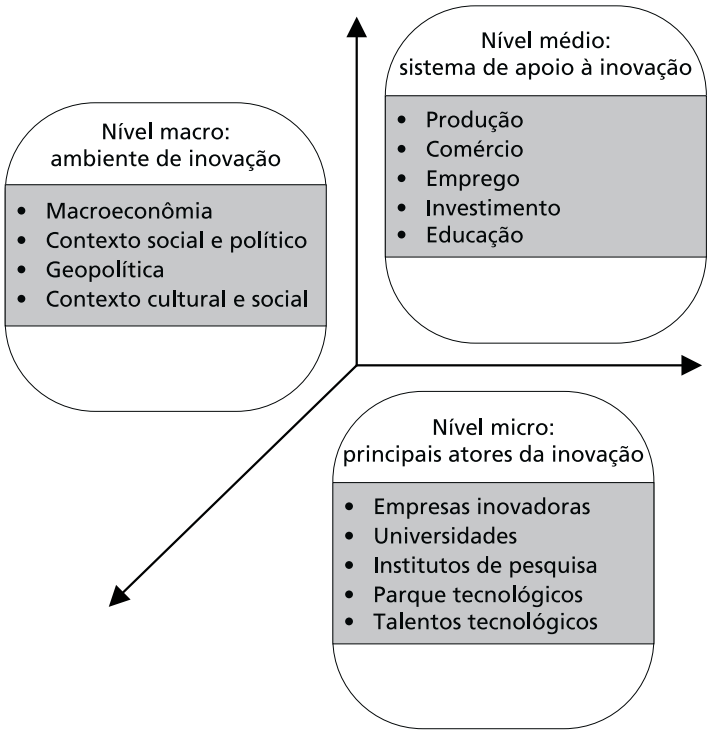
O conceito de SNI foi apresentado por Freeman (1982, 1987) e Lundvall (1985). Este conceito enfatiza a interatividade entre produção e inovação, a importância de inovações tecnológicas e organizacionais, incrementais e radicais, e suas diferentes fontes. As empresas são consideradas organizações incorporadas a ambientes sociais, econômicos e políticos específicos que refletem determinadas trajetórias históricas e culturais. Há mais de dez anos, estudiosos chineses realizaram este tipo de análise conceitual, produzindo alguns resultados e publicações sobre SNIs (BINGWEN, 1998; BINGWEN; DUARCOURT, 1994, p. 53-57).

Desde o início dos anos 1990, esse conceito tem sido usado como ferramenta analítica e como marco para análise de políticas tanto em países desenvolvidos quanto subdesenvolvidos. Como resultado: *i*) é possível encontrar atividades de pesquisa e políticas explicitamente centradas em sistemas de inovação na maioria dos países e se tem produzido um crescente número de estudos específicos sobre Sistemas Nacionais de Inovação; e *ii*) a maioria dos países, incluindo o BRIC, tem discutido e implementado políticas públicas e programas privados com foco na inovação, na aprendizagem e na capacitação.

Na nossa opinião, o SNI é uma parte do sistema social que contribui para o desenvolvimento, a disseminação e a sustentabilidade da inovação tecnológica. Este sistema engloba três subsistemas. O primeiro é o subsistema de inovação no nível micro, incluindo empresas inovadoras, universidades, institutos de pesquisa, parques tecnológicos, recursos humanos e tecnológicos etc. O segundo é o subsistema de apoio à inovação no nível médio, que inclui as estruturas de produção, comercial, industrial, de emprego, financiamentos, infraestrutura etc. O terceiro é o subsistema do ambiente de inovação no nível macro, incluindo a população, a produção econômica, o crescimento econômico, a distribuição de renda etc. Estes três subsistemas interagem e se promovem mutuamente, formando o Sistema Nacional de Inovação. A figura 1 a seguir apresenta três dimensões do SNI que serão consideradas na comparação dos SNIs dos BRIC.

No âmbito desse marco analítico, é fundamental haver uma compreensão ampla e sistêmica do processo de inovação a fim de evitar ênfase excessiva em pesquisa e desenvolvimento (P&D), incentivando a adoção, por parte dos formuladores de políticas, de uma perspectiva abrangente em relação às oportunidades de aprendizagem e à inovação. Considerando o peso do processo histórico para a formação e a evolução de um sistema nacional de inovação enraizado no ambiente econômico e social, enfatizamos as interações e o papel do processo histórico – responsável pelas diferenças nas capacidades socioeconômicas e pelas diferentes trajetórias de desenvolvimento e evolução institucional – criando sistemas de inovação com características e dinâmicas locais bastante específicas.

FIGURA 1
Estrutura do SNI



Fonte: International Development Research Centre. Disponível em: <http://brics.redesist.ie.ufrj.br/proj_idrc/>

3 SUBSISTEMA: AMBIENTE DE INOVAÇÃO

3.1 Principais indicadores econômicos e sociais

Uma característica comum aos quatro países é que todos possuem uma grande população. A China e a Índia são os dois países mais populosos do mundo, com 20% e 17,5% da população mundial, respectivamente (tabela 1). O Brasil é o quinto maior com quase 2,9% e a Rússia é o sétimo maior com 2,13%. O grande contingente populacional e a oferta de mão de obra constituem alguns dos principais fatores que propiciam o crescimento econômico dos países do BRIC. Com base no processo de desenvolvimento e em sua evolução, há vários aspectos a serem discutidos:

- O Índice de Dependência de Jovens (IDJ) sofreu queda patente nas duas últimas décadas, entre 1990 e 2010. Contudo, o IDJ está relativamente alto na Índia e no Brasil, 37,7% e 47,9%, respectivamente; e bem mais baixo na Rússia e na China, 20,8% e 27,7%. A redução do IDJ indica que estes dois países gradualmente iniciaram o envelhecimento de suas populações, o que significa que o padrão de economia dependente de mão de obra não será vantagem no futuro, especialmente na China, e, assim, observamos que o crescimento econômico não tem outra escolha a não ser contar com a qualidade do trabalho. Na China, é urgente que se atinja o patamar do desenvolvimento econômico sustentável baseado na inovação. Já na Índia, é muito importante melhorar a educação. Há estimativas que mostram para a Índia uma taxa de analfabetismo de 34% em 2007.

- A taxa de crescimento vegetativo (TCV), nas duas últimas décadas na Índia, superou a média mundial, e as taxas dos outros três países foram inferiores à média mundial. A população da Rússia tem apresentado crescimento negativo durante vários anos, com decréscimos que chegam a 750 mil pessoas por ano.

- No Brasil e na Rússia, a porcentagem da população urbana foi 50% superior à média mundial, 86,5% e 72,8%, respectivamente. Em comparação com o Brasil e a Rússia, a Índia e a China ainda estão em processo de urbanização da população. O acúmulo de recursos em um dado espaço, advindo do processo de urbanização da população, inevitavelmente, afeta a renda e cria efeitos relativos ao tamanho dos mercados, o que constituirá uma nova força motriz para o crescimento econômico nos dois países nos próximos 20 anos.

TABELA 1
Principais indicadores econômicos – Brasil, Rússia, Índia e China

	Brasil	Rússia	Índia	China	Mundo
População					
População (milhões) (2007)	**190,1**	141,9	1.164,7	1.329,1	6.670,8
População (% mundial)	**2,85**	2,13	17,46	19,92	–
População urbana (% do total) (2010)	**86,5**	72,8	30,1	44,9	50,0
Índice de dependência de jovens (1990)	**58,5**	34,3	64,9	42,9	53,8
Índice de dependência de jovens (2010)	**37,7**	20,8	47,9	27,7	41,2
Índice de dependência de idosos (1990)	**7,4**	15,1	6,6	8,3	10,0
Índice de dependência de idosos (2010)	**10,2**	17,9	7,7	11,4	11,6
Taxa de crescimento vegetativo (em porcentagem) (1990-1995)	**1,6**	-0,2	2,0	1,2	1,6
Taxa de crescimento vegetativo (em porcentagem) (2005-2010)	**1,0**	-0,4	2,0	0,7	1,3
Taxa de analfabetismo de adultos (em porcentagem) – com 15 anos ou mais (2007)	**10,0**	0,5	34,0	6,7	–
Expectativa de vida ao nascer (2007)	**72,2**	66,2	63,4	72,9	
Índice de desenvolvimento humano (IDH)					
1995	**0,734**	0,777	0,511	0,657	
2007	**0,813**	0,817	0,612	0,772	
Pobreza e desigualdade					
Porcentagem abaixo da linha da pobreza de US$ 1/dia (%) (2000-2007)	**5,2**	<2	41,6	15,9	
Porcentagem abaixo da linha da pobreza de US$ 2/dia (%) (2000-2007)	**12,7**	<2	75,6	36,3	
10% mais ricos a 10% mais pobres (2007)	**40,6**	11.0	8,6	13,2	
Índice Gini (2007)	**55**	37,5	36,8	41,5	
PIB					
PIB (bilhões de US$ (2007)	**1.313,4**	1.290,1	1.176,9	3.205,5	54.583,8
PIB (bilhões de US$ PPC) (2007)	**1.833,0**	2.087,4	3.096,9	7.096,7	64.909,7
PIB em porcentagem do PIB global (Purchasing Power Parity – PPP) (2007)	**2,82**	3,22	4,77	10,93	
PIB *per capita* (US$ PPC) (2007)	**9.567**	14.690	2.753	5.383	8.182,5
Porcentagem da taxa de crescimento anual a preços constantes (1990-2007)	**1,2**	1,2	4,5	8,9	1,6

Fonte: Unesco (2009a).

A pobreza e a desigualdade afetam intensamente os padrões de consumo e a estrutura da demanda. Por exemplo, as famílias mais pobres tendem a adquirir produtos e serviços de qualidade e preços inferiores, compatíveis com seu limitado poder de compra. Ao determinar os padrões produtivos, a demanda tende a afetar a opção tecnológica e o modelo de tecnologia de um país. Assim, a pobreza e a desigualdade afetam a inovação tecnológica. Os países do BRIC sofrem com a pobreza, especialmente a Índia, com 41,6% da população abaixo da linha da pobreza – US$ 1/dia. Depois vem a China com 15,9%, o Brasil com 5,2% e a Rússia, que apresenta a melhor taxa, menos de 2%. De acordo com o índice de Gini de 2007, os quatro países podem ser divididos em dois grupos. No primeiro grupo, a Rússia e a Índia estão em uma faixa relativamente estável, com cerca de 37%. No segundo grupo, o Brasil e a China possuem disparidades na distribuição de renda superiores ao "nível de alarme".

As taxas de crescimento econômico nos países que compõem o BRIC têm variado muito nos 18 anos entre 1990 e 2007. A China cresceu mais rapidamente e por um período de tempo mais longo que os outros três países. Como resultado, embora tenha sido menor que o dos outros três em 1980, seu PIB é quase três vezes maior que o da Índia, do Brasil ou da Rússia, respectivamente. Embora o

PIB *per capita* da Rússia seja quase três vezes maior que o da China, o do Brasil é 56% maior que o da China, e o da China é quase o dobro do da Índia. Os quatro países ainda estão em desenvolvimento, em três diferentes níveis. Em termos de PIB *per capita*, Rússia e Brasil são classificados como economias em desenvolvimento de renda alta, a China como economia de renda média baixa e a Índia como economia de baixa renda.[1]

O Brasil apresentava altas taxas de crescimento a partir da segunda metade da década de 1960 até aproximadamente 1981, quando foi gravemente afetado pela crise da dívida latino-americana e pela primeira crise do petróleo. Basicamente, perdeu duas décadas de crescimento como resultado dos grandes macrodesequilíbrios que se seguiram, e só conseguiu estabilizar sua economia na presente década. Mesmo agora, porém, sua taxa de crescimento fica atrás da China e da Índia. Nas duas últimas décadas, especialmente na de 1990, a economia russa estava em recessão, devido a equívocos nas políticas econômicas e estratégias de reforma, situação que melhorou quando Putin assumiu o poder. A taxa de crescimento anual a preços constantes da Rússia no período 1990-2007 foi de 1,2%, a mesma do Brasil. A Índia, por outro lado, tem apresentado taxas de crescimento mais constantes, entre 5% e 6%, desde a década de 1980, exceto durante a grave crise financeira em 1991, que forçou a liberalização da economia e aumentou a taxa de crescimento. Nos últimos quatro anos, tem crescido a mais de 8% ao ano, quase se aproximando da taxa chinesa.

3.2 Características econômicas e políticas gerais

Esta seção examina algumas questões macroeconômicas e políticas mais amplas, como a taxa de inflação, o sistema de poupança e investimento, a infraestrutura de telecomunicações, a eficiência administrativa, o sistema político e o papel do governo.

Inflação

O Brasil é o país mais instável do BRIC no que tange à área macroeconômica, tendo vivenciado 20 anos de inflação elevada no período 1980-2000. No início da década de 1980, quando o país começou a enfrentar os efeitos das duas crises do petróleo e o aumento das taxas de juros no mercado financeiro internacional, o processo de planejamento do desenvolvimento industrial que caracterizou as décadas anteriores foi abandonado. Ao longo da década de 1980, a economia brasileira apresentou taxas de inflação extremamente elevadas: em 1988, a taxa foi de quase 400% ao ano, aumentando para 2.000% em 1990, e 2.700% em 1993. A Rússia passou por instabilidade macroeconômica nos anos 1990, com

1. Com base em classificações do Banco Mundial (BIRD).

a inflação atingindo 1.468% e caindo para 36,5% em 1999. Embora a taxa de inflação russa esteja abaixo de 20% desde 2000, continua relativamente elevada. Em uma economia assolada pela alta inflação, a engenharia financeira e a gestão de créditos e recebíveis de fornecedores era muito mais importante do que reduzir custos de produção, melhorar a qualidade, ou o desenvolvimento de novos produtos, todos fatores que reduzem os incentivos para a inovação. Já a China, é o país mais estável em termos macroeconômicos, permanecendo com inflação baixa a maior parte do tempo desde 1980, variando em 3% nas últimas três décadas. Em situação intermediária entre o Brasil e a China, a Índia tem um ambiente macroeconômico relativamente estável, mas não tão bom quanto o chinês.

Poupança e investimento

Desde 1990, as relações entre poupança nacional bruta/PIB e investimento interno bruto/PIB na China têm ultrapassado 40% na maior parte do período (tabela 2). Por exemplo, em 2003, a taxa de poupança da China era mais que o dobro da do Brasil e quase o dobro da taxa da Índia, e a da Rússia é apenas 65% da taxa da China. Graças à elevada taxa de poupança, a taxa de investimento chinesa tem sido uma das mais altas do mundo por um longo período. Na última década, a taxa de investimento da China tem sido praticamente o dobro da dos outros três países. As três taxas elevadas – poupança, investimento e crescimento – são as principais características da economia chinesa ao longo das últimas três décadas. A poupança elevada, no entanto, também tem seus aspectos negativos. Na economia chinesa, o elevado nível de poupança e o baixo consumo correspondente constituem a principal causa da excessiva dependência nas exportações e no investimento.

TABELA 2
Poupança e investimento nos países BRIC

	Poupança nacional bruta/PIB (%)				Investimento interno bruto/PIB (%)			
	1983	1993	2002	2003	1983	1993	2002	2003
Brasil	**–**	**20,2**	**18,5**	**20,7**	**16,7**	**20,8**	**19,8**	**20,1**
Rússia	–	33,7	28,6	28,9	–	27	20,2	20,6
Índia	18,4	23,1	26,3	24,4	19,7	21,3	22,8	23,8
China	35,1	41,8	43,2	47,6	33,8	43,3	40,4	44,4

Fonte: BIRD. Disponível em: <www.worldbank.org>.

Infraestrutura de informação e comunicação

A disseminação, a divulgação e a utilização do conhecimento são as principais funções do sistema de inovação, e requerem o suporte de uma infraestrutura de informação. Comparado aos outros três países, a infraestrutura de informação e comunicação da China é a mais eficiente e moderna, especialmente levando em conta a enorme base populacional (tabela 3). A China demonstra suas vantagens, especialmente em comparação com a Índia, que tem quase a mesma população.

Salvo um pequeno número de indicadores, como gastos com tecnologias da informação e comunicação (TICs) e preços de pacotes de internet, os números apresentados pela Índia representam aproximadamente um terço dos apresentados pela China, ou menos. A Rússia está um pouco à frente do Brasil, mas no quesito gastos com TICs, apresenta o número mais baixo dos países do BRIC, equivalente a menos da metade do apresentado pelo Brasil em 2005.

TABELA 3
Infraestrutura de informação e comunicação nos países BRIC

Descrição	**Brasil**	Rússia	Índia	China
Total de telefones por mil habitantes (2004)	**587,10**	773,10	84,50	499,40
Linhas fixas por mil habitantes (2004)	**230,40**	255,80	40,70	241,10
Telefones móveis por mil habitantes (2004)	**356,70**	517,30	43,80	258,30
Computadores por mil habitantes (2004)	**105,20**	132,20	12,10	40,90
Domicílios com televisão em porcentagem (2004)	**90,00**	98,00	37,00	91,00
Jornais diários por mil habitantes (2000)	**46,00**	–	60,00	59,00
Largura de banda da internet por *bits* por habitante (2004)	**149,30**	99,90	11,40	57,40
Usuários de internet por mil habitantes (2004)	**119,60**	111,20	32,40	72,50
Pacotes de serviços de internet (US$ por mês) (2003)	**28,00**	10,00	8,70	10,10
Gastos com TIC (% do PIB) (2005)	**7,82**	3,58	5,91	5,28

Fonte: BIRD. Disponível em: <www.worldbank.org>.

Burocracia e custos de transação

Os quatro países têm procedimentos burocráticos complicados. Com procedimentos diferentes para diferentes necessidades e funções específicas, a Índia é o que apresenta os maiores custos de transação. O custo para abertura de uma empresa na Índia é o maior dos quatro países BRIC: 7% da Renda Nacional Bruta (RNB) *per capita*, 7,4 vezes maior que no Brasil, 7,9 vezes maior que na China, e 27,3 vezes maior que na Rússia. O Brasil apresenta o menor nível de eficiência em relação a procedimentos burocráticos, com o tempo para abertura de uma empresa chegando a 152 dias, ou seja, 124 dias a mais que na Rússia e 117 dias a mais que na China e na Índia.

TABELA 4
Custos de operações burocráticas nos países BRIC

Custos de transações burocráticas	**Brasil**	Rússia	Índia	China
	Alto	Baixo	Muito alto	Médio
Custo para abertura de empresa (% da RNB *per capita*) (2006)	**9,9**	2,7	73,7	9,3
Prazo para abertura de uma empresa (2006)	**152**	28	35	35
Custo de se fazer cumprir um contrato (% da dívida) (2006)	**15,5**	13,5	35,7	26,8

Fonte: BIRD. Disponível em: <www.worldbank.org>.

Papel do governo

No período da economia planificada, tudo era controlado pelo governo na China. Desde a década de 1980, o governo chinês iniciou uma reforma orientada para o

mercado, e o processo foi acelerado após seu ingresso na Organização Mundial do Comércio (OMC) em 2001. Muitas empresas estatais foram fechadas ou reestruturadas, empresas privadas se desenvolveram rapidamente e a propriedade privada foi reconhecida oficialmente em 2007. O número de empresas privadas havia aumentado em mais de 70% ao fim daquele ano. Ainda assim, a porcentagem de economia estatal na China é uma das maiores do mundo. Em 2009, o valor de produção das empresas estatais era equivalente a 67,1% do PIB. A coexistência de um setor privado ativo e uma forte economia de propriedade estatal constitui a mola propulsora do crescimento econômico forte e sustentado no país. A importante manifestação do papel do governo é que ele realiza controle e regulação macroeconômica *vis-à-vis* empresas estatais.

Embora a Índia tenha se tornado uma democracia após sua independência, nos primeiros anos do processo, tinha as características de uma economia fortemente controlada pelo governo. Por exemplo, assim como no modelo soviético de plano econômico de cinco anos, contrário a grandes corporações, o governo restringiu o crescimento de grandes empresas privadas. Na década de 1980, estas restrições afrouxaram, o que levou à intensificação do processo de liberalização a partir dos anos 1990 até hoje. Embora a economia da Índia tenha sido em parte privatizada, o Estado ainda tem forte presença na indústria e nos serviços. A Rússia experimentou uma rápida privatização no período 1991-2000, incluindo a privatização da energia, dos bancos etc. Depois que o presidente Vladimir Putin assumiu o poder em 2000, a Rússia optou por um modelo de economia de mercado orientada pelo governo, que controla completamente as áreas críticas, como energia, defesa, comunicações, aviação etc. O Brasil é o que tem a economia mais orientada pelo mercado. Durante o período militar, no entanto, o Estado teve um forte papel na economia, inclusive com a criação de várias grandes empresas estatais em áreas críticas. Na década de 1990, houve um considerável processo de privatização no Brasil. No entanto, o Estado continua a ter uma presença importante no setor de serviços (DAHLMAN, 2009).

4 SUBSISTEMA: SISTEMA DE APOIO À INOVAÇÃO

Para os países em desenvolvimento, o progresso tecnológico deriva de dois aspectos principais: a ocorrência de efeito *spillover* ou "contágio" de tecnologias internacionais e a inovação no nível nacional. Vários estudos sugerem que a liberalização comercial e de investimento gerada a partir de tal efeito – incluindo aprendizagem, cópia, e efeitos de demonstração e concorrência – constitui uma fonte significativa de progresso tecnológico para países em desenvolvimento. Experiências internacionais mostram também que este efeito produziria, por sua vez, o *efeito limite*. Este *spillover* tecnológico só se concretiza se o país anfitrião

tiver uma base tecnológica e de capital humano, e os dois aspectos estão relacionados à estrutura de produção e ao nível de educação no país. O sistema de apoio à inovação inclui comércio, investimento estrangeiro direto, produção e educação.

4.1 Estruturas de produção nos países BRIC

Conforme ilustrado na tabela 5, desde 1985, a estrutura industrial do Brasil mudou significativamente. A participação da indústria no PIB total diminuiu e a dos serviços tem crescido bastante, respectivamente 19,11% e 75,12%, em 2003. Vale ressaltar que os produtos agrícolas desempenham um papel importante no comércio internacional para o Brasil, mesmo que sua participação no PIB tenha diminuído de 10,9% em 1985 para 5,77% em 2003.

Na Índia também, o setor agrícola apresentou tendência de queda em sua participação no PIB, passando de 36,6% em 1985 para 22,21% em 2003, e tem desempenhado um papel importante no crescimento econômico. Nos últimos 20 anos, a indústria de manufaturas manteve sua taxa de contribuição para o PIB, com taxas que alcançaram 26%. O setor de serviços é o de crescimento mais rápido na Índia, especialmente nos setores relacionados à tecnologia da informação. A participação do setor de serviços no PIB cresceu de 37,6% em 1985 para 51,2% em 2003.

Na Rússia, a participação da agricultura caiu de 14,9% em 1985 para 5,16% em 2003. A participação do setor manufatureiro no PIB caiu de 62,3% em 1985 para 34,17% em 2003 – e permanece altamente baseada em indústrias pesadas (petróleo, energia, metalurgia e máquinas). A participação do setor de serviços no PIB total aumentou de 22,8% em 1985 para 60,67% em 2003.

O setor industrial na China conduziu sua evolução de forma diferente. A participação da indústria manufatureira no PIB total cresceu muito e ultrapassa 50%, passando de 44,6% em 1985 para 52,29% em 2003. Embora a maior parte da força de trabalho ainda viva no campo, houve uma enorme queda na participação do setor agrícola no PIB, passando de 33% em 1985 para 14,62% em 2003. A participação dos serviços cresceu de 22,4% em 1985 para mais de 30% em 1990, permanecendo neste nível desde então.

TABELA 5
BRIC – valor agregado por setor
(Em % do PIB)

Países	Setores	1985	1995	2000	2002	2003
Brasil	**Agricultura**	**10,90**	**7,60**	**7,28**	**5,84**	**5,77**
	Indústria	**44,00**	**41,60**	**27,97**	**20,61**	**19,11**
	Manufaturas	**33,20**	**25,00**	**–**	**12,40**	**11,40**
	Serviços	**45,10**	**50,80**	**64,75**	**73,55**	**75,12**

(Continua)

(Continuação)

Países	Setores	1985	1995	2000	2002	2003
Rússia	Agricultura	14,9	8,30	6,43	5,75	5,16
	Indústria	62,3	44,60	37,95	33,75	34,17
	Manufaturas	–	–	–	–	–
	Serviços	22,8	47,10	55,62	60,50	60,67
Índia	Agricultura	36,60	31,00	24,62	22,67	22,21
	Indústria	25,80	26,30	26,60	26,61	26,59
	Manufaturas	16,30	16,10	–	15,60	15,80
	Serviços	37,60	42,80	48,78	50,72	51,20
China	Agricultura	33,00	19,90	16,35	15,38	14,62
	Indústria	44,60	47,40	50,22	51,09	52,29
	Manufaturas	36,50	34,50	–	35,40	39,30
	Serviços	22,40	32,70	33,42	33,53	33,08

Fonte: Banco de dados do BIRD.

4.2 Comércio

Em termos do total de importações e exportações e suas tendências, a China tem integração mais estreita com a economia mundial que os outros três países. As tabelas 6 e 7 mostram as exportações e as importações dos países do BRIC, em dólares correntes e em porcentagem das exportações e das importações mundiais no período 2000-2004. Após uma fase de estagnação entre 2000 e 2002, as exportações mundiais cresceram significativamente, de US$ 6,481 bilhões em 2002 para US$ 9,123 bilhões em 2004. As importações seguiram esta tendência. A participação dos países BRIC tem variado significativamente.

O fato mais notável é o bem conhecido crescimento da participação da China no comércio internacional: a participação das exportações chinesas no total das exportações mundiais aumentou de 3,9% em 2000 para 6,5% em 2004 – crescimento de 67,9% – e as importações, de 3,4% para 5,9% no mesmo período – crescimento de 76,8%. Como se pode observar (tabela 3), as importações chinesas praticamente dobraram em dois anos – de US$ 295 bilhões em 2002 para US$ 561 bilhões em 2004. Vale ressaltar o forte papel dos bens primários nessas importações, o que beneficia os países especializados neste tipo de produto. A China é uma economia tipicamente orientada para a exportação. A tabela 6 ilustra a participação das importações e das exportações no PIB dos países BRIC, e mostra que na China foi de 74% em 2006, em comparação com 38% na Índia e apenas 27% no Brasil. As compras de produtos e serviços estrangeiros constituem um meio fundamental de acesso ao conhecimento incorporado a tais bens e serviços. Na China, o comércio presta um grande apoio ao Sistema Nacional de Inovação.

Índia e Rússia apresentaram crescimento leve tanto nas exportações quanto nas importações. As importações brasileiras diminuíram sua participação relativa das importações mundiais no período (de 0,87% para 0,70%), embora o valor absoluto tenha aumentado de US$ 59 bilhões para US$ 66 bilhões.

TABELA 6
BRIC – comércio exterior
(Em milhões de US$ correntes e em % do PIB)

	Exportação + importação				Exportação + importação/PIB				
	1970	1980	1990	2002	1970	1980	1990	2002	2006
Brasil	**8,719**	**25,412**	**61,212**	**133,196**	**13,0**	**10,3**	**14,0**	**28,9**	**27**
China	4,833	38,919	114,710	696,909	5,3	12,9	29,9	55,0	74
Índia	4,792	28,839	51,144	156,581	7,9	15,7	15,8	30,8	38
Rússia	–	–	349,249	206,358	–	–	36,1	59,7	–

Fonte: Divisão de Estatísticas das Nações Unidas. Disponível em: <http://unstats.un.org/unsd/default.htm>.

TABELA 7
BRIC – comércio de mercadorias, 2000-2004
(Em bilhões de US$ correntes e participação no total mundial em %)

Exportações	2000		2002		2004	
	Valor	(%)	Valor	(%)	Valor	(%)
Mundo	6.446,61	100	6.481,17	100	9.123,52	100
Brasil	**55,09**	**0,85**	**60,36**	**0,93**	**96,47**	**1,06**
China	249,20	3,87	325,59	5,02	593,37	6,50
Índia	42,38	0,66	49,25	0,76	72,53	0,79
Rússia	105,57	1,64	107,11	1,65	183,19	2,01
África do Sul	29,98	0,47	29,72	0,46	45,93	0,50
Importações	2000		2002		2004	
	Valor	(%)	Valor	(%)	Valor	(%)
Mundo	6.705,87	100	6.718,23	100	9.458,27	100
Brasil	**58,63**	**0,87**	**49,60**	**0,74**	**65,90**	**0,70**
China	225,09	3,36	295,17	4,39	561,42	5,94
Índia	51,52	0,77	56,52	0,84	95,16	1,01
Rússia	44,66	0,67	60,22	0,90	94,83	1,00
África do Sul	29,70	0,44	29,27	0,44	55,20	0,58

Fonte: *United Nations Conference on Trade and Development* (UNCTAD). Disponível em: <www.unctad.org>.

4.3 Investimento Estrangeiro Direto

A tabela 8 apresenta uma comparação do IED anual nas economias BRIC, entre 1990 e 2008, em dólares e porcentagem da Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF). A China encabeça a entrada de IED, seguida pela Rússia, pelo Brasil e pela Índia. No entanto, em termos de IED em porcentagem da FBCF, a Rússia lidera a tabela, seguida por Brasil, Índia e China. Em termos de taxa de crescimento, nos últimos 20 anos, o IED na Rússia foi o que mais cresceu, com a taxa de 2008 sendo 35 vezes maior que a de 1990. A tabela 9 apresenta as entradas de IED nas economias BRIC e as entradas de IED em porcentagem do PIB. Pode-se observar que desde 2000, a China tem liderado em termos de fluxo de IED seguida pela Rússia, pelo Brasil e pela Índia. No entanto, em termos de entradas de IED em porcentagem do PIB, o Brasil encabeça a lista, seguido por Rússia, China e Índia. No geral, as tabelas 8 e 9 mostram que os fluxos de IED para as economias BRIC aumentaram significativamente entre 2006 e 2008, com poucas exceções.

TABELA 8
Investimento estrangeiro direto – visão geral nas economias BRIC

Fluxos de entrada de IED	Milhões de US$				Formação bruta de capital fixo (%)			
	1990-2000 (média anual)	2006	2007	2008	1990-2000 (média anual)	2006	2007	2008
Mundo	492,674	1.461,074	1.978,838	1.697,353	8,2	13,5	16,6	12,8
Brasil	**12.000**	**18.822**	**34.585**	**45.058**	**10,8**	**10,5**	**14,8**	**15,1**
China	30,104	72.715	83.521	108.312	11,9	6,4	6,0	6,0
Índia	1.705	20.336	25.127	41.554	1,9	6,9	6,5	9,6
Rússia	1.941	29.701	55.073	70.320	3,3	16,2	20,2	19,5

Fonte: UNCTAD (2009).

TABELA 9
Investimento estrangeiro direto – fluxos de entrada nas economias BRIC

Fluxos de entrada de IED	Milhões de US$				Formação bruta de capital fixo (%)			
	1995	2000	2007	2008	1990	2000	2007	2008
Mundo	2.915,311	5.757,360	15.660,498	14.909,289	9,1	18,1	29,1	25,0
Brasil	**47.887**	**122.250**	**309.668**	**287.697**	**8,5**	**19,0**	**23,2**	**18,3**
China	101.098	193.348	32.087	378.083	5,1	16,2	9,7	8,7
Índia	5.641	17.517	105.429	61.765	0,5	3,7	9,2	9,9
Rússia	5.601	32.204	491.232	213.734	–	12,4	38,4	12,7

Fonte: UNCTAD (2009).

A capacidade da China de atrair IED é muito maior que a dos outros três países, e eis aqui as razões. Em primeiro lugar, a China abriu seu regime regulatório para o IED mais amplamente que a Índia e 10 anos antes. Com o desenvolvimento do investimento, o governo chinês introduziu incentivos fiscais e outras políticas para atrair IED. Segundo, o fato do mercado chinês ser maior e mais rico tem sido um fator de atração significativo, fazendo que este superasse mesmo a Rússia ou o Brasil. Em terceiro lugar, a China tem muitas vantagens de custo sobre os outros, embora no momento seus custos de mão de obra estejam maiores que na Índia. Em quarto lugar, a China tem a melhor infraestrutura e o sistema administrativo mais eficiente. Em quinto lugar, a China tem maior estabilidade macroeconômica, e ao longo dos últimos 20 anos a inflação baixa, as taxas de juros baixas e a estabilidade cambial criaram um ambiente de investimento propício. Como resultado, a China tem sido muito atraente, não apenas como plataforma de produção para os mercados globais, mas também para a produção destinada ao mercado chinês, já que é o mercado que mais cresce no mundo. Esta forte capacidade de atração de investimentos por parte da China também tem permitido ao governo fomentar a concorrência entre as empresas multinacionais estrangeiras, fazendo que tragam sua melhor tecnologia quando vêm se instalar na China, mesmo conscientes das deficiências associadas à proteção da propriedade intelectual e dos riscos de que sua tecnologia seja pirateada. A contribuição mais importante do IED para a China não é o capital em si, uma vez que a China tem tido altos níveis de poupança e

investimento. O mais importante tem sido o acesso a tecnologia e gestão avançadas gerado pelo IED. Igualmente importante é a entrada em mercados globais, uma vez que os investidores estrangeiros fazem a integração de suas operações chinesas a suas cadeias de fornecimento globais (DAHLMAN, 2009).

4.4 Educação

A educação é a base para a utilização de novas tecnologias, a base para a inovação. Quanto maior o nível de educação das pessoas, maior sua facilidade e rapidez de apreender novas tecnologias. Estudos empíricos mostram que a educação leva a maior produtividade e maior crescimento, e também a maiores níveis de renda para os indivíduos.[2]

Esta seção compara a educação nos países do BRIC, abordando a educação básica, secundária e superior, além de alguns comentários sobre a aprendizagem permanente.

Educação básica

Há 30 anos, condizente com a realidade de um pobre país em desenvolvimento, o nível de educação da China era muito baixo. No entanto, o país realizou um enorme investimento na educação e começou a implementar a educação de nove anos obrigatórios a partir de 1986. A taxa de alfabetização de adultos na China, país mais populoso do mundo, é de 90,9% em comparação com os países BRIC, só é menor que a da Rússia, e é realmente uma grande conquista que seja 30% superior à da Índia (tabela 10).

Educação terciária

Desde meados da década de 1990, a China realizou uma grande expansão da educação superior, de modo a reparar o sistema de ensino superior, severamente danificado durante a Revolução Cultural (1965-1975). Em 2005, a taxa de matrícula no ensino superior atingiu 19%. Por conta de sua enorme base populacional, o número de estudantes do ensino superior na China é maior que o dos Estados Unidos, e 40% dos alunos estão nas áreas de engenharia e ciências. No caso da Índia, a partir dos anos 1950, o país começou a criar os institutos indianos de tecnologia, em um total de sete, e mais tarde criou vários institutos indianos de gestão, produzindo uma massa crítica de profissionais bem educados, em inglês, que têm sido fundamentais para a emergência da Índia na área de *software* e serviços ligados à TIC. Apesar dos esforços dedicados ao aumento da

2. Há outros benefícios na melhoria da educação. Diferentes análises mostram uma relação causal positiva entre o nível de escolaridade e a saúde física e mental, e entre menores taxas de desemprego e obtenção de empregos com maiores salários. Com maior renda, as pessoas podem gastar mais com a saúde. A educação pode aumentar a autoestima, as habilidades sociais e de resolução de problemas, e a capacidade de reagir à adversidade. Além disso, pesquisas têm demonstrado uma relação positiva entre a alfabetização e a participação em atividades comunitárias voluntárias, e entre maior conhecimento cívico e maiores níveis de participação cívica (OECD, 2006).

taxa de matrícula na educação superior na Índia, em 2005 ainda havia uma lacuna de mais de 7% em relação à China. Além disso, a qualidade do ensino superior é baixa. A baixa qualidade e as restrições regulatórias à expansão de instituições de alta qualidade representarão um grande gargalo para crescimento continuado da Índia em serviços intensivos em conhecimento. O Brasil está bastante à frente da China e da Índia em relação ao ensino terciário. A Índia apresentou a menor evolução, mas ainda está um pouco à frente da China em taxas de matrícula na educação superior (DAHLMAN, 2009, p. 18-20), e todos três estão muito atrás da Rússia, cuja taxa é entre 50% e 68% maior que a deles.

TABELA 10
Indicadores de educação nos países BRIC

	Brasil	Rússia	Índia	China
Taxa de alfabetização de adultos (% com mais de 15 anos) (2006)	**88,6**	99,4	61,00	90,9
Média de anos de escolaridade (2000)	**4,88**	10,03	5,06	6,35
Matrícula secundária bruta (2004)	**102,00**	92,90	53,50	72,50
Matrícula terciária bruta (2004)	**22,30**	68,20	11,80	19,10
Acesso à internet nas escolas (1-7) (2006)	**3,60**	3,80	3,80	4,00
Gastos públicos na educação em % do PIB (2005)	**4,0**	3,8	3,2	2,2
Qualidade do ensino em ciências e matemática (1-7) (2006)	**2,90**	4,50	5,70	4,10
Nível de formação de pessoal (1-7) (2006)	**4,20**	2,90	4,80	3,40
Qualidade da gestão escolar (1-7) (2006)	**4,10**	3,60	6,00	3,40
Brain Drain ou fuga de cérebros (1-7) (2006)	**3,90**	3,50	3,70	3,80

Fonte: BIRD.
Obs.: Primeiro os países são classificados de *melhor* para *pior*, usando suas pontuações em cada variável. Em seguida, as pontuações são normalizadas em uma escala de zero a dez em relação a todos os países.

Qualidade da educação

De acordo com dados do BIRD, em 2006, no quesito acesso à internet nas escolas, a China estava na melhor situação com uma pontuação 4. Para qualidade do ensino de ciências e matemática, a Índia é o melhor país com pontuação 5,9, que é o dobro da alcançada pelo Brasil. Para nível de formação de pessoal, a pontuação da Rússia é a mais baixa, apenas 2,9, e outros três países estão acima de 4. Para a qualidade da gestão escolar, o Brasil é o segundo colocado, atrás da Índia que tem a melhor pontuação 6,2 (tabela 10), o que pode estar relacionado ao fato do inglês ser o idioma oficial na Índia. Para o fenômeno *Brain Drain*, ou fuga de cérebros, há pouca diferença entre os quatro países. Vale ressaltar que a porcentagem do PIB dedicada a investimentos em educação na China é 1% menor que na Índia. Este é um fato preocupante, uma vez que se sabe que a falta de investimento do governo na educação pode afetar os recursos humanos no longo prazo e a competitividade da China no cenário internacional.

5 SUBSISTEMA: PRINCIPAIS ATORES DA INOVAÇÃO

A inovação e os novos conhecimentos emergentes são originários dos esforços das instituições de pesquisa. As instituições de pesquisa de empresas, governos e universidades são os principais agentes de inovação. Esta seção realizará um estudo comparativo sobre dois tópicos: a quantidade e a distribuição de pesquisadores; e os esforços de inovação das instituições de pesquisa do governo, empresas e universidades.

5.1 Pesquisadores

Como se pode observar (tabela 11) a China está à frente em relação ao número de pesquisadores, que representa cerca de um quinto do total do mundo. Quando se trata de gastos de pesquisa por pesquisador, o nível na China é muito baixo, mesmo com o aumento de 51% entre 2002 e 2007. Embora seja 50% maior que o nível encontrado na Rússia, é apenas 58% do da Índia, e 50% do Brasil. De 2002 a 2007, o número de pesquisadores cresceu 75,6% na China, 64,8% no Brasil, e 33,6% na Índia, enquanto na Rússia o número diminuiu. A porcentagem do total de pesquisadores do mundo na Rússia caiu 2%, e representa um terço do número na China. No entanto, o número de pesquisadores por milhão de habitantes foi maior na Rússia, sendo três vezes maior que o da China, cinco vezes o do Brasil e 24 vezes o da Índia. Provavelmente, isto se deve ao desenvolvimento da educação superior mencionado anteriormente. Além disso, demonstra que a base de pesquisa na Rússia permaneceu robusta.

TABELA 11
Pesquisadores nos países BRIC (2002 e 2007)

	Pesquisadores (Milhares)		Pesquisadores do mundo (%)		Pesquisadores por milhão de habitantes		Gasto doméstico bruto com pesquisa por pesquisador (Milhares de US$ PPC)	
	2002	2007	2002	2007	2002	2007	2002	2007
Brasil	**71,8**	**118,3**	**1,2**	**1,7**	**400,7**	**624,8**	**167,8**	**146,6**
China	810,5	1.423,4	14	20,1	629,1	1.071,3	48,7	73,7
Índia	115,9	154,8	2,3	2,2	110,8	136,5	102,8	126,7
Rússia	491,9	469,1	8,5	6,6	3.365,8	3.291,8	32,5	50,1

Fonte: Unesco (2009a).

A tabela 12 ilustra um estudo comparativo sobre a distribuição de pesquisadores nos países BRIC. Em resumo, na China, 62,3% dos pesquisadores pertencem a empresas, 19,8% a universidades e os 17,9% restantes estão no governo. Na Índia, 49% dos pesquisadores pertencem a instituições do governo, 37% são de empresas e 14% de universidades – a menor porcentagem dos quatro países. É diferente no Brasil, em que 56,3% dos pesquisadores pertencem a universidades, 37,6% a empresas e apenas 5,3% ao governo. A situação da Rússia é similar à da China, com 51,2% dos pesquisadores em empresas, 33,3% no governo e 15,2%

em universidades. De acordo com as novas tendências na China, a proporção de pesquisadores em empresas havia aumentado e no governo havia sido reduzida. Na Rússia, aconteceu o contrário. Entre 2000 e 2005 na Índia, o número de pesquisadores em empresas aumentou em 7%, e nas universidades e no governo sofreu redução de 5% e 2%, respectivamente. No Brasil, a exemplo do que ocorreu na Índia, também houve leve queda no número de pesquisadores em universidades e no governo.

TABELA 12
Pesquisadores, por setor de emprego, equivalente a tempo integral

	Pesquisadores – Total		Empresas (%)		Governo (%)		Universidades (%)	
	2000	2005	2000	2005	2000	2005	2000	2005
Brasil	**64.002**	**109.420**	**31,4**	**37,6**	**7,4**	**5,3**	**60,5**	**56,3**
Rússia	506.420	464.577	57,2	51,2	28,1	33,3	14,3	15,2
Índia	115.936	154.827	30,0	37,0	51,0	49,0	19,1	14,0
China	695.062	1.118,700	50,9	62,3	27,8	17,9	21,3	19,8

Fontes: PIB – *World Development Indicators*, de fevereiro de 2009/BIRD; e estimativas da *Unesco Institute for Statistics* (UIS). População – *World Population Prospects*, 2006/ Divisão de População das Nações Unidas; e estimativas do UIS.

5.2 Esforços nacionais de inovação

A tabela 13 mostra que os gastos com P&D na China aumentaram significativamente no período 2002-2007. O gasto bruto doméstico com P&D (Gross Expenditure on Research and Development – GERD) foi de US$ 104,9 bilhões em 2007, comparado com US$ 39,4 bilhões em 2002, ou seja, quase triplicou. A porcentagem dos gastos mundiais com P&D também aumentou para 10% em 2007, sendo superior à dos outros três países: Índia com 2,2%, Rússia com 2,1% e Brasil com 1,6%. A participação dos gastos com P&D no PIB foi de 1,5%, sendo o primeiro lugar entre os países em desenvolvimento – 1,1%, 0,8% e 1,0% para Rússia, Brasil e Índia, respectivamente. No entanto, ainda há uma grande lacuna em relação aos países desenvolvidos. Embora o gasto com P&D *per capita* tenha aumentado significativamente na China, ainda ficou bem abaixo do nível dos países da OCDE, e abaixo de alguns países desenvolvidos. Em 2007, o gasto com P&D *per capita* da China foi metade do da Rússia, e menor do que o do Brasil, sendo superior apenas ao da Índia, que foi um quarto do da China.

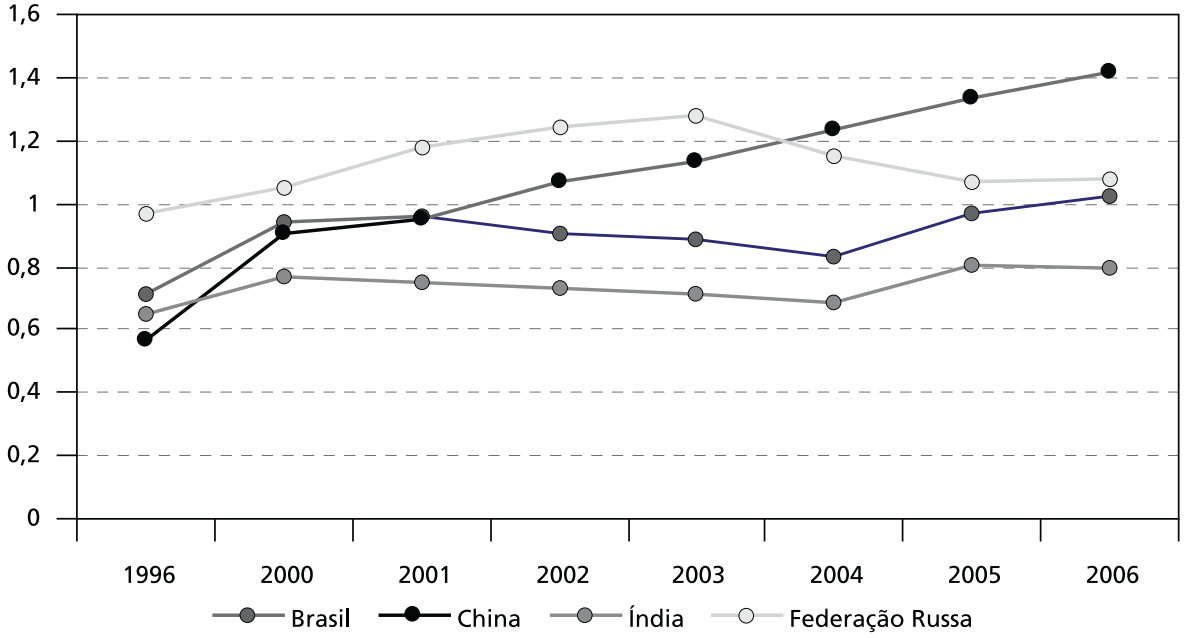
O gráfico 1 mostra que os gastos com P&D aumentaram a partir de meados da década de 1990, e a tendência foi contínua. Na Rússia, o processo se desenvolveu em duas etapas: aumento no período 1990-2003 e redução de 2003 até hoje. Para o Brasil e a Índia, as tendências foram semelhantes, após um período de oscilação, houve uma tendência ascendente nos últimos três anos.

TABELA 13
Gastos com P&D (GERD) dos países BRIC (2002 e 2007)

	GERD (bilhões de US$ PPC1)		GERD (% mundial)		GERD (% do PIB)		GERD (*per capita* de US$ PPC)	
	2002	2007	2002	2007	2002	2007	2002	2007
Brasil	**12,1**	**17,3**	**1,5**	**1,6**	**0,9**	**1,0**	**67,2**	**91,6**
China	39,4	104,9	5,0	9,2	1,1	1,5	30,6	79,0
Índia	12,9	24,8	1,6	2,2	0,7	0,8	11,9	21,2
Rússia	16,0	23,5	2,0	2,1	1,2	1,1	109,4	164,8

Fontes: Dados de pesquisadores e indicadores relacionados ao GERD; e estimativas de maio de 2009, do UIS.
Nota: [1] Poder de Paridade de Compra (PPC).

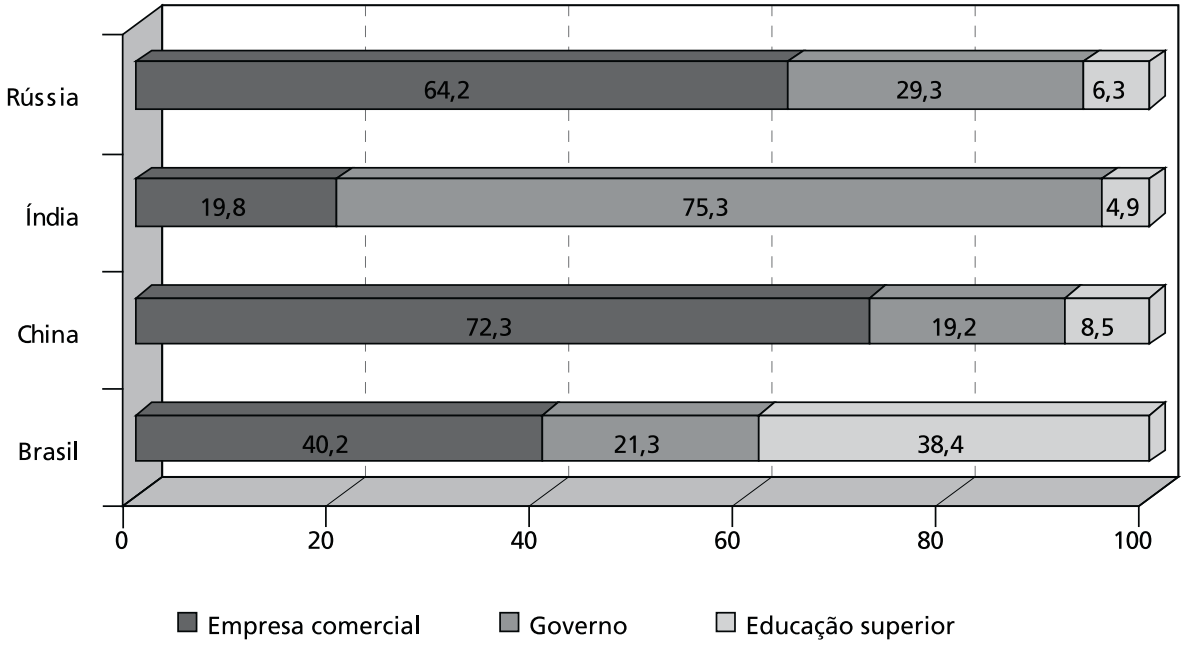
GRÁFICO 1
P&D (GERD) em porcentagem do PIB



Fonte: Unesco (2009b).

Do ponto de vista das fontes e dos direcionamentos dos fluxos de P&D, o carro-chefe tem sido as empresas, à exceção apenas da Índia. De acordo com a distribuição das fontes de P&D, existem algumas características de economia de mercado na China. As empresas são os principais órgãos de P&D, realizando 72,3% desse investimento. Por outro lado, apenas 8,5% dos gastos vêm de universidades. Na Rússia e na Índia, os gastos com P&D realizados pelas universidades totalizaram apenas 6,3% e 4,9%, já no Brasil foram bastante altos, chegando a aproximadamente 38,4%, ou quase a mesma porcentagem investida pelas empresas. Com a proporção de 75,3%, na Índia, o maior investimento em P&D foi realizado pelo governo.

GRÁFICO 2
P&D (GERD) por setor – 2007



Fonte: Unesco (2009b).

6 CARACTERÍSTICAS DO DESEMPENHO DA INOVAÇÃO

Realizamos um estudo comparativo sobre o sistema de inovação, incluindo o ambiente de inovação, o sistema de apoio, as principais instituições e os esforços de inovação. Esta seção irá abordar o desempenho da inovação dos quatro países em termos de: capacidade de inovação, configuração da inovação e força da inovação.

6.1 Capacidade de inovação

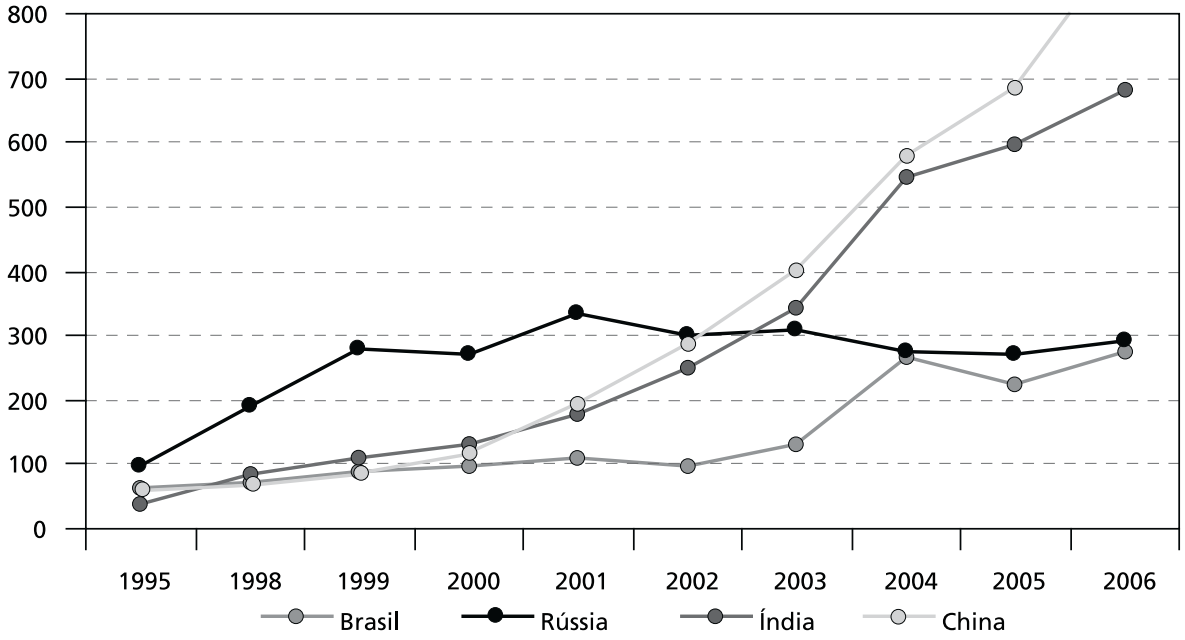
Para avaliar a capacidade de inovação, utilizamos a contagem de patentes e o índice de citações. Os dados sobre patentes e citações utilizados neste estudo incluem as patentes concedidas pelo USPTO para os países do BRIC no período 1976-2006.

O gráfico 3 compara o número de patentes nos quatro países BRIC entre 1976-2006. Houve dois principais estágios de mudanças, sem mudanças significativas até 1995. O número de patentes recém-autorizadas em cada país foi inferior a 100. Houve aumento significativo das patentes na Rússia, enquanto os outros três países mantiveram a tendência. Desde 2001, China e Índia têm liderado o aumento do número de novas patentes, mostrando tendência de contínua evolução, o que coincidiu com as tendências de desenvolvimento da economia desses dois países. Por outro lado, houve uma redução no surgimento de novas patentes na Rússia. No Brasil, após o aumento no número destas, ocorrido entre 2002 e 2004, o período foi de estagnação.

Em relação ao número total de novas patentes no período 1976-2006, a China estava em primeiro lugar com 4.745, seguido da Índia com 3.679. Rússia e Índia ficaram com 3.029 e 2.134, respectivamente. Embora a diferença entre os países não tenha sido significativa, a lacuna entre eles aumentou com base na análise das tendências. Desde 2000, a diferença tem aumentado continuamente entre a China e o Brasil, que estavam no mesmo nível em 1995. Esta tendência ficou ainda mais clara depois de 2005.

Dadas as diferenças entre os tipos de patentes, usamos o índice de citações para avaliar as qualidades de patentes semelhantes (SCHANKERMAN; PAKES, 1986). O índice de citação é definido como a média do número de patentes de cada país citada por patentes posteriores. A tabela 14 apresenta os índices de citação de 5,3; 4,7; 3,6; e 3,6 para Rússia, Brasil, Índia e China, respectivamente, em 2006.

GRÁFICO 3
Número de patentes de invenções dos países BRIC registradas nos Estados Unidos



Fonte: Tseng (2009).

TABELA 14
Índice de citação nos países BRIC – 1976-2006

País	Contagem de patentes	Citações em patentes posteriores	
		Citações	Índice de citações
Brasil	**2.134**	**10.014**	**4,69**
Rússia	3.029	15.948	5,26
Índia	3.679	13.424	3,65
China	4.745	16.857	3,55

Fonte: Tseng (2009).

6.2 Configuração da inovação

As diferenças de configurações da inovação foram mapeadas com base nos conceitos de *inovação fundamental versus aplicada* e *inovação incremental versus radical*.

Segundo Tseng, os dois métodos explicados a seguir podem ser empregados para analisar as diferenças nas configurações de inovação entre os países BRIC. Assume-se que as organizações cujas patentes citem muitos trabalhos científicos realizem inovação fundamental. Por outro lado, assume-se que as organizações com menor índice de vinculação científica se concentrem mais na inovação aplicada. A inovação incremental ou radical geralmente é usada para definir o impacto geral da inovação. Na inovação radical, as propriedades de um produto mudam repentinamente e alteram significativamente a liderança no mercado, a competitividade e o cenário industrial geral. A inovação incremental impacta a capacidade das organizações, o conhecimento corrente e as estruturas de demanda. É possível utilizar o índice de autocitação para distinguir entre inovação incremental e radical (TSENG, 2009).

A tabela 15 resume a vinculação científica dos quatro países. Os indicadores de vinculação científica mostram que a Rússia (5,46) vem à frente dos outros países na pesquisa científica. A inovação tecnológica na Rússia reflete os últimos desenvolvimentos científicos, em outras palavras, a Rússia é propícia à inovação fundamental. Já o Brasil e a China têm índices de vínculos científicos relativamente mais baixos e pressupõe-se que se concentram mais na inovação aplicada.

A parte direita da tabela 15 ilustra os índices de autocitações dos países do BRIC. A Rússia (17,1%) e a Índia (15,4%) tendem a gerar inovação incremental, enquanto o Brasil (9,5%) e a China (8,8%) tendem a produzir inovação radical. Ou seja, em grande medida, o Brasil (90,5%) e a China (91,2%) estão usando como base tecnologias de outros países.

TABELA 15
Vinculação científica e índice de autocitação nos países BRIC – 1976-2006

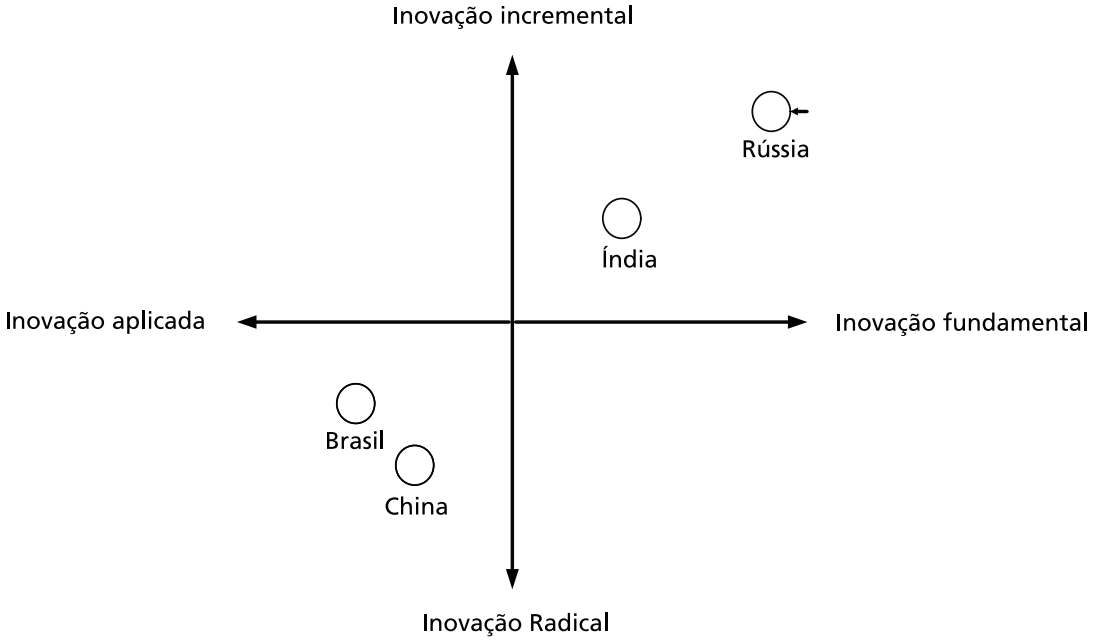
	Citação em revistas, artigos e conferências científicas		Citações em patentes anteriores				
	Citações totais	Vinculação científica	Citações totais	Citações da própria patente	Índice de autocitação (%)	Citação de outras patentes	Índice de outras citações (%)
Brasil	**4.651**	**2,18**	**22.987**	**2.188**	**9,5**	**20.799**	**90,5**
Rússia	16.541	5,46	42.782	7.314	17,1	35.468	82,9
Índia	13.873	3,77	41.762	6.428	15,4	35.334	84,6
China	14.125	2,98	60.591	5.319	8,8	55.272	91,2

Fonte: Tseng (2009).

A figura 2 mostra a configuração da inovação nos países do BRIC, com base em dados de vinculação científica e índice de autocitação, por meio de processo de normalização. Há diferenças óbvias na configuração da inovação entre os

países BRIC. A Rússia parece ser altamente focada na inovação fundamental e incremental, a Índia se concentra na inovação aplicada e incremental, enquanto o Brasil e a China tendem a se concentrar na inovação aplicada e radical.

FIGURA 2
As configurações da inovação são diferentes nos países do BRIC



Fonte: Tseng (2009).

6.3 Força de inovação

A tabela 16 apresenta a força da inovação em 30 áreas tecnológicas nos países do BRIC, no período 1976-2006. A análise inclui tanto a força de inovação absoluta quanto a relativa. A força de inovação absoluta é medida pelo número de patentes de um país do bloco BRIC em um campo tecnológico específico. A força de inovação relativa é medida pelo número de patentes em um campo tecnológico específico em relação a todas as patentes no país.

TABELA 16
Força de inovação nos países do BRIC em 30 áreas tecnológicas

Campo tecnológico	**Brasil**		Rússia		Índia		China		**Total**	
	Patentes	**(%)**	Patentes	(%)	Patentes	(%)	Patentes	(%)	**Patentes**	**(%)**
Engenharia elétrica	**108**	**5,1**	190	6,3	151	4,1	939	19,8	**1,388**	**10,2**
Tecnologia audiovisual	**54**	**2,5**	280	9,2	555	15,1	377	7,9	**1,266**	**9,3**
Telecomunicações	**77**	**3,6**	161	5,3	659	17,9	155	3,3	**1,052**	**6,8**
Tecnologia da informação	**75**	**3,5**	148	4,9	474	12,9	224	4,7	**921**	**6,8**
Semicondutores	**33**	**1,5**	163	5,4	308	8,4	252	5,3	**756**	**5,6**
Ótica	**79**	**3,7**	241	8,0	155	4,2	244	5,1	**719**	**5,3**
Tecnologia de controle	**134**	**6,3**	73	2,4	52	1,4	348	7,3	**607**	**4,5**
Tecnologia médica	**114**	**5,3**	144	4,8	112	3,0	200	4,2	**570**	**4,2**
Química orgânica	**133**	**6,2**	164	5,4	74	2,0	115	2,4	**486**	**3,6**

(Continua)

(Continuação)

Campo tecnológico	**Brasil**		Rússia		Índia		China		**Total**	
	Patentes	**(%)**	Patentes	(%)	Patentes	(%)	Patentes	(%)	**Patentes**	**(%)**
Polímeros	**102**	**4,8**	57	1,9	179	4,9	121	2,6	**459**	**3,4**
Medicamentos	**79**	**3,7**	133	4,4	11	3,0	90	1,9	**412**	**3,0**
Biotecnologia	**34**	**1,6**	104	3,4	187	5,1	85	1,8	**410**	**3,0**
Materiais	**46**	**2,2**	177	5,8	33	0,9	148	3,1	**404**	**3,0**
Química de alimentos	**53**	**2,5**	91	3,0	144	3,9	114	2,4	**402**	**3,0**
Química de materiais básicos	**67**	**3,1**	164	5,4	58	1,6	68	1,4	**357**	**2,6**
Engenharia química	**20**	**0,9**	34	1,1	60	1,6	225	4,7	**339**	**2,5**
Tecnologia de superfície	**119**	**5,6**	105	3,5	42	1,1	55	1,2	**321**	**2,4**
Processamento de materiais	**116**	**5,4**	68	2,2	21	0,6	97	2,0	**302**	**2,2**
Processos térmicos	**140**	**6,6**	38	1,3	19	0,5	103	2,2	**300**	**2,1**
Tecnologia ambiental	**75**	**3,5**	82	2,7	14	0,4	117	2,5	**288**	**2,1**
Maquinário e ferramentas	**7**	**0,3**	101	3,3	24	0,7	136	2,9	**271**	**2,0**
Motores	**115**	**5,4**	34	1,1	20	0,5	78	1,6	**247**	**1,8**
Elementos mecânicos	**95**	**4,5**	45	1,5	22	0,6	79	1,7	**241**	**1,8**
Manejo	**61**	**2,9**	47	1,6	20	0,5	104	2,2	**232**	**1,7**
Processamento de alimentos	**80**	**3,7**	42	1,4	47	1,3	58	1,2	**227**	**1,7**
Transportes	**13**	**0,6**	45	1,5	46	1,3	118	2,5	**222**	**1,6**
Engenharia nuclear	**33**	**1,5**	9	0,3	44	1,2	21	0,4	**107**	**0,8**
Tecnologia espacial	**44**	**2,1**	14	0,5	12	0,3	37	0,8	**107**	**0,8**
Bens de consumo	**23**	**1,1**	18	0,6	9	0,2	14	0,3	**64**	**0,5**
Engenharia civil	**5**	**0,2**	26	0,9	15	0,4	9	0,2	**55**	**0,4**
Outros	**0**	**0,0**	31	1,0	10	0,3	14	0,3	**55**	**0,4**
Total	**2.134**	**100**	**3.029**	**100**	**3.679**	**100**	**4.745**	**100**	**13.587**	**100**

Fonte: USPTO. Disponível em: <www.uspto.gov>.

O quadro 1 nos permite observar claramente a força de inovação absoluta e relativa dos quatro países. Os países apresentam força de inovação em áreas tecnológicas bastante distintas.

QUADRO 1
Força de inovação absoluta e relativa dos países do BRIC

	Força de inovação absoluta (*Top* cinco)	Força de inovação relativa (*Top* quatro)
Brasil	Tecnologia de superfície, processamento de materiais, processos térmicos, motores, elementos mecânicos	Processamento térmico, tecnologia de controle, química orgânica e tecnologia de superfície
Rússia	Química orgânica, medicamentos, materiais, química de materiais básicos e engenharia civil	Tecnologia audiovisual, ótica, engenharia elétrica e materiais
Índia	Tecnologia audiovisual, telecomunicações, tecnologia da informação, semicondutores, polímeros	Telecomunicações, tecnologia audiovisual, tecnologia da informação e semicondutores
China	Engenharia elétrica, ótica, tecnologia de controle, tecnologia médica, engenharia química	Engenharia elétrica, tecnologia audiovisual, tecnologia de controle e semicondutores

Fonte: United States Patent and Trade Mark Office. Disponível em: <www.uspto.gov>.

7 CONCLUSÕES

7.1 Lições aprendidas

A primeira lição aprendida é sobre a importância de se saber aproveitar a economia global de maneira efetiva. A China tem feito isto muito bem e de diferentes maneiras. Com a abertura ao mercado externo, o ingresso na OMC, a redução de barreiras tarifárias e não tarifárias, a China está constantemente abrindo seu mercado interno. O comércio e o investimento internacionais são as principais abordagens por parte da China para impulsionar a globalização da economia, e com este processo, podemos consumir e absorver novos conhecimentos e melhorar a capacidade tecnológica.

A segunda lição é que a utilização eficiente do IED é mais importante que a quantidade. O potencial da China em absorver e fazer uso eficaz do IED foi apoiado, inicialmente, pelos baixos custos de mão de obra, e mais tarde pelo grande mercado doméstico, o que aumenta seu poder de barganha nas negociações ligadas a este tipo de investimento. Com estas vantagens, a China ampliou suas escolhas em relação a projetos e tecnologias. Outro fator importante é que a China tem tido uma base de desenvolvimento tecnológico e também capacidade de absorver o *spillover* tecnológico, após um longo período de inovação e abertura para o mercado externo.

A terceira lição é a importância da concorrência. As empresas estrangeiras baseadas na China têm operado tanto no mercado doméstico quanto no internacional, resultando em duas questões explicadas a seguir. A primeira é que estas empresas trazem consigo sua melhor tecnologia e experiência de gestão, uma vez que concorrem no mercado global. A outra, é que as empresas domésticas tiveram que competir com as estrangeiras, forçando-as a realizar melhorias tecnológicas. Depois de entrar para a OMC, a capacidade criativa da China melhorou significativamente, comprovando a importância da política de abertura e concorrência.

A quarta lição é a importância da educação. O alto índice de alfabetização foi mais um atrativo aliado ao baixo custo de mão de obra na China. O investimento em capital humano de alto nível tem sido fundamental para as ilhas de excelência do Brasil no setor de aviação, a exploração de petróleo em grandes profundidades e a pesquisa agrícola. No entanto, uma boa educação por si só também não é eficaz. A Rússia tem a melhor educação entre os países do BRIC e o maior percentual de população com nível superior, e ainda assim não apresenta o melhor cenário em termos de inovação. Pode-se concluir que a inovação é uma espécie de engenharia sistemática.

A quinta lição é a importância das condições macroeconômicas. A China tem apresentado condições macroeconômicas relativamente estáveis, incluindo

inflação baixa, juros baixos, e taxa de câmbio estável, o que cria um ambiente de negócios previsível, atraente tanto para investidores nacionais quanto estrangeiros. A Índia também tem apresentado condições macroeconômicas relativamente estáveis desde 1980, exceto durante a crise do fim da década de 1980, que culminou com a crise financeira de 1991. O Brasil, por outro lado, passou por grande instabilidade macroeconômica entre 1980 e o início dos anos 2000, quando finalmente conseguiu alcançar a estabilidade. Isto também aconteceu na Rússia, que vivenciou uma década de 1990 bastante atribulada.

A sexta é a importância do esforço contínuo. Um caso emblemático é o da indústria aeronáutica no Brasil, cujo desenvolvimento foi incluído nas estratégias nacionais e um investimento contínuo tem sido realizado desde a década de 1930.

A sétima lição diz respeito a taxas de investimento elevadas. A China tem crescido mais que os outros três países porque tem aproximadamente o dobro da taxa de investimento. Embora seja verdade que boa parte deste investimento tem sido ineficiente, também é verdade que as altas taxas de investimento permitem a incorporação de novas tecnologias.

A oitava é a importância do papel do governo. Não em relação ao investimento que realiza em P&D, mas quanto à definição de políticas e às leis de inovação. Na China, as empresas são as principais executoras da inovação. No entanto, ao mesmo tempo, o governo tem sido o principal propulsor da abertura política, da absorção de capital estrangeiro, da criação da zona econômica especial, da zona de desenvolvimento de alta tecnologia, da incubadora de tecnologia e da zona de desenvolvimento para apoio a políticas de tecnologias especiais.

A nona lição é a atenção dedicada à variação populacional. Na China, simultânea à inovação e à abertura, há a política de planejamento familiar, que tem papel importante no desenvolvimento da economia. Na Índia houve aumento da população, enquanto o crescimento negativo da população na Rússia resultou na depressão da economia.

7.2 Implicações econômicas para os países do BRIC

Há características predominantemente individuais e pontos comuns entre os países do BRIC no tocante à construção e à evolução do sistema de inovação. Os fatores comuns portadores de futuro são explicados a seguir.

Abordagem de abertura

O processo de abertura comercial possibilita o acesso à economia e ao sistema de conhecimento globais, e, assim, permite a absorção de novos conhecimentos e tecnologias avançadas, e aumenta a capacidade nacional de inovação. Há três tarefas que devem ser enfatizadas. A primeira é melhorar a educação e desenvolver

recursos humanos de alto nível, a fim de qualificar e melhorar a capacidade de concorrência das empresas nacionais. A segunda é melhorar a capacidade de negociação com o capital estrangeiro, para se fazer escolhas razoáveis dos fatores produtivos ou tecnológicos, mantendo um equilíbrio entre a proteção da indústria nacional e a abertura ao mercado mundial. A última é criar um sistema local de boa qualidade, ambiente jurídico positivo e infraestrutura para atrair investimentos de empresas estrangeiras de alta tecnologia. Uma destinação atrativa para o investimento desperta concorrência entre diferentes projetos, que em seguida podem ser filtrados de acordo com o capital e a tecnologia.

Construir sistema de concorrência

É essencial construir um sistema que absorva as tecnologias estrangeiras avançadas e leve as empresas nacionais a investirem em inovação. No nível nacional, o regime de concorrência deve incentivar as empresas domésticas a continuarem aprendendo, absorvendo novos conhecimentos e a realizarem inovações. No nível internacional, a concorrência deve motivar as empresas estrangeiras a trazerem as tecnologias mais avançadas para o mercado doméstico.

Ser liderado pelo governo

Como mencionado por Lundvall (1985), não são as instituições individuais, como empresas, institutos de pesquisa ou universidades, que promovem a inovação na economia, mas sim as interações e as influências mútuas das diferentes partes do sistema de inovação e do sistema social. O governo é a primeira fonte de mediação para impulsionar estas atividades interativas. O sucesso das políticas de inovação de um país se deve ao esforço contínuo de fatores públicos e privados e a uma intervenção nacional. Neste modelo, o governo pode liderar o desenvolvimento e promover a criação de novos conhecimentos e suas aplicações. É claro, ter a orientação do governo não significa que ele invista em P&D diretamente, mas que formule e implemente as melhores políticas de inovação e incentive operações conjuntas entre governo, empresas, institutos de pesquisa e universidades, motivando as empresas a investirem e conduzirem P&D. Ao mesmo tempo, o governo deve fornecer bens públicos que sejam favoráveis à inovação.

Ênfase nas empresas

Em um sistema de economia de mercado, as empresas constituem parte principal da economia. A inovação tecnológica representa progresso econômico. Apenas sigam esta regra, e haverá um caminho orientado pelo mercado para a inovação e a demanda do mercado será satisfeita. Isto significa que as empresas devem ser o principal veículo de investimento em P&D, inovação tecnológica e aplicação dos resultados da inovação. A China seguiu o caminho certo, enquanto os outros três países, especialmente a Índia, ainda precisam fazer muito mais do que estão fazendo agora.

Do ponto de vista das características individuais, há vantagens e desvantagens nos sistemas de inovação. O SNI na China tem a seu favor condições macroeconômicas estáveis, um governo forte, um grande mercado, a globalização da economia e o investimento crescente em inovação. As desvantagens são a perda da vantagem do custo da mão de obra e o gargalo dos recursos ambientais. Os principais pontos fortes da Índia são os recursos humanos abundantes e as tendências de aumento, e o ponto fraco é o estágio em que se encontra a educação. Na Rússia há um bom nível de educação superior, abundância de recursos naturais e uma base tecnológica suficiente, e seus pontos fracos são o crescimento vegetativo negativo, a falta de investimento na inovação e as oscilações macroeconômicas. As principais vantagens do Brasil são a estrutura industrial razoável e sua liderança tecnológica na indústria aeronáutica, com o gargalo da distribuição injusta e do baixo nível de gastos em P&D.

As configurações de inovação dos países do BRIC são diferentes. Com base na complementaridade, há possibilidades de cooperação em inovação. De um lado, a Rússia tende a se concentrar principalmente na inovação fundamental, enquanto a Índia se concentra nesta apenas ligeiramente. Brasil e China têm preferido buscar a inovação aplicada. Por outro lado, a Rússia e a Índia tendem a apresentar inovação incremental, e a China e o Brasil tendem a buscar a inovação radical. Os quatro países deveriam aproveitar as respectivas vantagens comparativas e realizar pesquisas em cooperação. Há também grandes discrepâncias entre as forças de inovação dos países, que poderiam cooperar nas áreas em que apresentam vantagens comparativas.

REFERÊNCIAS

BASKARAN, Angathevar; MUCHIE, Mammo. Foreign Direct and Internationalization of R&D: The Case of BRICS Economics. *In*: ASIALICS INTERNATIONAL CONFERENCE: FROM MANUFACTURING TO SERVICES: CHANGING ROLE OF INNOVATION SYSTEMS, 5., Bangalore, India, April 2-4, 2008.

BINGWEN, Zheng. The Key for Reconstructurding the SNIs is the State-From Point of View of Economics, in Acknowledge-based Economiy and National Innovation Systems. **Publishing House of Economic Management**, 1998.

BINGWEN, Zheng; DUARCOURT, Pierre. Review on SNIs, in Economic Perspectives (Jingjixue Dongtai), **CASS**, n. 12, p. 53-57, 1994.

DAHLMAN, Carl. **Innovation Strategies of three of the BRICS**: Brazil, India and China-What can we learn from Three Different Approaches? Sanjaya Lall Programme for Technology and Management for Development. University of Oxford Department of International Development, 2009 (Working Paper, n. 23).

FREEMAN, Christopher. **Technological infrastructure and international competitiveness, draft paper submitted to the OECD ad hoc group on science, technology and competitiveness**. Paris: OECD, 1982.

_____. **Technology policy and economic performance**: lessons from Japan. London: Frances Pinter, 1987.

GOKHBERG, Leonid; GORODNIKOVA, Natalia. Russia's Innovation System in Transition – BRICS National Innovation Systems, IDRC. *In*: SEMINAR COMPARATIVE STUDY OF THE NATIONAL INNOVATION SYSTEMS OF BRIC COUNTRIES, Rio de Janeiro, 2010.

GOLDMAN, Sachs. Dreaming with BRICs: The path to 2050. **Global Economics Paper**, New York, n. 99, 2003.

JOSEPH, K. J. National System of Innovation: India, IDRC. *In*: SEMINAR COMPARATIVE STUDY OF THE NATIONAL INNOVATION SYSTEMS OF BRIC COUNTRIES, Rio de Janeiro, 2010.

KAPLINSKY, Raphael. **Globalization, Poverty and Inequality**: Between a Rock and a Hard Place. Cambridge: Polity Press, 2005.

LALL, Sanjaya. **Reinventing Industrial Strategy**: The Role of Government Policy in Building Industrial Competitiveness. Oxford: Queen Elizabeth House, Oct. 2003 (Working Paper, n. 111).

LIU, Xielin; LV, Ping; TiePen. China's Innovation System in Transitions in Transition-BRIC National Innovation Systems, IDRC. *In*: SEMINAR COMPARATIVE STUDY OF THE NATIONAL INNOVATION SYSTEMS OF BRIC COUNTRIES. Rio de Janeiro, 2010.

LUNDVALL, Bengt-Ake. **Product innovation and user-producer interaction**. Aalborg: Aalborg University Press, 1985.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Education at a Glance 2005**. Paris, 2006.

PELTOLA, Kaisa-Kerttu. Russian innovation system in international comparison: Opportunities and challenges for the future of innovation development in Russia. **Electronic Publications of Pan-European Institute**. Nov. 2008.

RUSHING, Francis W.; BROWN, Carole G. (Org.). **National Policies, or Developing High Technology Industries**: International Comparisons. Boulder: Westview Press, 1986.

SCHANKERMAN, Mark; PAKES, Ariel. Estimates of the value of patent rights in European countries during the post-1950 period. **The Economic Journal**, n. 96, p. 1052-1077, 1986.

SOARES, Maria C. C. Description and Dynamics of the Brazilian Innovation System, IDRC. *In*: SEMINAR COMPARATIVE STUDY OF THE NATIONAL INNOVATION SYSTEMS OF BRIC COUNTRIES, Rio de Janeiro, 2010.

TSENG, Chun-Yao. Technological Innovation In The BRIC Economies. Research. **Technology Management**, Mar./Apr., p. 29-35, 2009.

UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMEN (UNCTAD). **World Investment Report**. Geneva, 2009.

UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION (UNESCO). **Human development report**. Paris, 2009a.

_____. **Science and Technology Report**. Paris, 2009b.

_____. **GERD, researchers data and related indicators**: UNESCO Institute for Statistics (UIS) estimations. Paris, 2009c.

UNITED NATIONS POPULATION DIVISION. **World Population Prospects**: the 2006 Revision, see. New York, 2006. Disponível em: <www.un.org.>.

WALZ, Rainer; OSTERTAG, Katrin. Absorptive Capacities for Sustainability Technologies: Perspectives from the BRICS and China. **Chinese Journal of Population**, Resources and Enviroment, China, v. 7, n. 2, p. 3-10, 2009.

YAO, Xuening; WATANABE, Chihiro. Co-evolutionary Dynamism between innovation and Systems in the BRICs. *In*: CONFERENCE PAPER OF JAPAN ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY. 2007. Disponível em: <https://dspace.jaist.ac.jp/>. Acesso em: 2008.

_____. Co-evolutionary Dynamism between innovation and Systems in the BRICs. *In*: CONFERENCE PAPER OF JAPAN ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND WORLD BANK, World Development Indicators, Washington DC, 2009.

<http://unstats.un.org/unsd/default.htm>.

<www.uspto.gov>.