

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
LÚCIO BALTAZAR LOPES JUNIOR

HIATOS TECNOLÓGICOS E PADRÕES DE COMÉRCIO EXTERIOR NOS
BRIC (BRASIL, RÚSSIA, ÍNDIA E CHINA).

Uberlândia, MG
Julho 2008

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
LÚCIO BALTAZAR LOPES JUNIOR

HIATOS TECNOLÓGICOS E PADRÕES DE COMÉRCIO EXTERIOR NOS
BRIC (BRASIL, RÚSSIA, ÍNDIA E CHINA).

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Clésio Lourenço Xavier.

Uberlândia, MG
Julho 2008

LUCIO BALTAZAR LOPES JÚNIOR

**HIATOS TECNOLÓGICOS E PADRÕES DE COMÉRCIO EXTERIOR NOS
BRIC (BRASIL, RÚSSIA, ÍNDIA E CHINA).**

Dissertação de mestrado aprovada em 30 de julho de 2008.

Banca Examinadora:

Orientador: Prof. Dr. Clésio Lourenço Xavier
IEUFU

Prof. Dr. Flávio Vilela Vieira
IEUFU

Prof. Dr. Fernando Sarti
NEIT - UNICAMP

Prof. Dr. Carlos Alves do Nascimento
Coordenador do Programa de Pós-Graduação
em Economia do IE-UFU.

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente aos meus pais Lucio e Nilva que, como sempre, não apenas me deram amor, apoio, carinho e incentivo, mas também a certeza inabalável das conquistas de meus objetivos. Fica registrado meu reconhecimento por seus esforços para que alcançasse mais um. À minha irmã Challynne pelo companheirismo nesses anos de estudo. Peço desculpas pelas vezes que, em situações adversas, demonstrei insensibilidade.

Agradeço ao Prof. Dr. Clésio Lourenço Xavier pela orientação, pela atenção e, sobretudo, pela amizade desde a graduação, bem como pelas oportunidades concedidas que me despertaram o interesse pela docência, e que contribuíram para a decisão da realização desse mestrado.

Ao Prof. Dr. Flávio Vilela Vieira e Prof. Dr. Fernando Sarti pelo acolhimento do convite de participação da banca. Também agradeço antecipadamente às contribuições que certamente serão adicionadas a este trabalho.

Agradeço aos amigos de Monte Carmelo e amigos da turma de mestrado pela companhia agradável, pelas palavras de incentivo e pelo intercâmbio de conhecimento.

Agradeço aos funcionários do IEUFU pela prontidão em atender nossas solicitações.

Em especial à Adriana, por estar ao meu lado, incondicionalmente, durante toda essa fase de minha vida. Palavras são insuficientes para agradecer pelo amor, pelo carinho, pelo incentivo, pela dedicação e pela compreensão, em todo caso, meu muito obrigado!

Por fim agradeço a Deus por ter colocado essas pessoas em meu caminho, pelas oportunidades, pela força e fé nessa jornada em busca da luz.

RESUMO

Tendo em vista o crescimento verificado para Brasil, Rússia, Índia e China, países que compõem o grupo BRIC, e o aumento de suas importâncias no comércio mundial, esta dissertação buscou analisar a evolução de seus *hiatos tecnológicos* e verificar suas relações com o padrão de comércio, bem como sua influência na explicação do crescimento recente dessas economias. Para isso foi realizada uma análise descritiva da evolução do crescimento do PIB; IDE; índices tecnológicos, baseados em patentes USPTO, publicações de artigos C&T e gastos com P&D; além dos padrões de comércio setoriais agregados pela intensidade tecnológica. Foram também estimados modelos dos determinantes das exportações agregadas em alta, média e baixa tecnologia para cada um desses países, de acordo com a modelagem dos Vetores Auto Regressivos (VAR) e com a Análise da Decomposição da Variância, além da realização do Teste de Causalidade Granger. Os principais resultados apontam uma correlação entre diminuição dos *hiatos tecnológicos* e taxa de crescimento das economias, bem como uma relação entre capacitação tecnológica e mudanças positivas nos padrões de comércio para uma pauta com maior conteúdo tecnológico, indicando, dentro de suas especificidades, mudanças estruturais importantes nas economias do BRIC.

PALAVRAS CHAVES: Tecnologia, Padrão de Comércio Exterior, BRIC.

ABSTRACT

Considering the economic growth achieved by Brazil, Russia, India and China, countries that are part of the BRIC group, and the increase in their relevance on the world trade, this dissertation aims to analyze the evolution of their technological gap and to verify the relation with trade patterns and the influence of such gaps in the explanation of recent growth of these economies. In such a way, the work develops an analysis based on the evolution of the GDP growth; FDI; technological indexes based on patents USPTO, publication of scientific and technological papers and R&D expenditure; other than the sectorial trade patterns aggregated by technological intensities. The dissertation also estimate models of export determinants, where exports are classified as high, medium and low technology for each country, based on the Vector Autoregressive (VAR) econometric technique, using the Variance Decomposition Analysis and the Granger causality tests. The main results suggest the existence of a correlation between technological gap reduction and economic growth rates for these economies and a relation for technological improvements and positive changes in trade pattern favoring exports based on products with higher technology, indicating that the BRIC have faced important structural changes even considering their own specificities.

KEY WORDS: Technology, Trade Patterns, BRIC

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 BRIC – Principais Indicadores.	44
Tabela 2.2 Taxa de Crescimento PIB de Brasil, Rússia, Índia, China e EUA: 1985-2006.	72
Tabela 2.3 PIB – Taxa Média de Crescimento para Brasil, Rússia, Índia, China e EUA. Períodos selecionados.....	73
Tabela 2.4 Taxa Média de Crescimento Anual PIB PPC para os BRIC: Períodos Selecionados.	75
Tabela 2.5 Colaboração Internacional na Publicação de Artigos C&T de Brasil, Rússia, Índia e China: 1993-2003.	87
Tabela 2.6 Número de Patentes <i>Per Capita</i> USPTO: Anos Selecionados.	94
Tabela 2.7 Média da Taxa de Crescimento Anual, em %, da Relação Gastos com P&D e PIB, BRIC e EUA: 1996-2005	96
Tabela 2.8 Gastos em P&D em Porcentagem do PIB de Brasil, Rússia, Índia, China e EUA: 1996-2005.	97
Tabela 2.9 Composição das Exportações do Brasil por Intensidade Tecnológica: 1985- 2006	103
Tabela 2.10 Composição das Exportações da Rússia por Intensidade Tecnológica: 1991- 2006	105
Tabela 2.11 Composição das Exportações da Índia por Intensidade Tecnológica: 1985- 2006.	107
Tabela 2.12 Composição das Exportações da China por Intensidade Tecnológica: 1985- 2006.	109
Tabela 2.13 Fluxo de Comércio dos BRIC: Total (SITC 0 a 9). 1995-2006.	111
Tabela 2.14 Fluxo de Comércio dos BRIC: Alimentos (SITC 0 + 1 + 22 + 4). 1995- 2006.	112
Tabela 2.15 Fluxo de Comércio dos BRIC: <i>Commodities</i> Primárias – Inclui Combustíveis (SITC 0 + 1 + 2 + 3 + 4 + 68). 1995-2006.	113
Tabela 2.16 Fluxo de Comércio dos BRIC: Manufaturas (SITC 6 a 8 meno 68). 1995- 2006.	114
Tabela 2.17 Fluxo de Comércio dos BRIC: Produtos Químicos (SITC 5). 1995-2006.	115
Tabela 2.18 Fluxo de Comércio dos BRIC: Máquinas e Equipamentos de Transportes (SITC 7). 1995-2006.	115
Tabela 3.1 Teste de Raiz Unitária – ADF – Brasil: 1985-2006.	143
Tabela 3.2 Teste de Raiz Unitária – ADF – Índia: 1985-2006.....	144
Tabela 3.3 Teste de Raiz Unitária – ADF – China: 1985-2006.	145
Tabela 3.4 Ordem de Defasagens VAR – Brasil: 1985-2006.....	146
Tabela 3.5 Ordem de Defasagens VAR – Índia: 1985-2006.	146
Tabela 3.6 Ordem de Defasagens VAR – China: 1985-2006.....	146
Tabela 3.7 Tabela Resumo Escolha das Defasagens por Setor e por Modelo de Brasil, Índia e China: 1985-2006.	147
Tabela 3.8 ADV das Exportações de Alta Tecnologia – Brasil: 1985-2006.....	148
Tabela 3.9 ADV das Exportações de Média Tecnologia – Brasil: 1985-2006.....	149
Tabela 3.10 ADV das Exportações de Baixa Tecnologia – Brasil: 1985-2006.	150
Tabela 3.11 ADV das Exportações de Alta Tecnologia – Índia: 1985-2006.	151
Tabela 3.12 ADV das Exportações de Média Tecnologia – Índia: 1985-2006.....	152
Tabela 3.13 ADV das Exportações de Baixa Tecnologia – Índia: 1985-2006.....	153
Tabela 3.14 ADV das Exportações de Alta Tecnologia – China: 1985-2006.....	154

Tabela 3.15 ADV das Exportações de Média Tecnologia – China: 1985-2006.....	155
Tabela 3.16 ADV das Exportações de Baixa Tecnologia – China: 1985-2006.	156
Tabela 3.17 Teste de Causalidade Granger para Brasil: 1985-2006.	158
Tabela 3.18 Teste de Causalidade Granger para Índia: 1985-2006.....	159
Tabela 3.19 Teste de Causalidade Granger para China: 1985-2006.	161

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1.1 Participação dos Países em Desenvolvimento nas Exportações Mundiais.	11
Gráfico 1.2 Taxa Crescimento Exportações Países Agregados 1980-1996.	12
Gráfico 2.1 Exportações e Importações de Brasil para a China: 1990-2007.....	43
Gráfico 2.2 Mudança na Estrutura do Comércio de Manufaturas dos BRIC por Intensidade Tecnológica.	46
Gráfico 2.3 PIB Paridade Poder de Compra de Brasil, Rússia, Índia e China: Anos Selecionados.	74
Gráfico 2.4 Evolução PIB Brasil, Rússia, Índia, China e EUA: 1985-2006.	75
Gráfico 2.5 Fluxo entrada de IDE de Brasil, Rússia, Índia e China: 1980-2006.	76
Gráfico 2.6 Participação de Brasil, Rússia, Índia e China nos Fluxos Mundiais de IDE: 1980-2006.....	78
Gráfico 2.7 Estoque de IDE de Brasil, Rússia, Índia e China: 1980-2006.....	79
Gráfico 2.8 Estoque de IDE, participação mundial de Brasil, Rússia, Índia e China: 1980-2006.....	80
Gráfico 2.9 Produção de Artigos C&T de Países Não-Membros da OECD : 1993-2003.	83
Gráfico 2.10 Produção de Artigos C&T de Brasil, Rússia, Índia e China: 1993-2003..	84
Gráfico 2.11 Participação mundial de artigos C&T de Brasil, Rússia, Índia e China: 1993-2003.....	85
Gráfico 2.12 Gráfico 2.12: Produção <i>per capita</i> de artigos S&E de Brasil, Rússia, Índia e China: 1993-2003.	86
Gráfico 2.13 Evolução do Hiato de Publicações de Artigos C&T dos BRIC em Comparação com OECD e EUA: 1993-2003.....	89
Gráfico 2.14 Número de Patentes registradas no USPTO de Brasil, Rússia, Índia e China: 1986-2006.	90
Gráfico 2.15 Participação Mundial de Patentes Registradas no USPTO de Brasil, Rússia, Índia e China. Anos Selecionados.	91
Gráfico 2.16 Gráfico 2.16: Hiato Tecnológico, Medido por Patentes UPSTO de Brasil, Rússia, Índia e China em Relação à Média OECD: 1986-2006.....	92
Gráfico 2.17 <i>Hiato Tecnológico</i> , Medido por Patentes UPSTO de Brasil, Rússia, Índia e China em Relação à Média do G6: 1986-2006.	93
Gráfico 2.18 Gastos em P&D de Brasil, Rússia, Índia e China: 1996-2005.....	95
Gráfico 2.19 <i>Hiato Tecnológico</i> Medido por Gastos em P&D <i>per capita</i> dos BRIC, em Comparação com EUA: 1996-2005.	98
Gráfico 2.20 Origem Financiamento P&D, países selecionados: 2005.	99
Gráfico 2.21 Composição das Exportações do Brasil por Intensidade Tecnológica: 1985-2006.....	103
Gráfico 2.22 Composição das Exportações da Rússia por Intensidade Tecnológica: 1991-2006.....	104
Gráfico 2.23 Composição das Exportações da Índia por Intensidade Tecnológica: 1985- 2006.	106
Gráfico 2.24 Composição das Exportações da China por Intensidade Tecnológica: 1985- 2006.	108

SUMÁRIO

RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	v
LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE GRÁFICOS.....	viii
INTRODUÇÃO.....	3
1 PADRÕES DE COMÉRCIO E HIATOS TECNOLÓGICOS.....	5
1.1 Considerações sobre Crescimento e Tecnologia.....	5
1.2 Tecnologia, Comércio e Hiatos Tecnológicos.....	11
1.3 Internacionalização e Difusão Tecnológica.....	20
1.4 Principais Índices de Mensuração da Capacidade Tecnológica em Nível País.....	25
1.4.1 Índice de Tecnologia Realizada da UNDP - United Nations Development Programme.....	26
1.4.2 Placar de Desenvolvimento Industrial da UNIDO – United Nations Industrial Development Organization.....	29
1.4.3 Índice de Capacidade Científica e Tecnológica da RAND Corporation.....	31
1.4.4 Índice de Capacidade Tecnológica ArCo (Archibugi & Coco).....	34
1.4.5 Índice de Tecnologia do WEF – World Economic Forum.....	36
2 EVOLUÇÃO DOS HIATOS TECNOLÓGICOS NOS BRIC.....	41
2.1 Similaridades entre as Economias de Brasil, Rússia, Índia e China.....	41
2.2 BRIC: Especificidades e Processos de Liberalização Macroeconômica.....	46
2.3 Notas Metodológicas das Séries Econômicas Utilizadas para os BRIC.....	66
2.4 Análise da Evolução das Séries Econômicas e Tecnológicas dos BRIC.....	70
3 ANÁLISE DA DECOMPOSIÇÃO DA VARIÂNCIA E TESTE DE CAUSALIDADE GRANGER PARA EXPORTAÇÕES SETORIAIS E TECNOLOGIA NOS BRIC.....	118
3.1 Evidências Empíricas Sobre a Correlação entre Exportações e Tecnologias nos BRIC....	118
3.2 Séries Temporais: Modelo VAR e Teste de Causalidade.....	124
3.2.1 Processos Estocásticos Estacionários.....	125
3.2.2 Metodologia dos Vetores Auto Regressivos - VAR.....	130
3.2.2.1 Decomposição da Variância.....	133
3.2.3 Teste de Causalidade Granger.....	135
3.3 Procedimentos Econométricos.....	138
3.3.1 Variáveis, Modelagem e Testes Econométricos.....	138
3.3.1.1 Variáveis e Dados.....	138
3.3.1.2 Modelos.....	142
3.3.1.3 Teste de Raiz Unitária (ADF) e Escolha Defasagens do VAR.....	143

3.4	Análise da Decomposição da Variância (ADV) das Exportações Setoriais para Brasil, Índia e China.....	147
3.5	Teste de Causalidade Granger para Brasil, Índia e China.....	157
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	163
5	REFERÊNCIAS	168

INTRODUÇÃO

O crescimento, a potencialidade e a importância econômica e política verificada no período recente para os países Brasil, Rússia, Índia e China, que compõem o grupo BRIC, têm sido um importante tema de estudo entre economistas, cientistas sociais e pesquisadores que tentam diagnosticar e compreender os fatores explicativos dessa tendência neste grupo de países. Também aponta para a possibilidade de desenvolvimento e aumento do bem estar, tão pronunciadas e defendidas pelos atuais países desenvolvidos.

A grande motivação da presente dissertação é analisar de forma crítica os países do BRIC, tendo como referência os modelos teóricos que sugerem que a especialização dos países em atividades de contínuo progresso tecnológico “*high tech*”, levaria à obtenção de altas taxas de crescimento da produtividade e, por outro lado, os países que se especializassem em atividade de baixo conteúdo tecnológico apresentariam crescimento lento da produtividade, numa tendência em aumentar continuamente seus *hiatos* em relação à fronteira, no que tange à tecnologia e, respectivamente, ao nível de desenvolvimento econômico.

Seguindo esta linha, entende-se que a manutenção da modernização e do crescimento requer uma constante atualização e aperfeiçoamento dos esforços inovadores de forma a construir uma trajetória sólida para as capacidades de inovação e absorção de tecnologia. A aquisição de uma estrutura tecnológica nacional moderna, resultante de investimentos em instituições e educação, bem como de uma política industrial que consiga coordenar as atuais questões de uma “globalização tecnológica”, seria a maneira mais concreta dos países em desenvolvimento alcançarem um nível elevado de desenvolvimento, rompendo com a situação de dependência¹, entremeada nas desiguais relações produtivas, tecnológicas, comerciais e financeiras.

Esta dissertação tem por objetivo geral verificar a evolução das capacitações tecnológicas adquiridas pelos BRIC (Brasil, Rússia, Índia e China) em relação à

¹ O uso do termo dependência neste caso se baseia na taxonomia adotada de acordo com modelos de comércio internacional norte-sul, comandados por *hiatos tecnológicos* e ciclos do produto de Vernon.

fronteira tecnológica internacional, bem como problematizar a relação entre *hiatos tecnológicos* e padrão de especialização das exportações em tais países.

Reconhece-se a natureza complexa e heterogênea das questões referentes à mudança tecnológica e a dificuldade de fornecer uma mensuração satisfatória da dimensão, intensidade, taxa e direção da atividade inovadora. Elege-se o grupo de países denominado de BRIC como representativos dos países em desenvolvimento, para servir de referência com o intuito de perseguir três principais objetivos:

- 1- Verificar a dinâmica recente de seus *hiatos tecnológicos*.
- 2- Analisar a correlação entre melhorias nas capacitações tecnológicas e desempenho exportador verificado nas economias em foco.
- 3- Investigar a evolução da competitividade externa dos BRIC, baseada no conteúdo tecnológico de suas exportações.

A presente dissertação, além desta introdução e da conclusão, se dividirá em três capítulos: o primeiro capítulo trata da revisão teórica acerca dos padrões de comércio e *hiatos tecnológicos*; o segundo capítulo explora as características macroeconômicas dos países que compõem o BRIC e realiza uma análise da evolução do crescimento econômico, do *hiato tecnológico* e da inserção externa; por fim, o terceiro capítulo desenvolverá uma análise econométrica envolvendo capacitação tecnológica e desempenho comercial nos BRIC.

1 PADRÕES DE COMÉRCIO E HIATOS TECNOLÓGICOS.

Este primeiro capítulo irá apresentar uma breve revisão teórica e bibliográfica acerca da importância da tecnologia para o desempenho econômico das empresas e países, subdividido nos seguintes temas: a estreita relação do grau de intensidade tecnológica e o nível de desenvolvimento econômico dos países; a importância da tecnologia para a determinação da especialização comercial; a internacionalização (difusão) da tecnologia e, por fim, ter-se-á uma apresentação dos índices mais importantes de capacitação tecnológica.

1.1 Considerações sobre Crescimento e Tecnologia.

A tecnologia frequentemente é estudada pelos economistas através de análises de mercados competitivos, à luz das hipóteses da teoria convencional e, sendo assim, representada pelas funções de produção que, pelas hipóteses, possuem comportamento contínuo e idêntico em todos os países. Por esta teoria, para que exista ótima distribuição de recursos (máximo bem estar social) é necessário de que todos os bens sejam vendidos ao nível de seu custo marginal e, se assume então, que o custo de acesso a novo conhecimento é desprezível. Em outras palavras, a posse de novo conhecimento não resulta em vantagens competitivas ao agente, pois, se este conhecimento não estiver legalmente disponível no mercado, ele será inevitavelmente e rapidamente imitado a um custo baixo ou nulo. A eficiência do uso do conhecimento tecnológico seria apenas questão de assegurar as condições para a ótima alocação dos recursos, dentro do contexto de determinação exógena das alternativas tecnológicas, conforme demonstrado pelo modelo de Solow (1956).

Essa concepção supõe que tecnologia consiste, simplesmente, em um jogo de técnicas descrito em relatórios² e que todas essas técnicas são criadas em países desenvolvidos e repassadas a baixos ou nenhum custo aos países em desenvolvimento, se não por meio legais, através de imitação³ (Archibugi e Pietrobelli, 2003). Assim, sob condições de

² “*Blueprints*” nos termos dos autores.

³ Para recente reafirmação dessa convicção, ver Mankin (1993).

concorrência perfeita, não haveria nenhum incentivo por parte dos agentes privados para investir na criação de novo conhecimento tecnológico.

No entanto, desde que a criação e difusão de novos conhecimentos são desejáveis para o crescimento, a solução ótima seria que os governos dos países inovadores (pré-estabelecidos) subsidiassem as pesquisas até que o custo dos subsídios igualasse os benefícios para a sociedade, e permitir, a partir de então, a disseminação de conhecimento a um custo marginal. Por esse ponto de vista, o papel da política tecnológica se resume em patrocínio governamental de institutos que capturam, processam, e disseminam informações técnicas, justificada como uma “provisão de bens públicos” (Archibugi & Pietrobelli, 2003).

Esta teoria é questionada por Posner (1961) que introduz a importância do avanço tecnológico para as empresas que, com o desenvolvimento de novos produtos, criam um monopólio exportador para seu país de origem, descolando seu preço do custo e abrindo a possibilidade de fixação de um *mark-up*. Em outras palavras, o país com mais especialização num determinado setor teria amplas vantagens, garantidas até o momento em que suas inovações deixassem de ser novidades devido ao processo imitativo. Destarte, para que os lucros de monopólio possam perdurar é necessário um constante esforço inovador. O desenvolvimento dessas idéias é a base para várias teorias do *hiato tecnológico* e do ciclo do produto. Em suas palavras:

... the development of new products does not occur simultaneously in all countries – in most the only reason they are introduced is because the entrepreneur concerned is hoping to achieve a quasi-monopoly for a period of time. During this period of time a cause of trade exists which is independent of any previously existing comparative cost differences (Posner, 1961, pp. 323-324).

Vários estudos posteriores dão sustentação empírica para a teoria do *hiato tecnológico*, como, por exemplo, Hufbauer (1966) que, através de uma forte ilustração empírica sobre fluxos comerciais de materiais sintéticos, mensurou a defasagem de imitações entre alguns países para 60 tipos de materiais sintéticos e encontrou uma clara relação positiva entre desempenho comercial e liderança inovativa. Seus estudos também

mostraram que, nos mercados de produtos cuja tecnologia já está difundida, os tradicionais elementos de custos ganham importância crescente, de forma que os baixos salários podem gerar vantagens no comércio em relação ao *hiato tecnológico*.

Essa constatação vai de encontro à teoria do *ciclo de vida do produto* de Vernon (1966). Publicado no mesmo ano do artigo de Hufbauer, este trabalho leva em conta as economias de escala, o papel da incerteza e, principalmente, o ritmo das inovações para determinar os padrões de comércio, em detrimento da antiga teoria dos custos comparativos. O ciclo de vida do produto é dividido em três estágios. O primeiro refere-se à introdução de novos produtos, geralmente situada em mercados com economias mais desenvolvidas (o artigo toma como referência o mercado dos Estados Unidos), cujo nível de renda é mais elevado e a propensão a consumir produtos diferenciados é maior, de tal forma que as expectativas dos benefícios de um eventual monopólio compensam os riscos, incertezas e altos custos inerentes ao processo inovador.

Após a primeira fase, e com a expansão do consumo do produto, tem-se o segundo estágio, a maturação do produto, caracterizado pela diminuição da incerteza, uma vez que a fase de aprovação do produto pelo mercado já ocorreu, e a importância dos custos passa a ser crescente de acordo com as economias de escala. Com o avanço da padronização, a produção em países menos desenvolvidos é viabilizada, pois oferecem vantagens competitivas associadas aos baixos custos de mão de obra, passando para o terceiro estágio do ciclo de vida do produto, onde as economias desenvolvidas poupariam mão de obra qualificada transferindo a produção de produtos padronizados para os países menos desenvolvidos, e passando a importar esses produtos.

Mais ainda, Freeman (1965) justifica a liderança norte americana no mercado mundial de bens de capital eletrônicos pelo seu domínio tecnológico no setor, particularmente pela escala e qualidade dos resultados de seus laboratórios de P&D, mensurados no estudo por vários indicadores, com destaque para número de patentes. Outra constatação refere-se à forte competitividade exportadora da indústria química alemã, associada justamente a pesados investimentos em P&D (Freeman *et al.*, 1968). Além disso, ressalta também a importância das instituições, com foco para o papel do governo na realização de investimentos em educação e pesquisa.

De acordo com essa análise, Freeman, em concordância com Posner, admite que o *hiato* existente entre inovadores e imitadores poderia durar bastante tempo, principalmente se os primeiros conseguirem manter seus fluxos de inovações e os segundos não possuírem as externalidades necessárias para inovações ou imitações. Em outras palavras, o tempo necessário para a imitação, ou as barreiras à imitação seriam proporcionais ao montante gasto pelas firmas inovadoras em P&D⁴.

Outro estudo que confirma a hipótese do *hiato tecnológico* é encontrado em Soete (1981), realizado para 22 países da OECD, relacionando variações do desempenho exportador com variações de inovações para 40 setores da indústria de transformação. Os resultados apontam que em 70% dos setores a variável tecnologia possui papel fundamental para explicar as variações do desempenho comercial. Os setores cujos resultados não foram significativos são, em sua maioria, baseados em recursos naturais, como alimentos, petróleo e carvão, cerâmica e vidro, e também setores cuja tecnologia já está amadurecida e possuem pouca intensidade de pesquisa, como por exemplo a indústria têxtil e construção naval.

As fortes evidências empíricas sobre a importância da tecnologia na competitividade internacional e a disparidade de competitividade entre os países, têm pressionado algumas revisões dentro da corrente *mainstream*. Johnson (1968) desenvolve, dentro de seu modelo de comércio, o conceito de capital humano, como alternativa para justificar as fortes e crescentes diferenças de produtividades entre os países, cada vez mais difíceis de serem explicadas apenas pelas diferenças de elasticidades da demanda e pela variação de tempo e lugar.

Arrow (1969) abre um amplo caminho para a discussão sobre a importância da tecnologia ao afirmar que “[...] devemos considerar que o conhecimento tecnológico é tanto resultado como causa das mudanças econômicas”. Nesse artigo, Arrow aponta para a existência de aumentos de produtividades não captados na função de produção convencional e que eram, em grande medida, justificados como variação “esporádica” em função do tempo e lugar. Seu trabalho é seminal no que tange aos estudos de

⁴ A despeito de que a maioria dos setores já possui suas tecnologias “maduras”, apenas alguns setores específicos conseguem manter o ritmo de inovação alto. Essa evidência é a janela que poderia estimular os países em desenvolvimento a concentrarem seus esforços no sentido de diminuir seus atrasos em relação à fronteira tecnológica.

capacidades tecnológicas na medida em que busca qualificar os fatores determinantes da criação e transmissão de tecnologia, por reconhecer e apontar os significativos montantes de recursos gastos em P&D e inserir a problemática da probabilidade subjetiva (incerteza) no processo inovador.

Ao inserir a condição de incerteza e, através dela, as demais condições restritivas, como por exemplo, a falta de informação e os limites cognitivos, fica evidenciada a dificuldade de se obter a escolha ótima⁵. Assim, com o intuito de minimizar os desvios desse ponto “ótimo”, os agentes, aqui representados pelas firmas, se lançam na aquisição de informações, através de investigações e pesquisas que, em geral, geram altos custos.

Outra evidência constatada em vários estudos é a relevância de outros fatores não-preços para a explicação da competitividade e a desempenho comercial internacional, os quais apontam para a conclusão de que a variável preço é apenas um elemento de competição⁶, sendo mais decisivos em produtos primários e *commodities*, cujo processo de produção é altamente simplificado. No entanto, quando se trata da maioria dos bens de capital e de consumo, pesquisas empíricas constataam que variáveis qualitativas, como por exemplo *design*, serviços tecnológicos, reputação e *marketing* possuem uma função extremamente relevante (Freeman, 1994). Um desses estudos é o de Rothwell's (1980,1981 *apud* Freeman 1994), realizado para a indústria de máquinas têxteis e de máquinas agrícolas e cujos resultados mostram que apenas 4% das firmas do Reino Unido que importaram essas máquinas informaram o baixo preço como razão da escolha, enquanto mais de 80% ressaltaram outros fatores como qualidade e *design* superiores e tecnologia mais avançada.

Esforços mais recentes foram efetuados no sentido de inserir a dinâmica tecnológica em modelos competitivos. Um desses esforços pode ser localizado no trabalho de Krugman (1985), que apresenta uma formalização do tratamento neoclássico através de um

⁵ A teoria neoclássica busca contornar as críticas no que tange à incerteza por intermédio de dois instrumentos segundo Hahn (1981), o primeiro refere-se à invocação das expectativas adaptativas, consideradas exógenas e com foco no curto prazo, e o segundo refere-se nas expectativas racionais, que admitem uma remota possibilidade de erros, porém estes são incorporados ao conjunto de informações e não se repetem.

⁶ Alguns estudos que ilustram essa afirmação podem ser encontrados em Kravis and Lipsey (1971) e Sciberras (1981).

modelo de equilíbrio entre dois países com diferenças tecnológicas em termos de nível, bem como entre bens que são ordenados de acordo com sua intensidade tecnológica. Segundo este modelo, o padrão de comércio reflete uma interação entre os países e os bens; em que países mais avançados tecnologicamente possuem vantagens comparativas em bens intensivos em tecnologia, e vantagens absolutas em todos os setores. Um dos resultados é que o progresso técnico no país avançado e o *hiato tecnológico* existente geram oportunidades para criação de fluxos de comércio. A tendência ao equilíbrio é explicada pelo aumento destes fluxos comerciais que nivelariam a renda real nos dois países, uma vez que o *catching-up* (implícito no modelo através de imitação) do país menos desenvolvido tencionaria a eliminação dos lucros de monopólio do país líder.

Outra referência importante é o *modelo de crescimento* exposto por Romer (1990), que se fundamenta nas premissas de que, primeiro, a inovação tecnológica é a variável decisiva ao crescimento econômico; segundo, o crescimento da utilização de novas tecnologias é realizado intencionalmente pelos agentes que buscam aproveitar oportunidades de mercado e, por último, o conhecimento necessário na produção de bens primários é inerentemente diferente do conhecimento utilizado na produção de bens mais processados. De acordo com este modelo, o progresso técnico aumenta o número de bens intermediários da função de produção. Este aumento de bens acaba por ocasionar uma compensação dos retornos decrescente de escala e, de certa forma, garantem a possibilidade da economia continuar crescendo (Holland e Porcile, 2005).

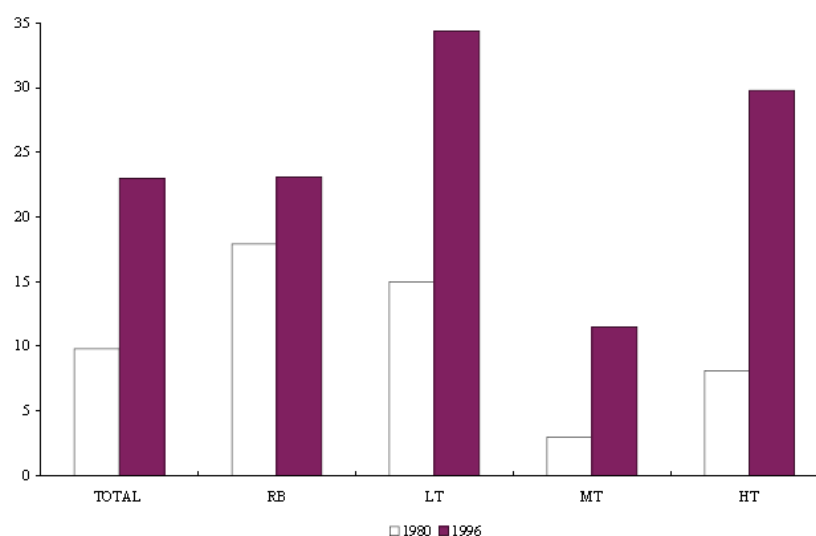
Percebe-se assim que, a despeito da teoria convencional basear a formação de preços e a competitividade dos produtos e, por conseguinte, dos países, na função de produção, determinada pela oferta e demanda dos fatores produtivos, e a tecnologia ser um “bem” público e exógena ao modelo, a teoria possui limitações na explicação das diferenças tecnológicas e produtivas verificadas entre os países. As teorias do *hiato tecnológico* e os estudos empíricos apresentados acima conseguem em grande medida suprir essa lacuna, colocando o avanço tecnológico, por intermédio de gastos em pesquisa e desenvolvimento, como um fator importante para a competitividade e nível de renda dos países.

1.2 Tecnologia, Comércio e *Hiatos Tecnológicos*.

A importância do estudo da tecnologia e de seus fatores determinantes está diretamente relacionada à importância dos fluxos de comércio para o desenvolvimento dos países. Pelo modelo ricardiano de vantagens comparativas está implícito a noção de diferença entre produtividades entre os países, que pode ser vislumbrada como diferenças entre os níveis tecnológicos (Laursen e Meliciani, 1999).

Uma refutação empírica da teoria clássica diz respeito ao modelo básico de comércio Hecksher-Ohlin (H-O)⁷. Segundo este modelo, que assume livre acesso à tecnologia e mercados perfeitos, o padrão de comércio é reflexo das dotações de fatores dos países, ou seja, os países mais abundantes no fator capital, os desenvolvidos, se especializarão em produtos baseados em capital, com destaque para aqueles que apresentam um maior conteúdo tecnológico; por outra mão, os países com maior abundância no fator trabalho, os em desenvolvimento (“o restante”), terão em sua base produtiva e exportadora produtos baseados em trabalho, em especial *commodities* agrícolas, matérias-primas e manufaturas de baixo valor agregado.

Gráfico 1.1 Participação dos Países em Desenvolvimento nas Exportações Mundiais. (%)



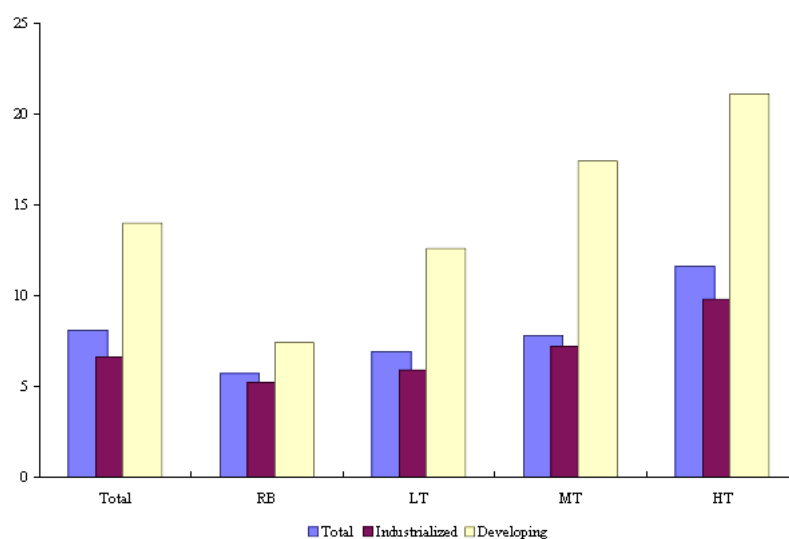
RB – Baseados em Recursos **LT** – Baixa Tecnologia **MT** – Média Tecnologia **HT** – Alta Tecnologia
 Fonte: Lall (1998).

⁷ O próprio modelo teve, posteriormente, incluso o capital humano.

No entanto, em anos recentes, os países em desenvolvimento têm surgido como importantes exportadores de produtos de maior complexidade, que envolvem avançado nível de organização e produção, altos níveis de habilidade, tecnologias sofisticadas e constantemente atualizadas, além de intenso capital empregado, respondendo por um terço das exportações mundiais de *high-tech* e passando de 9.8% das exportações globais em 1980 para 23% em 1996 (ver Gráfico 1.1).

Outra importante constatação é de que a taxa de crescimento das exportações dos países em desenvolvimento foi maior do que a dos países desenvolvidos em todas as categorias segundo a intensidade tecnológica, mais uma vez com destaque para os produtos intensivos em tecnologia, onde a taxa de crescimento dos primeiros foi 11.3 pontos percentuais maior que a dos últimos (ver Gráfico 1.2).

Gráfico 1.2 Taxa Crescimento Exportações Países Agregados 1980-1996.
(% a.a)



Fonte: Lall (1998).

Uma primeira resposta dos defensores do modelo H-O seria justificar o crescimento das exportações dos países em desenvolvimento alegando que seriam apenas produtos “avançados”, mas fortemente baseados em trabalho, e que os processos intensivos em habilidade e tecnologia estão densamente concentrados em países avançados, de forma que o modelo ainda se aplica. No entanto, a afirmação está apenas parcialmente correta, uma vez que, é verdadeira para uma parte significativa das exportações oriundas dos

países em desenvolvimento, mas não totalmente, pois há muitos produtos intensivos em capital, tecnologia e habilidades humanas nas exportações dos países em desenvolvimento, bem como significantes esforços tecnológicos subjacentes às exportações, tanto complexas, quanto simples⁸ (Lall, 1998).

As elaborações teóricas mais recentes do *hiato tecnológico*, seguindo a linha teórica de Posner, Freeman e Vernon, defendem que as diferenças tecnológicas são as principais determinantes dos fluxos comerciais internacionais e dos padrões de especialização dos países. O *hiato tecnológico* é um processo com mecanismos de convergência, que reduz as diferenças tecnológicas entre os países desenvolvidos e os em desenvolvimento⁹ e, simultaneamente, um processo de divergência que amplia as assimetrias entre esses países. Os mecanismos que levam à divergência e à convergência são, respectivamente, a taxa de inovação, por parte dos países desenvolvidos, e a taxa de imitação, por partes dos países em desenvolvimento.

De acordo com modelo apresentado por Cimoli (1988), cada bem possui um grau de intensidade tecnológica classificada de acordo com três parâmetros: i) gastos em P&D para o desenvolvimento do produto, ii) efetividade da patente e iii) recursos e habilidades necessárias para sua produção. Quando mais elevado o valor desses parâmetros, maior a intensidade tecnológica do produto, maiores as dificuldades de imitação e maior a probabilidade de serem produzidos apenas em países desenvolvidos.

Portanto, a diferença de eficiência produtiva, ou produtividade entre o Norte e o Sul está diretamente relacionada com o grau de complexibilidade tecnológica e, portanto, com a dificuldade imitativa e a carência de infra-estrutura tecnológica e habilidades humanas.

Este fato já tinha sido apontado por Dornbush, Fisher e Samuelson (1977), que apresentam um modelo ricardiano de comércio entre dois países, com níveis de desenvolvimento econômico e tecnológicos díspares, com um *continuum* de bens cujos padrões de especialização são determinados pelos salários relativos e produtividades relativas. O modelo adota a hipótese de uma economia fechada, sem custos de transportes ou outras barreiras que impeçam o comércio e a função de demanda (por

⁸ Como observado no aumento do uso de tecnologia em *commodities* agrícola.

⁹ Entre Norte e Sul.

importação) é considerada idêntica em ambos os países, sendo afetadas pela renda e preço dos bens. A competitividade e o padrão de especialização são determinados por duas variáveis: a) salário real; e b) eficiência do trabalho, definida em unidades de trabalho necessárias para produção de uma *commoditie*, que representa a produtividade¹⁰. Wilson (1980) amplia este modelo no que tange à estrutura da demanda e aumenta o número de países.

De acordo com esses modelos, um produto será produzido no Norte se:

$$\alpha^N(z).w^N < \alpha^S(z).w^S \quad (1.1)$$

onde:

$\alpha^N(z)$ e $\alpha^S(z)$ são, respectivamente a taxa de produtividade do trabalho do Norte e do Sul para o produto z , e w^N e w^S são seus respectivos salários.

Assim, o Norte conseguirá manter seu nível de renda elevada, através de salários melhores, se conseguir manter seu nível de produtividade alto de forma que compense os baixos salários pagos no Sul. Esse nível de produtividade é mantido através de uma alta taxa de inovação, de forma que o Sul esteja sempre defasado alguns níveis em suas imitações. Já o Sul só conseguiria melhorar sua competitividade sem se basear em baixos salários, e conseqüentemente, em baixa renda, se aumentar sua eficiência produtiva através da diminuição sistemática do *hiato tecnológico*, alcançada principalmente através do aumento da taxa de imitação. Por essa lógica podemos pensar que os esforços realizados no Sul, no sentido de absorver e entender as novas tecnologias oriundas dos países desenvolvidos, servem também como incentivos para que esse últimos estejam sempre investindo e realizando pesquisas e lançando novos produtos e inovações.

¹⁰ De acordo com a teoria apresentada, a eficiência é definida de acordo com as especificações geográficas do país, que se especializará nas *commodities* que obtiver maior competitividade. A relação entre os salários reais servirá de variável de equilíbrio para compensar as prováveis discrepâncias entre as produtividades, de forma a garantir o equilíbrio entre importações e exportações.

Por esse ponto de vista, uma interpretação de Dosi, Pavitt e Soete (1990) dos clássicos, Smith, Ferrier e List, mostra que o comércio, apesar de apresentar um lado positivo, ao incrementar a demanda agregada do país, pode gerar um vínculo negativo entre as importações e a renda agregada de um país relativamente atrasado devido a uma desvantagem tecnológica generalizada, tendo como efeito de longo prazo uma carência de especialização e uma dependência externa de produtos mais avançados. Além disso, se o comércio não estiver sob algum controle, ou alguma forma de protecionismo, ou seja, se houver predomínio do *laissez faire*, haverá uma clara tendência de divergência do *hiato tecnológico*, já que, por essa perspectiva, não há nada nos mecanismos de ajuste no mercado internacional que garanta a convergência dinâmica entre países em termos de capacidade produtiva e tecnológica e níveis de renda.

Prevalece a idéia de que a posição de longo prazo de cada país depende conjuntamente de seus graus de acumulação de capital, de suas capacidades e competitividades globais e de suas técnicas e aprendizagem. Nesse sentido, o caráter cumulativo da tecnologia é explicitado, e seu papel é fundamental, de forma que a “polarização” na capacidade inovativa implica numa “polarização” no crescimento.

Neste ponto pode-se chamar a atenção à importância dedicada ao conceito de *tecnologia* enquanto variável fundamental para a explicação do crescimento e desenvolvimento econômico, embora frequentemente negligenciado e distorcido pela teoria convencional. Ainda nessa direção, a especialização do comércio internacional por um país é resultado da absorção e desenvolvimento de conhecimentos tecnológicos e de processos realizados por algum setor específico (Dosi, Pavitt e Soete, 1990; Verspagen, 1993).

A cumulatividade é explicada pela noção de que os mecanismos de transmissão da tecnologia possuem estabilidade, uma vez que, devido aos riscos e incertezas associados ao processo inovativo, os países e as firmas procurarão diversificar suas tecnologias através de uma base tecnológica já definida e cujos fluxos comerciais são estáveis. Em outras palavras, a integração de *sistemas tecnológicos* novos requer o domínio de tecnologias prévias, onde os agentes econômicos construam competências de uma maneira cumulativa, de forma que os sistemas novos deixem os antigos obsoletos (Bell e Pavitt, 1997).

Em concordância com a existência do vínculo entre inovação e comércio, Abramovitz (1989) já apontava que as várias fontes de capacidade tecnológica são mais prováveis de serem complementadas em lugares com maior intensidade de fluxos de comércio. Igualmente, Metcalfe e Soete (1984) advogam a relação entre fluxos de comércio e o descompasso entre as taxas nacionais de difusão da demanda e capacidade de crescimento da transferência de tecnologia com respeito tanto à demanda quanto à produção. Enquanto fluxos comerciais, baseado nas diferenças tecnológicas, deveriam ser transitórios, é possível que padrões de difusão diferentes resultem em padrões de desenvolvimento tecnológicos diferentes, afetando os países ao longo da obtenção de vantagens comparativas.

Por outro lado, essa tendência de “polarização” da tecnologia que levaria a um distanciamento e a uma divergência cada vez maior entre a capacitação tecnológica entre os países desenvolvidos (em sua grande maioria os pioneiros no processo inovativo) e os países em desenvolvimento, pode ser evitada através da possibilidade da mudança dos padrões de especialização comerciais. Segundo Cimoli (1988), a principal forma de evitar essa monopolização da tecnologia é através do processo imitativo pelos países atrasados.

A grande diferença deste modelo é que a imitação, mais que um processo de convergência, pode se tornar num mecanismo de *catching-up*, através do seguinte mecanismo: se a taxa de imitação conseguir ser maior que a taxa de inovação por parte dos países líderes, as vantagens oferecidas pelo Sul, com destaque para a economia de custos, pode ser um forte atrativo para que as empresas transfiram suas capacidades produtivas, e com elas as tecnológicas, para os países em desenvolvimento, acarretando em *spillovers* que, se bem aproveitados, abrem uma importante janela de oportunidade para a mudança do padrão de especialização, e “a taxa de crescimento do Sul aumentará proporcionalmente com a elasticidade do padrão de especialização” Cimoli (1988, p. 270). Essa visão é reforçada e aprimorada em Dosi, Pavit e Soete (1990) que adicionam ao modelo a importância do protecionismo para a resistência da convergência.

A dinâmica da imitação e dos mecanismos que tentam bloqueá-la também é apresentada num importante estudo realizado por Lall e Abaladejo (2001), no qual os países desenvolvidos buscam a proteção de suas inovações através de mecanismos legais,

conhecidos como IPRs (*Intellectual Property Rights*), uma vez que o progresso técnico produz uma liderança na produção de uma determinada indústria, e por intermédio de patentes e segredos comerciais podem perdurá-la por longos períodos de 10 ou 15 anos.

Os efeitos dos IPRs variam de acordo com o nível de desenvolvimento de cada país, de forma que quanto maior a renda, maior a necessidade e os benefícios dos direitos intelectuais. As regras do “jogo” são realizadas de acordo com os interesses dos países mais desenvolvidos, que as utilizam para prolongar o monopólio inovativo citado por Posner. Os países com PIB fortemente baseado em P&D e que possuem uma proporção alta de cientistas e engenheiros tendem a possuir IPRs mais fortes que os demais. Nas palavras do autor:

“Thus, the need for IPRs to promote innovation (or technology transfer) cannot be identical across activities; correspondingly, the ideal IPR regime must depend on the structure of economic activities in each country. Countries with little productive investment in IPR-sensitive activities need less strict regimes than those with such activities, at least as technological factors are concerned. Many developing countries have negligible industrial activities in the former category. In fact, to the extent that they have local pharmaceutical industries, they have much to gain by weak IPRs that allow them to build up domestic capabilities. It is only when they reach the stage of innovating that they need strong IPRs even in these activities.” (Lall & Albaladejo, 2001, p. 4).

A justificativa dada pelos líderes tecnológicos para a adoção de IPRs fortes nos países em desenvolvimento seria a de que a) estimularia os investimentos privados em P&D, uma vez que as expectativas de lucros aumentariam significativamente; b) o uso do conhecimento novo em atividade produtiva gera emprego, aumenta renda e a competitividade para a economia como um todo; e c) no que tange à disseminação de conhecimento novo para outros agentes, IPRs mais rígidos facilitaria a transferência de tecnologia entre os países, principalmente relativo a produtos intensivos em tecnologia, pois os riscos de “vazamento” seriam amenizados.

No entanto, pesquisas levam a crer que os países com baixa acumulação tecnológica ficariam em desvantagens competitivas. Para absorver e desdobrar tecnologia é necessário que o país possua as condições mínimas necessárias, tenha uma infra-

estrutura já pronta, sob pena de arcar com três tipos de custos por isso: a) pagar preços mais elevados para produtos importados, que terão concorrência potencial restringida legalmente através de patentes; b) perda de atividade econômica pelo setor imitativo, pois países pouco desenvolvidos importam, não criam tecnologia, e sua capacidade consiste em aprender a utilizá-la, de forma que IPRs fracos podem ser importantes para o desenvolvimento das indústrias locais, que se utilizam da imitação para melhorar suas técnicas produtivas; e c) abuso dos portadores de patentes, em especial as grandes firmas estrangeiras.

Em relação aos países emergentes, principalmente Brasil, China e Índia, os estudos empíricos levam a corroborar uma baixa ligação entre IPRs forte e IDE, sugerindo que os IPRs tenham baixa relevância na lista dos fatores que afetam as decisões de localização das empresas multinacionais. No caso da China, nas últimas duas décadas tem sido o maior receptor de IDE e não possui modelos de IPRs forte. Brasil e Índia, mesmo tendo IPRs relativamente fracos¹¹ também conseguiram construir suas indústrias farmacêuticas entre as mais avançadas do mundo em desenvolvimento (Lall e Albaladejo, 2001).

Este argumento encontra embasamento empírico no Brasil. Após assinar o TRIPS (*Trade Related Aspects of Intellectual Rights Including Trade in Counterfeit Goods*) em 1995, o governo brasileiro aprovou no congresso a Lei de Propriedade Industrial e passou a adotar os princípios do TRIPS e a proteção à propriedade industrial. A lei que antes excluía alguns setores, como farmacêutica, passou a ser abrangente, incluindo todos os tipos de produtos, componentes, substâncias, processos e aplicações (Tigre, 2001).

A consequência para o balanço de pagamentos foi negativa. As remessas por tecnologia mais que dobraram pela maior facilidade de registrar e pagar licenças e a importações de produtos acabados aumentou significativamente devido à restrição legal dos produtores brasileiros de copiar produtos protegidos bem como utilizar-se da engenharia reversa. Em apenas dois anos após a nova legislação, o déficit comercial no setor farmacêutico subiu de US\$ 500 milhões de 1995 para US\$ 1,4 bilhão em 1997 (Idem).

¹¹ O Brasil, como seguirá, fortalece sua IPR em 1995 com a assinatura da TRIPS (*Trade Related Aspects of Intellectual Rights Including Trade in Counterfeit Goods*).

As pesquisas de inovações levadas a cabo já destacaram vários aspectos das fontes, disseminação e produção das inovações industriais. De acordo com a pesquisa referenciada na Itália (ISTAT, 1995), que cobriu 23.000 firmas, os principais fatores que impedem as firmas de inovarem são a falta de capital, o custo excessivo de inovação e o alto risco geralmente envolvido nessas atividades. As principais fontes de inovação são, pela ordem de importância, os departamentos de P&D internos às firmas, fornecedores de equipamentos e matérias-primas, clientes e exposições em feiras de comércio. Outra importante constatação refere-se à estreita relação entre tamanho da firma e esforço inovador. Ainda de acordo com a ISTAT (1995), um terço das firmas declarou que havia introduzido inovações tecnológicas. Este índice sobe para 84% quando restringe as firmas com mais de 1.000 empregados, e cai para 26% para as firmas com 20 a 49 empregados.

Tais resultados vão de encontro com o trabalho de Kannebley *et al.* (2004), que através da análise da PINTEC-2000 (Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica realizada pelo IBGE-2000) cujo universo de pesquisa é de 72.005 empresas, relata que 31,5% das empresas declaram ter realizado algum tipo de inovação. Entre as microempresas este índice é de apenas 25,3%, enquanto entre as grandes empresas esse percentual atinge 75,6%.

Outra importante conclusão empírica que reafirma a estreita ligação entre comércio e inovação, também encontrada em Kannebley *et al.* (2004, pp. 121-122), demonstra que a maioria das firmas inovadoras possui atividades exportadoras, bem como a preponderância das empresas de capital estrangeiro ou misto em relação às empresas nacionais e independentes. De acordo com as análises, as três principais interações com maior esforço inovativo são: i) as de empresas exportadoras, com 100 ou mais empregados e de capital estrangeiro ou misto; ii) empresas exportadoras, com 250 ou mais empregados e de capital nacional; e iii) empresas exportadoras, com 30 ou mais e menos de 100 empregados pertencentes a setores de médio-baixa, média e alta oportunidades tecnológicas.

Percebe-se, portanto, a importância significativa da tecnologia na determinação da especialização comercial e produtiva dos países, bem como um dos principais fatores

que permitem aos países subdesenvolvidos a busca de alteração de sua dependência histórica e de seu distanciamento dos padrões de vida dos países desenvolvidos. Além disso, ressalta-se a limitação de modelos de comércio convencional, como o de Hecksher-Ohlin, em explicar os atuais padrões do comércio internacional, com destaque para o aumento das exportações oriundas de países em desenvolvimento.

1.3 Internacionalização e Difusão Tecnológica

Archibugi e Michie (1995), em seu artigo “A globalização da tecnologia: Uma nova taxonomia” reafirmam a importância crescente da tecnologia ao mostrar que os recursos dedicados à P&D e outros esforços inovativos vêm aumentando consideravelmente e são considerados a luz do crescimento geral da economia. Nesse sentido, apresentam três categorias onde se percebe a influência da globalização¹² da tecnologia, apresentada como uma alternativa para a produção interna de conhecimento por um país “isolado”: a) exploração global de tecnologia; b) colaboração global de tecnologia; c) geração global de tecnologia.

A primeira categoria, a exploração global de tecnologia seria tanto consequência quanto causa no aumento do comércio internacional, uma vez que produtos intensivos em tecnologia, associados com um alto P&D e alta performance inovativa, são mais facilmente comercializados e sua participação das exportações mundiais de produtos vem aumentando consideravelmente. Mais ainda, vários estudos empíricos demonstram que a capacidade de inovar de um país, ou seja, sua capacitação tecnológica, é condição necessária para o sucesso de seu desempenho exportador. A tecnologia também pode ser explorada em mercados estrangeiros, não através de produtos “encorpados” e sim através de transferência de licenças e *know-how*.

Uma das formas de mensurar a exploração internacional de inovações é verificar como as firmas protegem suas inovações no exterior, através de patentes em mercados estrangeiros. Os resultados das pesquisas demonstram que as empresas inovadoras com

¹² O termo “globalização” é utilizado para descrever as experiências de invenção e inovação pelo mundo e as relações entre os países. Globalização é definida como “a intensificação das relações sociais a nível mundial de tal forma que os acontecimentos locais são influenciados por eventos ocorridos a muitos quilômetros de distância e vice-versa” (Giddens, 1990 p.64 *apud* Archibugi e Michie, 1995).

sede em países com mercados locais pequenos, como por exemplo os pequenos países europeus, Suíça, Suécia, Bélgica, Dinamarca e outros, cujo tamanho do mercado não recompensaria seus investimentos em P&D, têm uma forte tendência em patentear suas inovações em mercados estrangeiros, com destaque para os Estados Unidos, com objetivo de explorar seus mercados (Archibugi e Michie, 1995).

A segunda categoria, a colaboração global de tecnologia, refere-se ao desenvolvimento de conhecimento envolvendo parceiros de mais de um país, em que cada um preserva sua própria identidade institucional. Essas parcerias podem envolver instituições sem fins lucrativos, com agências de pesquisas governamentais e a comunidade acadêmica, como também o setor de negócios, através das *joint ventures* entre empresas, que ultimamente tem demonstrado mais disposição em compartilhar suas técnicas com suas concorrentes na busca de diluir riscos e consolidar estratégias de mercado.

O indicador utilizado para verificação da colaboração de tecnologia é a porcentagem das publicações científicas com co-autoria internacional do total de publicações com co-autoria. Na mesma linha da exploração global de tecnologia, as pesquisas acusaram uma propensão em co-autoria internacional maior em países com uma pequena comunidade científica¹³ (Archibugi e Michie, 1995).

A terceira e última categoria da taxonomia da globalização tecnológica, a geração global de tecnologia, diz respeito ao desenvolvimento das estratégias das empresas em pesquisa e tecnologia entre diferentes países para geração de invenções através das “redes de pesquisas globais”. Esse terceiro significado é equivalente ao investimento direto estrangeiro, e se aplica a apenas um ator isolado: as empresas multinacionais, que de acordo com o OECD (1992), são responsáveis por 75% de todo gasto de P&D industrial nos países da OECD.

A participação das multinacionais se dá através da implantação de laboratórios de P&D em mercados estrangeiros. Na perspectiva do país que hospeda esses laboratórios, esse processo oferece vantagens - mais claramente observadas - através do aumento de possibilidade de troca de habilidades e recebimento de tecnologias e conhecimento

¹³ Dados de 1984 demonstram que essa relação foi de 9.3% nos Estados Unidos, 16.1% na Inglaterra, 18.5% na Alemanha e 6.8% no Japão. (Frame e Narin, 1988).

novos, através dos *spillovers*, e desvantagens, evidenciadas numa possível posição de dependência e submissão às estratégias de firmas estrangeiras para o desenvolvimento das capacitações tecnológicas do país. Nesse sentido, o papel das políticas industriais é crucial para que as vantagens sejam ampliadas e as desvantagens minimizadas.

Nesse aspecto, um estudo realizado por Zucoloto e Cassiolato (2005) sobre a participação das filiais de multinacionais em P&D em cinco países em desenvolvimento, África do Sul e mais os quatro países foco dessa dissertação, Brasil, Rússia, Índia e China, constataram que:

... a globalização tecnológica é um fenômeno ainda muito limitado, pois as atividades de P&D se concentram significativamente da matriz e, quando internacionalizadas, direcionam-se aos demais países em desenvolvimento. Deste modo, uma nação em desenvolvimento não pode depender da atuação dessas empresas (multinacionais) para promover seu aprimoramento tecnológico, pois além de descentralizarem minimamente seus gastos em P&D, elas tendem somente a realizar adaptação de produtos e processos, sem gerar nas nações mais atrasadas inovações que permitam a estes países se desenvolver economicamente.” (Zucoloto e Cassiolato 2005 p. 15).

Ainda neste artigo, os autores expõem que, a presença de multinacionais em determinados setores da economia, especialmente os mais dinâmicos, pode levar a duas consequências antagônicas: uma positiva, através dos *spillovers* e outra negativa gerada pelos efeitos de *crowd out*. Os primeiros estão relacionados às eficiências de curto prazo e aos transbordamentos tecnológicos de longo prazo através do aprendizado das empresas domésticas que tendem a melhorar suas eficiências técnicas seguindo os esforços em P&D realizados pelas multinacionais. Os últimos são predominantes em setores cujos mercados são monopolísticos, visto que um processo de industrialização baseado inicialmente em atuação de empresas multinacionais pode limitar a posterior entrada de firmas locais, que não terão possibilidade de obter rendas de monopólio devido à suas deficiências de habilidades necessárias que são pré-requisitos à obtenção destas rendas¹⁴ (Amsden, 2001 *apud* Zucoloto e Cassiolato, 2005).

¹⁴ Uma boa ilustração é a indústria automobilística brasileira, composta basicamente de firmas multinacionais.

A mesma autora acima, através de um estudo para países em desenvolvimento nos anos noventa, apresenta coeficientes de correlação negativos entre participação das firmas multinacionais e estoque de investimentos em C&T, expressos em gastos com P&D (-0,45), patentes (-0,45), publicações científicas (-0,42) e número de engenheiros e cientistas envolvidas em P&D (-0,22).

A exploração global de tecnologia e a geração global de tecnologia, que são representadas, respectivamente, pelos fluxos de comércio internacional e pelos investimentos diretos estrangeiros, são analisadas em Dosi (1984), que as colocam como sendo formas opostas de estratégias das empresas, que tomam suas decisões com base nos seus próprios níveis de tecnologia e *hiato tecnológico* do mercado estrangeiro alvo.

Se a empresa tiver um grau de tecnologia bastante elevado em relação ao mercado estrangeiro demandado, ou seja, se o *hiato tecnológico* for amplo, de forma a conquistar consideráveis barreiras à imitação, gerando uma situação de monopólio, a tendência será da empresa apenas exportar seus produtos. Se, ao contrário, houver uma maior facilidade de imitação por parte dos concorrentes do mercado estrangeiro, a empresa inovadora, dependendo de suas expectativas de lucro (tendo como variável o tamanho do mercado) poderá optar por realizar investimento em capital fixo no próprio país estrangeiro, com o intuito de postergar as vantagens competitivas de seus concorrentes, que se baseiam justamente nas taxas salariais mais baixas (Dosi, 1984).

Nesse ponto ressalta-se novamente a importância de IPRs mais fracos para os países em desenvolvimento, que ostentam baixas capacidades tecnológicas, uma vez que, caso contrário, o poder imitativo das empresas locais é limitado não pela ineficiência, mas pelos métodos legais, gerando dois efeitos negativos: o primeiro refere-se ao aumento das importações podendo acarretar num constrangimento no balanço de pagamentos; o segundo é a diminuição de possíveis parcerias de empresas multinacionais com empresas locais. Adicionalmente, ocorrerá também uma ampliação da dependência de tecnologias externas.

Frequentemente é assumido de forma errada que a transferência e difusão de tecnologia são realizadas facilmente, e que países em desenvolvimento podem simplesmente

importar, obtendo conhecimentos incorporados em equipamentos e bens adaptando-os às tecnologias para utilização de todo seu benefício potencial, desconsiderando que são necessárias novas habilidades e novas infra-estruturas. Além disso, com a atual velocidade do avanço tecnológico, a habilidade e o conhecimento requerido é a adaptabilidade para dominar continuamente tecnologias novas (Lall, 2000a).

Há a necessidade de uma longa história de esforços para desenvolver ciência e tecnologia em países em desenvolvimento. Acessibilidade a tecnologias de ponta requer flexibilidade, competitividade, dinamismo, ambiente econômico, instituições privadas e do setor público, e um mínimo de infra-estrutura física. Três tipos de capacidade são particularmente críticas neste ambiente novo; primeiro, mudanças tecnológicas drásticas aumentam a necessidade de investimentos em educação e na qualificação de sua população. E hoje em dia, educação primária não é suficiente: a ciência avançada requer habilidades que são criadas e desenvolvidas em escolas secundárias e universidades, como também em treinamentos profissionalizantes. Segundo, a capacidade para desenvolver políticas que administrem a tecnologia como, como por exemplo, IPRs e TRIPS, bem como também os riscos dos últimos para o desenvolvimento socioeconômico, meio ambiente e saúde. Terceiro, a capacidade de se conectar e participar da cadeia global de desenvolvimento tecnológico (Desai et al, 2002).

Mesmo com avanços significativos, o fato é que mais de dois bilhões de pessoas ainda não têm acesso à eletricidade, a tecnologia básica da era industrial, e a inovação tecnológica global ainda está muito concentrada nos países da alta renda da OECD. Estes países, com 14% de população mundial, responderam por 91% das 100.507 aplicações de patentes mundiais em 2002, e 81% dos 521.579 artigos e publicações científicas (*Index ArCo* – Archibugi e Coco, 2004). De todos os *royalties* e taxas de licenças recebidas em 1999, 54% foram para os EUA e 12% para o Japão (World Bank, 2001).

Assim sendo, apesar do próprio avanço tecnológico, representado pela melhoria expressiva do setor de comunicação, ter, de um lado, facilitado o acesso ao conhecimento científico e tecnológico e ser uma possibilidade de convergência dos *hiatos tecnológicos*, por outro lado, a globalização ainda não conseguiu diminuir as assimetrias entre países.

1.4 Principais Índices de Mensuração da Capacidade Tecnológica em Nível País

O objetivo deste item é verificar a composição dos principais índices de *capacitações tecnológicas* dos países e, através deles, levantar as principais variáveis utilizadas para a mensuração da capacitação tecnológica ao nível país, e que servirão de base para a composição das séries utilizadas no capítulo dois, bem como na análise econométrica desenvolvida do capítulo três.

Em comum, os índices apresentados compartilham a visão de que: primeiro, apesar de capacidade tecnológica e capacidade de produção ser estritamente interligadas, uma vez que uma é propulsora da outra, é necessário explicitar que o primeiro é um fornecedor de conhecimento e técnicas e deve ser mantido conceitualmente separado do último (Bell e Pavitt, 1997), bem como é útil e necessário achar ferramentas de mensuração independentes para cada um deles.

Segundo, as capacidades tecnológicas estão compostas de elementos que podem ser resumidos em três categorias:

- a) **Encorpados/Desencorpados:** capacidades tecnológicas podem ser materializadas em bens, como equipamentos e infra-estruturas; ou podem se apresentar sob a forma de conhecimento, como habilidades humanas e científicas.
- b) **Codificado/Tácito:** o conhecimento apresentado por manuais, patentes e publicações científicas é tão importante quanto os componentes tácitos associados com o *learning by doing* e *learning by using*.
- c) **Geração/Difusão:** há muito tempo tem sido reconhecido que tanto a produção de conhecimento quanto sua difusão e imitação fornecem um precioso recurso tecnológico. Alguns países podem ser fortes na geração de conhecimento, mas fracos e lentos para aplicá-los na produção, enquanto outros podem beneficiar do conhecimento gerado em outros países.

Terceiro, os trabalhos possuem a visão metodológica de que as várias estatísticas que descrevem os diferentes aspectos das capacidades tecnológicas podem ser agregadas.

Esta visão possui a implicação teórica de que os componentes das capacidades tecnológicas são complementares e não substitutos.

Quarto, as comparações entre países apresentam resultados significativos, mesmo havendo uma variedade social, cultural e regional entre eles, pois se tem a convicção que a existência de instituições dentro dos países deve ser considerada, bem como seu próprio perfil tecnológico, como é indicado pela literatura de sistemas nacionais de inovação¹⁵. Apesar das amostras conterem países com diferenças consideráveis de tamanho, todas as estatísticas fornecem medidas com distribuição de pesos dos valores absolutos pela dimensão do país, ou em termos da população ou do PIB.

Quinto, os índices apresentados consideram tantos países desenvolvidos, como países em desenvolvimento. Isto impõe varias restrições estatísticas, uma vez que suas confiabilidades e disponibilidades são bem menores para países em desenvolvimento.

Os índices apresentados a seguir são: 1) O Índice de Realização Tecnológica (TAI – *Technology Achievement Index*), do Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas (UNDP, 2001; Desai *et al*, 2002); 2) O Placar de Desenvolvimento Industrial, da Organização de Desenvolvimento Industrial das Nações Unidas (UNIDO, 2002; Lall e Albaladejo, 2001); 3) Índice de Capacitação Científica e Tecnológica, desenvolvido pela Corporação RAND (Wagner *et al*, 2004); 4) ArCo (Archibugi e Coco, 2004); e 5) Índice de Tecnologia, do Foro Econômico Mundial (WEF, 2001-2007)¹⁶.

1.4.1 Índice de Tecnologia Realizada da UNDP - United Nations Development Programme.

O Índice de Tecnologia Realizada (TAI – *Technology Achievement Index*), informado pelo Relatório de Desenvolvimento Humano (UNDP, 2001. Desai *et. al*. 2002) oferece uma lista de dados para 72 países.

¹⁵ Ver por exemplo Cassiolato e Lastres (1999) para a América Latina; Hobday (1995) para a Ásia; e Lall e Pietrobelli (2002) para a África.

¹⁶ Síntese em Anexo A.

O índice TAI utiliza quatro categorias de realização de tecnologia: a) criação de tecnologia; b) difusão de novas tecnologias, c) difusão de tecnologias antigas, d) habilidades humanas. Cada uma destas categorias se baseia em dois indicadores, todos contribuindo com mesmo peso¹⁷:

a₁) Patentes concedidas para residentes – é um indicador bastante utilizado para mensuração da atividade inovadora, como já demonstrado em vários estudos¹⁸. Quantidade normalizada por 1000 pessoas.

a₂) Recebimentos de *royalties* e taxas de licença – este indicador fornece efetivamente os pagamentos para o uso de propriedade intelectual. Esses dados são valiosas informações sobre o estoque de inovações e enumera quais países tiveram e têm sucesso na construção de sua capacidade tecnológica. Inclui apenas pagamentos recebidos no estrangeiro, excluindo pagamentos domésticos, o que pode penalizar os países grandes que possuem sua economia mais fechada. Tal índice é expresso em US\$ por 1000 pessoas.

b₁) Provedores de *internet* – importante acesso para troca de informações e acesso a novos conhecimentos. A *Internet* tem um vasto potencial para ajudar na participação política, aumentar a renda da população e melhorar os cuidados de saúde.

b₂) Exportação de produtos de média e alta tecnologia – produtos de alta tecnologia oferecem grandes oportunidades para o desenvolvimento dos países, uma vez que os setores *high-tech* estão entre os mais dinâmicos da economia global. Com o melhoramento do conteúdo tecnológico da produção aumenta a diversificação e abre novos mercados.

c₁) Consumo de eletricidade - eletricidade é uma velha tecnologia mais ainda não difundida em grande parte do mundo. É crucial para quase todas as formas de desenvolvimento tecnológico, sendo portanto um importante meio de mensuração da difusão tecnológica. Medida por kw por hora *per capita*.

¹⁷ Cada uma das quatro categorias possuem peso de ¼ para a composição do índice TAI, e cada par de índices individuais colabora com peso de ½ para composição das categorias.

¹⁸ Ver por exemplo: Archibugi e Pianta (1996).

c₂) Linhas telefônicas – outra tecnologia antiga e indicador com facilidade de ser mensurado, uma vez que dados sobre números de telefones, fixos ou celulares, são amplamente disponíveis.

d₁) Anos de escolaridade – média de escolaridade completada na população acima de 15 anos. Por ser um indicador quantitativo, não consegue captar as variações da qualidade da educação oferecida, no entanto, consegue ser uma boa *proxy* disponível para verificar as habilidades da população.

d₂) Taxa de matrículas no ensino superior em ciências - enquanto educação primária e secundária é importante, educação superior em ciências é vital para se ter a capacidade de adaptação às novas tecnologias.

Nos relatórios seqüentes da UNDP, a geração do TAI foi descontinuada, embora dados dos oito indicadores sejam informados.

A fórmula utilizada para comparação dos indicadores, variando entre 0 e 1, onde quando mais próximo de 1, melhor a capacidade tecnológica, é dada por:

$$l_{ji} = \frac{(V_{ji} - \text{Min}V_j)}{(\text{Max}V_j - \text{Min}V_j)} \quad (1.2)$$

Onde, l_{ji} é o indicador j para o país i, V_{ji} é o valor observado da variável j para o país i, $\text{Min}V_j$ e $\text{Max}V_j$ são, respectivamente, os valores mínimo e máximos verificados para o indicador j.

Composição das categorias expressa pela seguinte fórmula:

$$C_{ji} = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^2 l_{ji} \quad (1.3)$$

Onde, C_{ji} é a categoria j para o país i.

A fórmula para o índice TAI pode ser expressa por:

$$TAI_i = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 C_{ji} \quad (1.4)$$

Os países que obtiveram um TAI maior que 0,5 foram classificados como líderes; de 0,35 a 0,49 de líderes potenciais; entre 0,20 e 0,34 de adaptadores dinâmicos; por fim um TAI abaixo de 0,20 são considerados países marginalizados do ponto de vista tecnológico.

1.4.2 Placar de Desenvolvimento Industrial da UNIDO – United Nations Industrial Development Organization.

A UNIDO também desenvolveu indicadores de competência tecnologia, que compõem o Placar de Desenvolvimento Industrial (UNIDO, 2002; Lall e Albaladejo, 2001), com abordagem para 87 países e foco em dados de desempenho da indústria e comércio internacional referentes aos anos de 1985 e 1998.

É composto por quatro categorias: a) esforço tecnológico; b) desempenho industrial competitivo; c) importações de tecnologia; e d); habilidades e infra-estruturas. Essas categorias estão amparadas por 11 indicadores com pesos iguais dentro de cada uma. Os indicadores são:

a₁) Patentes - são levadas em consideração as patentes registradas nos Estados Unidos (USPTO), com a justificativa de que, primeiro, praticamente todos os inovadores que buscam a exploração de suas inovações tiram suas patentes internacionais dos EUA, devido ao seu tamanho de mercado e força tecnológica e, segundo, pela disponibilidade e detalhamento dos dados.

a₂) Investimento em P&D – a importância deste indicador está no fato de que várias evidências empíricas demonstram que países que possuem indústrias com altos investimentos em P&D tendem a possuir elevadas competências tecnológicas. Este indicador engloba apenas o investimento em P&D de origem de firmas do setor

produtivo, de forma a excluir outros tipos P&D como do setor público para defesa, agricultura, etc.

b₁) Valor adicionado na indústria (MVA) - tradicional medida de produtividade. Expresso em valores *per capita* e que possui um coeficiente de correlação de 0.80 com níveis de tecnologia (Lall e Albaladejo, 2001).

b₂) Relação de média e alta tecnologia no MVA – aponta a eficiência da tecnologia para o aumento da produtividade. Em outras palavras, verifica o quanto do valor adicionado é causado por integração de tecnologia.

b₃) Exportações de manufaturados – indicador do nível de competitividade da economia e boa *proxy* da absorção e práticas tecnológicas, sendo expresso em relação ao PIB.

b₄) Porcentagem de produtos de média e alta tecnologia nas exportações – os países que geralmente possuem uma capacitação tecnológica maior tendem a exportar produtos de maior conteúdo tecnológico, onde são mais eficientes.

c₁) Ingresso de investimento direto estrangeiro (IDE) – a importância deste indicador está associada à crença de que os fluxos de IDE oriundos de firmas estrangeiras com grande *know-how* tecnológico poderia causar uma melhora no ambiente tecnológico de sua região, através de *spillovers* e instigando as firmas locais a aumentar seus esforços tecnológicos. Tal indicador é calculado *per capita*.

c₂) Pagamentos de *royalties* estrangeiros – uma das formas de verificar importação de tecnologia, no entanto teria baixa importância para a capacitação tecnológica do país. Também expresso *per capita*.

c₃) Importações de bem de capital – dentre todas, esta seria a melhor forma de importação de tecnologia, pois é uma forma direta das empresas locais aumentarem sua produtividade e aperfeiçoarem a qualidade de sua produção.

d₁) Taxa de matrículas no ensino superior – mensura a capacitação humana do país, e enumera o capital humano local.

d₂) Linhas de telefone – utilizado apenas como *proxy* da infra-estrutura física do país.

A fórmula utilizada para comparação dos indicadores varia entre 0 e 1, onde o valor de 1 representa a melhor capacitação tecnológica de um país, é dada por:

$$l_{ji} = \frac{X_{ji} - \text{Min}(X_j)}{\text{Max}(X_j) - \text{Min}(X_j)} \quad (1.5)$$

Onde:

l_{ji} é o valor do índice j para o país i

X_{ji} é o valor do indicador j para o país i.

Cada categoria possui seu próprio índice, mas não são agrupadas num indicador sintético, com justificativa de que muitas variáveis agregadas em uma única medida possa não ser a melhor forma de exposição de dados, os quais poderiam ser mais úteis e informativos se desagregados em vários componentes, permitindo a localização dos pontos onde estão as deficiências do país.

Um exemplo de fórmula de uma categoria pode ser expressa por:

$$CIP_i = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 l_{ji} \quad (1.6)$$

Onde CIP_i é o índice do desempenho industrial competitivo do país i.

1.4.3 Índice de Capacidade Científica e Tecnológica da RAND Corporation.

Outro trabalho de mensuração de tecnologia está em Wagner *et al.* (2004) para a corporação RAND¹⁹. O *Scientific and Technology Capacity Indicator* (STCI) foi desenvolvido para um escopo de 76 países, selecionados de acordos com a disponibilidade de dados.

¹⁹ Este trabalho foi inspirado numa pesquisa prévia exposta em Wagner et al. (2001).

O índice é dividido em três categorias, que representam distintos domínios da capacitação tecnológica:

- a) Habilidade dos fatores - auxilia na criação de um ambiente condizente para a absorção, retenção, produção e difusão de C&T;
- b) Recursos – os quais podem ser dedicados a atividade de C&T e concerne aos indicadores relacionados mais diretamente com capacitação científica e tecnológica;
- c) Conhecimento embutido de ciência e tecnologia - verificando até que ponto os pesquisadores são conectados à comunidade científica global,

Para a construção dessas três categorias, são utilizados os seguintes indicadores individuais:

- a₁) PIB *per capita* paridade poder de compra – que fornece a dimensão da infraestrutura e suporte à atividade de pesquisa. É considerado um indicador de fácil manejo ao nível do país e uma boa *proxy* para informações sobre estradas, eletricidade, transportes, comunicações, etc.
- a₂) Taxa de matrículas em ciências no ensino superior - mostra o fluxo de pessoas dentro do sistema científico e o grau de valorização de um país à mão-de-obra qualificada.
- b₁) Número de cientistas e engenheiros por milhão de habitantes – usado como medida da habilidade da população para o uso de conhecimento atual e relevante, solução de problemas, desenvolvimento econômico e pesquisa.
- b₂) Número de instituições de pesquisa por milhão de habitantes – mostra o quanto os pesquisadores nacionais têm acesso aos centros de pesquisa.
- b₃) Gastos em P&D em porcentagem do PIB – mensura o investimento direto em atividades científicas e tecnológicas.

c₁) Patentes por milhão de habitantes – indicador do conhecimento que tem sido gerado dentro do país.

c₂) Artigos Científicos por milhão de habitantes – indicador indireto de tecnologia desenvolvida e com poder de uso futuro.

c₃) Publicações com co-autoria internacional – mede o quanto os pesquisadores nacionais estão trabalhando em nível global em C&T.

A fórmula utilizada para conversão dos indicadores a fim de comparabilidade (variando entre $-\infty$ e $+\infty$) é dada por:

$$Y_{ij} = \frac{X_{ij} - \bar{X}_j}{\sigma_j} \quad (1.7)$$

Onde:

Y_{ij} é o valor convertido do indicador j para o país i;

X_{ij} é o valor do indicador j para o país i;

$\bar{X}_j$ é a média da amostra de dados do indicador j;

σ_j é o desvio padrão na amostra de dados para o indicador j.

O indicador STCI é dado pela fórmula:

$$ST_i = \frac{\sum_{j=1}^n \left(\frac{X_{ij} - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \right) * W_j}{W} \quad (1.8)$$

Onde:

ST_i é o valor do índice da capacitação C&T para o país i;

X_{ij} é o valor do indicador j para o país i;

$X_{\min}$ é o menor valor encontrado para o indicador j;

$X_{\max}$ é o maior valor encontrado para o indicador j;

W_j é o peso atribuído ao indicador j ²⁰;

W é a soma de todos os pesos.

1.4.4 Índice de Capacidade Tecnológica ArCo (Archibugi & Coco).

Com objetivo principal de preencher a lacuna na literatura de um índice de capacidade tecnológica mais geral e que envolvesse uma grande quantidade de países, o índice global de capacidades tecnológicas desenvolvido por ArCo (Archibugi & Coco, 2004), inclui em sua análise um total de 162 países, filtrados de acordo com a disponibilidade de dados e tamanho da população²¹. Além da grande quantidade de países, outro diferencial deste indicador é que foi calculado para dois períodos de tempo, 1987-1990 e 1997-2000, o que permite comparações da evolução das capacitações entre os países.

A composição do índice ArCo é dividida em três categorias: a) criação de tecnologia, b) infra-estrutura tecnológica e c) desenvolvimento de habilidades humanas.

Supõe-se que essas três categorias representam um papel importante na comparação das capacidades tecnológicas de um país. Cada categoria é dividida em sub-índices, com pesos uniformes, escolhidos de acordo com um aporte teórico e, principalmente, pela disponibilidade de fontes para a grande quantidade de países, sendo dois para a primeira categoria e três para a segunda e terceira. Os oito sub-índices são os seguintes:

a₁) Patentes – são medidas que consideram as inovações tecnológicas geradas para fins comerciais. Consideradas as patentes de utilidade cedidas nos Estados Unidos (UPSTO). Esse indicador é expresso por milhão de pessoas.

a₂) Artigos científicos - representa o conhecimento gerado no setor público, notavelmente em universidades e centros de pesquisas públicos, embora alguns setores privados também tenham publicação. Os artigos de co-autoria entre pesquisadores de mais de um país, por exemplo dois, foi dado meio ponto para cada país de origem. No mesmo sentido este sub-índice também é normalizado por milhão de pessoas.

²⁰ As categorias (a) e (c) possuem peso 1/4 e a categoria (b) possui peso de 1/2. Todos os indicadores que compõem as categorias possuem pesos uniformes.

²¹ Foram considerados apenas países com população acima de 500.000 habitantes, exceto Luxemburgo, Malta, Chipre e Suriname, cujos dados foram suficientes.

b₁) Internet – além de infra-estrutura vital para negócios, também representa a chave de acesso da informação e do conhecimento. Novamente o índice é normalizado pela população.

b₂) Telefone – além do componente civilizatório, o telefone oferece a possibilidade de localizar pessoas com habilidades humanas e adquirir informações técnicas. Foram consideradas linhas fixas e celulares que foram somados e divididos pela população. Com em países desenvolvidos esse tipo de tecnologia já esta adquirida, está expressa em logaritmos naturais, e a média da OECD foi considerada o valor máximo.

b₃) Consumo de energia elétrica – mensurado em kW/hr *per capita*, este indicador leva em consideração a mais velha infra-estrutura tecnológica, sendo uma boa *proxy* para o uso de máquinas e equipamentos.

c₁) Taxa de matrículas no ensino superior de ciência e engenharia – considera a parte dos estudantes universitários e os estudantes matriculados no ensino em cursos de ciências e engenharias. Provê uma boa estimativa de capital humano tecnológico e científico. E obtido através da multiplicação de duas porcentagens: a taxa de alunos no ensino superior, e a taxa de alunos de ciências e engenharias.

c₂) Anos de escolaridade – representa o número de anos de escola completada na população acima de 14 anos. Este indicador oferece uma boa indicação do nível de “estoque” das habilidades humanas.

c₃) Taxa de alfabetização – representa a porcentagem de pessoas com mais de 14 anos que podem ler, escrever e entender bem um simples e pequeno texto. Este indicador permite realizar uma melhor distinção entre os países menos desenvolvidos.

A fórmula utilizada para comparação dos indicadores, variando entre 0 e 1, sendo 1 a máxima capacitação tecnológica, é dada por:

$$l_{ji} = \frac{(V_{ji} - \text{Min}V_j)}{(\text{Max}V_j - \text{Min}V_j)} \quad (1.9)$$

Onde l_{ji} é o valor do índice j para o país i, V_{ji} é o valor do indicador j para o país i.

Cada categoria possui igual peso na construção do ArCo, sendo sua fórmula esboçada como:

$$\text{ArCoTI} = \sum_{i=1}^3 \lambda_i I_i \quad (1.10)$$

Onde:

I_i representa as três categorias para cada país, e λ_i são as constantes de 1/3.

1.4.5 Índice de Tecnologia do WEF – World Economic Forum.

O índice apresentado pelo *World Economic Forum* (WEF) possui uma grande quantidade de dados, com sofisticação estatística, e mais importante ainda, os dados são anualmente atualizados desde 2001, de acordos com os relatórios WEF de 2001 a 2007 (WEF, 2001, 2007), representando uma ferramenta de grande valia para o acompanhamento da evolução dos esforços tecnológicos dos países e no apontamento de suas vantagens e fragilidades, vale dizer, permite localizar o grau do *hiato tecnológico* existente.

O Índice de Tecnologia WEF engloba em sua mensuração um total de 122²² países, envolvendo dois principais índices de competitividade e desenvolvimento econômico. O primeiro índice, o Índice de Competitividade de Crescimento (GCI) dedica-se a captar potencialidade de médio prazo, e, o segundo, o Índice de Competitividade Atual (CCI) dedica-se ao curto prazo. O GCI é sustentado por uma série de variáveis agrupadas em três componentes: 1) nível de tecnologia 2) qualidade de políticas públicas, e 3) condições do ambiente macroeconômico. O segundo índice, o CCI considera variáveis de aspectos microeconômicos, como o ambiente empresarial e as estratégias e organização dentro de uma firma. De acordo com os propósitos deste trabalho, focaremos na composição do primeiro índice do GCI, o Índice de Tecnologia WEF.

²² Essa quantidade de países vem sendo aumentada ano após ano. O WEF 2001 englobava 75 países.

O Índice de Tecnologia WEF é calculado através de três principais categorias de tecnologia: a) capacidade inovadora; b) difusão de tecnologia; e c) transferência de tecnologia. Essas três categorias são calculadas através de nove indicadores individuais:

a₁) Patentes – calculado pelo número de patentes de utilidades concedidas nos Estados Unidos (USPTO) por milhão de habitantes. É considerado o principal indicador da capacidade inovadora de um país, funcionando como parâmetro para agregação dos países em dois grupos de acordo com o nível de tecnologia, países centrais e periféricos, e através desta divisão são distribuídos os pesos dos indicadores.

a₂) Relação de matrículas do ensino superior – mensura a capacidade inovadora embutida nas habilidades humanas.

a₃) Dados de pesquisas – proporciona o caráter qualitativo da categoria.

b₁) Internet – expresso por quantidades de usuários de internet por 100 habitantes. A internet é considerada atualmente o principal meio de comunicação e de difusão de conhecimentos.

b₂) Linhas de telefones e celulares – indicador importante de comunicação.

b₃) Computadores pessoais – representa a porcentagem da população que possui computador próprio. Além do caráter de facilitação da transferência de conhecimento, junto com o indicador telefone, representa uma infra-estrutura para o avanço da internet.

b₄) Dados de pesquisa - proporciona o caráter qualitativo da categoria.

c₁) Exportações de produtos não-primários – calculado em relação ao PIB, informa quanto o país, com destaque para os menos desenvolvidos, consegue utilizar a tecnologia, processar e ser mais competitivo.

c₂) Dados de pesquisa - proporciona o caráter qualitativo da categoria.

A fórmula utilizada para comparação dos indicadores, com parâmetro 1-7, sendo 7 o melhor índice de tecnologia, é dada por:

$$l_{ji} = \frac{6(V_{ji} - \text{Min}V_j)}{(\text{Max}V_j - \text{Min}V_j) + 1} \quad (1.11)$$

Onde l_{ji} é o valor do índice j para o país i,

V_{ji} é o valor do indicador j para o país i.

O peso das categorias e dos índices é distribuído diferentemente entre dois grupos de países que são agrupados em centrais e periféricos, de acordo com o número de patentes registradas. Para os países centrais, ou seja, os que apresentam maiores capacidades tecnológicas, a síntese do índice é composta apenas pelos indicadores de capacidade inovadora (a) e pelos indicadores de difusão de tecnologia (b), cada um com peso de 1/2. A fórmula para este grupo pode ser expressa a seguir:

$$ITC_i = \frac{(a_i + b_i)}{2} \quad (1.12)$$

Onde,

ITC_i é o índice de tecnologia central para o país i,

$$a_i = (3/8 a_{i1} + 3/8 a_{i2} + 1/4 a_{i3});$$

$$b_i = (4/15 b_{i1} + 4/15 b_{i2} + 2/15 b_{i3} + 1/3 b_{i4}).$$

Já para a mensuração dos índices para os países não centrais, as três categorias são consideradas, embora o peso da categoria (a) de capacidade tecnológica seja apenas de 1/8; o peso para a categoria (b) de difusão de tecnologia seja de 1/2; e à categoria (c) de transferência de tecnologia é atribuído um peso de 3/8. A fórmula deste segundo grupo é:

$$ITP_i = \left(\frac{1}{8} a_i + \frac{1}{2} b_i + \frac{3}{8} c_i \right) \quad (1.13)$$

Onde ITC_i é o índice de tecnologia periférico para o país i,

$$a_i = (3/8 a_{i1} + 3/8 a_{i2} + 1/4 a_{i3});$$

$$b_i = (4/15 b_{i1} + 4/15 b_{i2} + 2/15 b_{i3} + 1/3 b_{i4}).$$

$$C_i = (1/2 c_{i1} + 1/2 c_{i2})$$

O aporte teórico para essa diferenciação é baseado na suposição que os países em desenvolvimento (periféricos) possuem competências do uso de tecnologia através de imitação maior do que por produção e inovação, resultando em índices de capacidade inovadora, principalmente patentes, subestimados (Lall, 2001).

Os índices acima apresentados constituem uma importante ferramenta para comparação do nível de tecnológico entre os países e, mais importante para o escopo desta dissertação, representam referências necessárias para a composição das séries que serão utilizadas nos próximos capítulos para verificar a evolução do *hiato tecnológico* dos BRIC.

Neste primeiro capítulo foi demonstrado como a tecnologia constitui-se num fator decisivo para o desenvolvimento econômico dos países, constituindo-se no meio através do qual as economias em desenvolvimento podem diminuir sua dependência e melhorar sua inserção externa num ambiente cada vez mais competitivo.

Também foi apresentado que a difusão tecnológica, muitas vezes defendida como fluxo natural por intermédio do processo globalizante, se esbarra em várias limitações, com destaque para os interesses das economias que se posicionam na fronteira em se manter na liderança do processo inovativo e poder usufruir dos benefícios que esta posição lhes proporciona. Além disso, é destacada a importância das políticas domésticas dos países em desenvolvimento, principalmente as políticas macroeconômicas e industriais, que incentivem o desenvolvimento de uma infra-estrutura e um ambiente que possibilite o aprimoramento das capacitações tecnológicas nacionais no sentido de amenizar seus *hiatos tecnológicos*.

No próximo capítulo serão apresentados os aspectos macroeconômicos, os processos de liberalização comercial e institucional, bem como as políticas que levaram a um aumento da inserção externa dos quatro países que compõem o BRIC, considerando suas especificidades. Também será feita uma análise da evolução do crescimento, dos

hiatos tecnológicos e da pauta de exportação para as economias dos BRIC, tendo como referência a *survey* da literatura apresentada no capítulo precedente.

2 EVOLUÇÃO DOS HIATOS TECNOLÓGICOS NOS BRIC.

Ao longo deste capítulo será realizado um breve resgate histórico da econômica e política recente dos países do BRIC, com foco nas mudanças de suas relações internacionais e avanços tecnológicos. Mais ainda, será apresentada uma análise descritiva da evolução do *hiato tecnológico* dos BRIC, mensurado por intermédio de vários índices, com destaque para as diferenças e similaridades entre esse grupo de países em desenvolvimento.

2.1 Similaridades entre as Economias de Brasil, Rússia, Índia e China.

A importância dada pelo cenário internacional aos BRIC – Brasil, Rússia, Índia e China vem aumentando de forma exponencial e não sem motivos. De acordo com um relatório de outubro de 2003 da Goldman e Sachs (Purushothaman e Wilson, 2003), ao realizar uma especulação sobre o futuro da economia mundial, com base nas taxas atuais de crescimento do PIB dos países em foco, projeta que, em 2050 o somatório do PIB dos BRIC superará a soma do PIB dos países que compõem o G-6 (Estados Unidos, Inglaterra, Japão, França, Alemanha e Itália). Além disso, o *ranking* das maiores economias mundiais teria, em 2050, a China em primeiro lugar, seguida pelos Estados Unidos, a Índia ficaria em terceiro, o Japão em quarto, seguido pelo Brasil e Rússia, que ocupariam, respectivamente, a quinta e sexta posições.

Ainda segundo o relatório da Goldman e Sachs, cada uma dessas economias irá se firmar de acordo com suas potencialidades. O Brasil terá grande relevância como país exportador de produtos agropecuários, sendo responsável por mais de 40% da oferta mundial de alimentos. Além disso, suas plantações de cana-de-açúcar e sua extensão agrícola serão de fundamental importância para a produção de combustíveis renováveis e ecologicamente corretos, como o álcool e o biodiesel que, com o findar próximo da era do petróleo, serão as principais fontes de energia mundial, apontando o Brasil como

a grande potência energética do futuro. Além da questão energética, o país se privilegia pela abundância de reservas naturais de água e sua farta biodiversidade (chave para o desenvolvimento de indústrias dinâmicas como a farmacêutica e a de biotecnologia) que, em breve, ocuparão o lugar do petróleo na lista de desejos dos líderes políticos de todo o mundo.

A Rússia possui vantagens similares e, devido ao seu vasto território, que lhe assegura uma riqueza de recursos naturais (o país detém 13% das reservas mundiais de petróleo e 33% das reservas de gás natural) poderá ser grande fornecedor de matérias-primas e de outros recursos imprescindíveis ao desenvolvimento econômico, como mão-de-obra altamente qualificada e tecnologia de ponta, herdados da Guerra Fria, principalmente no setor militar.

A Índia será o grande pólo de tecnologia da informação, fazendo com que muitas indústrias se situem nesse país, que a cada dia aumenta seus investimentos em profissionalização de sua enorme população. Com a maior expectativa de crescimento entre os BRIC (de acordo com o relatório, em especial a partir de 2010), estima-se que em 2050 ocupe a 3ª posição, atrás da China e dos EUA.

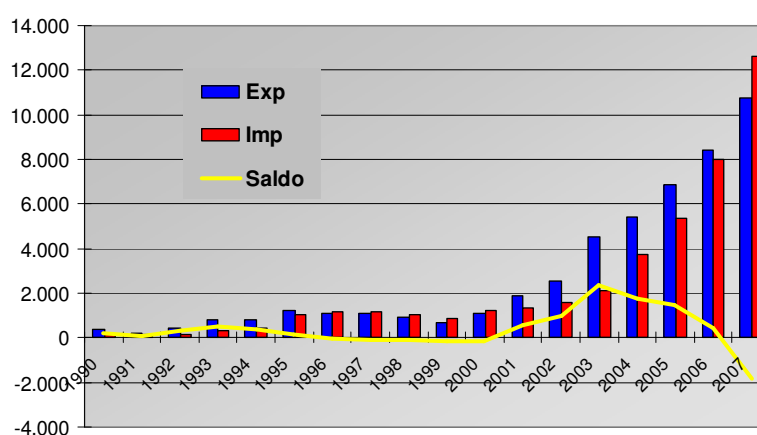
E a China chegará a ser a maior potência econômica em 2050, tendo como base seu acelerado crescimento econômico sustentando e orientado pelas exportações. A grande elasticidade da oferta de mão-de-obra, que ao mesmo tempo representa um potencial mercado consumidor, e seus esforços tecnológicos são fortes atrativos para uma concentração e desenvolvimento de indústrias que visam o aproveitamento de uma mão de obra barata, disciplinada e qualificada, além da exploração do gigantesco mercado interno.

Em 2005 a Goldman e Sachs publicou outro artigo (O'Neill *et al*, 2005) com projeções que levam a crer que os BRIC podem realizar o “sonho” ainda mais rápido do que se especulava em 2003. De acordo com os dados levantados, entre 2000 e 2005 esses

países contribuíram com cerca de 28% com o crescimento global medido em termos de dólares americanos e com incríveis 55% se o crescimento for mensurado em termos de Paridade Poder de Compra (PPC). Os BRIC também obtiveram importantes avanços no *market share* do comércio mundial, passando de 15% em 2001 para algo perto de 30% em 2005, além do aumento de 5% para 8% do comércio entre os países do grupo, com destaque para o aumento do fluxo de comércio entre Brasil e China (ver Gráfico 2.1).

Gráfico 2.1 Exportações e Importações de Brasil para a China: 1990-2007.

(Em US\$ milhões)



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados Tradecan e Comtrade.

Vale dizer, esse grupo de países é significativamente expressivo na produção mundial e nos fluxos internacionais de comércio no período recente, seja em função do tamanho geográfico e do tamanho da população, seja pelo surpreendente crescimento do PIB verificado (o Brasil em menor grau), se destacando entre os países em desenvolvimento e desenvolvidos, sendo relevantes como produtores e consumidores de bens e serviços e receptores de capital.

Pelo *ranking* dos dez maiores países do mundo de acordo com PIB por Paridade de Poder de Compra (PPP), a China aparece em segundo lugar, com um PIB-PPP de quase US\$ 10 trilhões, logo após os Estados Unidos. A Índia aparece em quarto lugar com um PIB-PPP de US\$ 4,2 trilhões, a Rússia em nono com US\$ 1,72 trilhão, seguida de perto

pelo Brasil que, com US\$ 1,70 trilhão, aparece em décimo²³. Juntos esses países possuem uma participação mundial de 42% da população (China 1º lugar, Índia 2º, Brasil 5º e Rússia 9º), 26,5% do PIB PPC e 26% da área de terras emersas (Tabela 2.1).

Tabela 2.1 BRIC – Principais Indicadores.

País	Área (km ²)	Pop.	PIB (tx a.a.)		PIB (US\$ bilhões)	PIB per capita (US\$)	PIB-PPP* (US\$ bilhões)	PIB PPC % do mundo	Conta Corrente (% no PIB)	Reservas (US\$ bilhões)	Inflação (%)
			2007	1992-1999	2000-2007	2006	2006	2006	2006	2006	2001-2006
Brasil	8.514.876	186.771.000	2,7	3,4	1.067,71	5.716,67	1.701,18	2,57	1,3	180,33	3,45
Rússia	17.075.200	142.800.000	-5,2	6,9	979,048	6.856,08	1.727,35	2,61	9,8	384,67	12,05
Índia	3.287.590	1.112.996.000	6,1	7,1	886,867	796,83	4.158,92	6,28	-2,2	194,0	5,05
China	9.536.000	1.314.098.000	10,8	9,8	2.630,11	2.001,46	9.984,06	15,08	9,1	1530,0	1,45
TOTAL	38.413.666	2.756.665.000	-	-	5.563,74	-	17.571,51	26,54	-	2.289,00	-

Fonte: IMF: World Economic Outlook Database – Outubro 2007.

* Bancos Centrais dos respectivos países – acessados em dezembro 2007.

Além desses números, o que mais chama a atenção para esses países é o crescimento de seus produtos a partir da década de 90, valendo para Índia e China que cresceram a uma taxa média anual de 6,1 e 10,8% a.a., além da manutenção dessa taxa de crescimento nos anos 2000 (China 9,8% e Índia 7,1%). A Rússia se destaca pelo fato de, após uma década de crise e transformações políticas e econômicas, vem crescendo, a partir de 1999, e com grande sustentação pela alta do petróleo, a uma taxa de 6,9% a.a. O Brasil apresentou modesto crescimento de seu PIB nos anos noventa e início dos anos 2000, tendo taxa média no período 2000-2006 de apenas 3,1% a.a. Em 2007 o país conseguiu melhorar seu desempenho, alcançando uma taxa de crescimento de 5,42% (IPEADATA, 2008), no entanto, bem abaixo de seu potencial e dos outros países em questão, uma vez a China que cresceu 11,4%, a Índia 8,5 e a Rússia 6,9%.

Como denominador comum, observa-se que esses países, em maior ou menor grau, possuem uma trajetória econômica similar. Todos os países que compõem o BRIC tiveram ou têm uma grande experiência acumulada da participação estatal e de

²³ Como será apresentado a seguir, na seção 2.3 deste capítulo, por outra fonte de dados, o World Development Indicators – WDI, o Brasil ocupa a nona posição com um PIB PPC de US\$ 1,71 trilhões e a Rússia a décima posição com um PIB PPC de US\$ 1,70 trilhões.

utilização de mecanismos de controle e planejamento sobre os elementos chaves do processo de acumulação, a saber: o juro, o crédito, câmbio e finanças (Acioly *et al*, 2006). Foram economias bastante fechadas até o findar da década de oitenta²⁴ e com alto grau de proteção à indústria doméstica e que têm procurado implementar, a despeito de suas especificidades, uma estratégia de inserção externa, a fim de aperfeiçoar seus parques tecnológicos e integrar suas populações. A acumulação de reservas – mediante saldos comerciais elevados e não contratação de novas dívidas – atende a demanda por liquidez em moeda forte e assegura a estabilidade da taxa de câmbio (Cintra e Ferreira, 2005). Como se pode vislumbrar na Tabela 2.1 acima, esses países juntos possuíam reservas internacionais, em dezembro de 2007, na ordem de US\$ 2,3 trilhões.

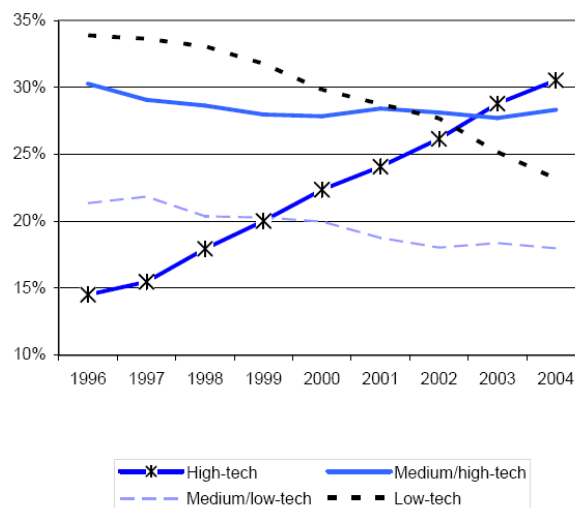
No que tange à integração internacional, e o aumento de suas capacitações tecnológicas, o Gráfico 2.2 ilustra bem os resultados para as economias dos BRIC, que deixaram de ser meros produtores de mercadorias de baixo valor adicionado e passaram a comercializar produtos de maior conteúdo tecnológico, além de processos e serviços com caráter inovativo. Percebe-se que as exportações de produtos com alta intensidade tecnológica dobraram sua participação na composição da estrutura comercial desses quatro países em menos de uma década (de 1996 a 2004), alcançado mais de 30% do total do comércio (exportações e importações) e transformando-se no segmento de maior dinamismo no comércio exterior, enquanto que a participação das mercadorias de baixa tecnologia caiu de 34% para 23%.

Essa constatação leva-nos a buscar, de forma crítica, a história recente dessas economias, tendo como norte as políticas econômicas escolhidas que possam ter influenciado os condicionantes dessa reversão da composição do comércio, segundo a intensidade tecnológica. A principal questão a ser discutida refere-se na verificação da evolução do *hiato tecnológico*, vale dizer, comprovar se essa mudança positiva do

²⁴ As reformas na China iniciaram-se em 1979, mas devido à sua gradualidade, a economia deste país continuou bastante fechada durante a década de 80.

padrão de comércio é decorrente de mudanças estruturais das capacidades tecnológicas e de inovação das economias que compõem o BRIC.

Gráfico 2.2 Mudança na Estrutura do Comércio de Manufaturas dos BRIC por Intensidade Tecnológica.



FONTE: OECD, Bilateral Trade Database.

2.2 BRIC: Especificidades e Processos de Liberalização Macroeconômica.

Este item possui a finalidade de abordar os principais pontos referentes às reformas e processos de desenvolvimento das quatro economias componentes do BRIC, além da abordagem das respectivas estratégias de inserção externa e políticas de inovação tecnológica.

O processo de liberalização comercial e, principalmente, financeira do Brasil foi defendido como um paradigma de crescimento alternativo ao desenvolvimentismo baseado na industrialização via substituição de importação, caracterizado por uma profunda intervenção estatal, através de graus elevados de proteção à indústria nacional e da participação de empresas estatais, concentradas principalmente nos setores de infraestrutura e indústria de base (Carneiro, 2002).

A ideologia apresentada era a de que a política desenvolvimentista teria culminado num parque industrial obsoleto, sem dinamismo tecnológico e sem competitividade externa, uma vez que o ambiente interno com baixo grau de concorrência não estimulou a incorporação do progresso técnico e o aumento de produtividade.

A abertura comercial, encetada no findar dos anos 80, no fim governo Sarney, e acentuada no governo Collor, foi posta em prática por duas vias: a primeira através de rebaixamento da maioria das tarifas de importação e da taxa de câmbio efetiva, facilitando o acesso ao mercado interno de produtos importados; e a segunda por intermédio das privatizações. A primeira iria sobrepor ao antigo modelo, baseado em substituição de importações, que garantia uma sobre demanda para as empresas residentes por um que primazia o aumento da concorrência que, de acordo com seus defensores, iria acarretar em incorporação tecnológica através do estímulo ao aumento da produtividade e da competitividade com fito de sobrevivência das empresas locais e através do contato destas últimas com mercadorias de padrões internacionais, advindas de países que representam a fronteira tecnológica. No que tange às privatizações, o argumento utilizado foi a de que a quebra do monopólio estatal traria uma melhora na gestão administrativa, dando maior eficiência para o setor de infra-estrutura, encetando em melhorias para a sociedade (Carneiro, 2002).

As mudanças que promoveram uma intensificação da liberalização da economia no Brasil - e também na Rússia - ocorreram numa velocidade exponencial, bem diferente dos processos de liberalização comercial promovidos na Índia e na China, como será apresentado adiante. Já no início da década de 90, mudanças relevantes ocorreram com o rebaixamento das tarifas de importação, a liberalização do câmbio em 1992, e a retirada das restrições no que tange aos fluxos financeiros com o exterior, como redução das barreiras à entrada de capitais estrangeiros no mercado doméstico de ações e criação do mercado de câmbio flutuante, como primeiro passo para a liberalização cambial.

De acordo com esta política liberalizante, conhecida como tese da “reintegração produtiva”, foi defendido que, num primeiro momento a indústria nacional sofreria na adaptação à abertura comercial, sobretudo com a invasão de competidores, mas após

reajustamentos estaria mais bem organizada, mais eficiente e pronta para as novas práticas das cadeias produtivas. O aumento exponencial das importações, reforçadas com o câmbio apreciado, seria acompanhado com aumento da taxa de investimento, que a longo prazo, levaria ao aumento da capacidade produtiva e as atividades que antes foram externalizadas, voltariam a se reintegrar posteriormente (Garcia, 2001).

Ainda nessa visão, e de acordo com o Plano Real lançado em 1994, para combater a inflação por ancoragem cambial, o papel do investimento estrangeiro seria fundamental nessa nova fase de expansão: financeira parcela do crescimento e os desequilíbrios externos (defendidos como transitórios) provocados pelo aumento das importações favorecidas pelo câmbio apreciado, e participaria ativamente na reestruturação industrial, fornecendo recursos tecnológicos para a modernização organizacional e produtiva; e garantiria acesso a canais de comércio internacional (Franco, 1998).

Por contramão, pela tese de cunho crítico ao discurso oficial, denominada de “*especialização regressiva*”, ou reprimarização da economia, o processo de abertura enfraqueceria o potencial da indústria de geração e difusão de tecnologia, uma vez que além das elevadas importações, o novo padrão de investimento que se apresentou não teria mudado a estrutura competitiva da indústria, pois não foram direcionados à construção de nova capacidade produtiva.

Defende ainda que os setores mais intensivos em recursos naturais e menos dinâmicos teriam ganhado peso na estrutura produtiva em detrimento aos setores mais intensivos em tecnologia, passando então a exportar produtos de baixa tecnologia e baixo valor agregado e a importar produtos mais sofisticados, dando um padrão de especialização regressiva, tão criticada pela Cepal (Comissão Econômica para América Latina) e apontada como causas do subdesenvolvimento uma vez que origina a deterioração dos termos de troca. Segundo Coutinho (1997), alguns setores tiveram o apagamento completo da produção doméstica em favor dos importados, principalmente aqueles especializados em produtos complexos e de alta tecnologia. Em outras palavras, produtos de alta tecnologia foram sendo importados em maior quantidade pelo Brasil, ao invés de serem produzidos por ele durante a década de noventa.

Lisboa *et al* (2002), tendo como base os dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA) entre 1988 e 1998 e com objetivo de investigar em que medida a alteração dos preços relativos em decorrência da queda de barreiras tarifárias nos mercados de insumos, sobretudo equipamentos, teria resultado na adoção de novas tecnologias por parte das firmas e com o conseqüente aumento de produtividade, realizaram uma pesquisa cujos resultados, se por um lado corroboram a tese de reintegração produtiva, ao demonstrarem que a redução das tarifas de importação foi a principal responsável pelo crescimento de produtividade no período analisado, decorrente principalmente pelo aumento de estoque de capital, por outro corroboram a tese de especialização regressiva, ao estimarem uma queda da margem de lucro em todos os setores e do número médio de trabalhadores por empresa, em especial as que estão baseadas em produtos de maior conteúdo tecnológico. Mostram ainda que, os setores que apresentaram maior margem de lucro estimado foram justamente aqueles que o país historicamente apresenta vantagens comparativas, baseados em recursos naturais, como o de madeira e mobiliária, vestuário e outros produtos alimentares.

Com a era FHC, o país se alinha com o programa de políticas e reformas liberais, em grande parte desdobrado a partir do plano de estabilização monetária com ancoragem cambial, cujo objetivo era controlar os preços através da ampliação da concorrência. Para isso ampliou-se de forma considerável a abertura comercial e manteve-se o câmbio sobrevalorizado de forma a estimular as importações. Defendia-se que, se num primeiro momento havia efeitos colaterais, como fechamento de algumas firmas e déficits na balança comercial, num segundo, a indústria nacional, após a reação ao novo ambiente concorrencial e com aumento de produtividade aumentaria suas exportações compensando o aumento das importações.

Com o déficit na balança comercial, optou-se se em equilibrar o Balanço de Pagamentos (BP) através da atração de capitais externos. A política econômica focou-se em abolir qualquer mecanismo que dificultasse a entrada de capitais, liberalizando a conta capital e aumentando exponencialmente a taxa de juros, para atração de capitais meramente especulativos, tendo como resultado o aumento da instabilidade e da dependência econômica. A defesa da liberalização financeira era a que aumentaria o investimento direto estrangeiro (IDE) que ampliaria a demanda por trabalho e aumentaria a oferta para exportação num segundo momento. Apesar de terem aumentado, estes não foram

dinâmicos por serem resultado de aquisição de empresas privatizadas, não gerando novas capacidades produtivas e, deixaram como herança um elevado fluxo de remessas de lucros, agravando a restrição externa ao crescimento (Sarti e Laplane, 2002).

No tocante à inovação, o Brasil, apesar de possuir alguns bons indicadores de capacitação tecnológica, como se verá adiante, não possui uma cultura empresarial que privilegie a inovação e estimule a pesquisa e o desenvolvimento. Como aventa Pacheco (2007), a fragilidade do lado empresarial da política tecnológica tem explicações históricas, baseadas na elevada transnacionalização na qual foi baseado o processo de industrialização nacional (anos 60), e à dinâmica da substituição de importações, que criou um parque industrial amplo e diversificado. De um lado, a forte presença da grande empresa estrangeira nesse processo (substituição de importação) abreviou os passos da industrialização e permitiu um mecanismo ágil de transferência de tecnologia. De resto, o acesso a tecnologias para muitas empresas nacionais deu-se apenas através da importação de máquinas e equipamentos. Em complemento:

“[...] a maior parte das empresas (latino-americanas) não foi constituída para evoluir. A maioria o foi para operar tecnologias maduras, supostamente já otimizadas. Não se esperava que as empresas alcançassem competitividade por elas próprias. A lucratividade era determinada por fatores exógenos, como a proteção tarifária, subsídios à exportação e numerosas formas de auxílio governamental, ao invés de capacidade da própria empresa aumentar a produtividade ou qualidade. As empresas não são conectadas (tecnicamente) ... (e tem sido) difícil a geração de sinergias nas redes e complexos industriais.” (Perez, 1989:32 *apud* Cassiolato e Lastres, 2000).

De acordo com Pacheco (2007), antes do processo de abertura comercial, os avanços mais sensíveis, em termos de capacitação tecnológica, foram alcançados por setores estatais, especialmente em áreas de petróleo, mineração, telecomunicações e aeronáutica, embora a maior parte desses resultados foram postos em xeque com a crise de financiamento público dos anos 80, e posteriormente com o processo de privatização nos anos 90.

O autor critica uma política econômica restrita no manejo de política monetária atrelada a metas de inflação e uma política fiscal apenas com foco na correta relação dívida-produto, e defende esforços para aumentar a capacidade exportadora, via aumento da competitividade, a fim de se obter saldos comerciais e realizar substituição de importação de forma criativa e não artificial, sob pena do crescimento da economia brasileira ficar subordinado ao desempenho da economia internacional.

O aumento da capacidade exportadora está intimamente ligado às inovações tecnológicas e eficiência de escala. De acordo com estudo realizado por De Negri e Freitas (2004), com base em fonte de dados do IPEA, IBGE, do Ministério do Trabalho e da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX), há evidências empíricas de que inovação tecnológica e eficiência de escala são, dentre outros, determinantes do desempenho exportador das firmas industriais brasileiras. As firmas que realizam inovação têm 16% mais chances de serem exportadoras do que as firmas que não fazem inovação. Asseveram ainda que o coeficiente de escala das firmas exportadoras, pelo fato de trabalharem mais próximas da escala ótima, é 73% maior do que o coeficiente de escala das firmas não exportadoras.

Pode-se afirmar que não houve no Brasil, a partir dos anos 90, uma política industrial com foco no desenvolvimento de capacitações tecnológicas que promovessem um verdadeiro aumento de competitividade do setor industrial brasileiro. A escassez de políticas industriais e de desenvolvimento tecnológico deixou a cargo do “mercado” e a esperança de que a abertura e a facilitação para a entrada de IDE, sem restrições, seriam suficientes para aumentar o conteúdo tecnológico. Além disso, vale acrescentar que as reformas foram, seguindo o pensamento de Rodrik e Subramanian (2004), apenas de aspecto *pró-market*, com privilégio da concorrência, sem que houvesse uma preocupação com os resultados provenientes dessa brusca transformação de ambiente competitivo para as empresas, que se expressam na quebra de cadeias inteiras da indústria nacional, acarretando em elevado desemprego.

A Rússia apresenta uma longa tradição científica, fruto de fortes investimentos em P&D durante décadas com o objetivo de desenvolver uma base científica extremamente larga. Com o findar da URSS em 1991, a Rússia buscou estabelecer uma convergência para uma econômica de mercado moderna que serviria de ponte para ligar ao

crescimento e desenvolvimento econômico. A liberalização econômica na Rússia se explicita em 1992, quando a liberalização de preços ao consumidor atinge 25,1% da cesta de consumo. Com a formação de uma economia com fundamentos de mercado, resultante das reformas políticas e econômicas, a Rússia tem adquirido novas características, que estão essencialmente relacionadas com a quebra do monopólio estatal, em que a predominância da propriedade estatal foi substituída pela propriedade privada, na qual se inclui a participação do capital estrangeiro.

O desenvolvimento econômico é limitado devido à deterioração das condições dos equipamentos de produção, à degradação da agricultura e à estagnação da produção de petróleo. O governo manteve a taxa câmbio do rubro alta a fim de controlar a taxa de inflação via aumento da concorrência pelas importações, o que de certa forma acelerou a explosão financeira em agosto de 1998 causando uma dramática queda no câmbio e um salto inflacionário que durou até final de 1999 (Acioly *et al*, 2006).

O sistema de P&D da Rússia, desenvolvido sob os auspícios da URSS, tinha três características em especial: era extremamente amplo; era diretamente centralizado; e era totalmente financiado pelo governo, sofreu uma grande crise ao longo dos anos de transição na década de noventa. Como consequência, houve um encolhimento da base de pesquisa e desenvolvimento durante a última década, como será demonstrado empiricamente a diante, que leva a crer na necessidade de mudanças estruturais e reorganização institucional para a adaptação aos desafios no novo ambiente econômico e social (Goknberg, 2002).

De acordo com dados disponíveis do Goskomstat (Federal State Statistics Service, órgão federal de estatística da Rússia, similar ao IBGE no Brasil), em 2002 as empresas privadas correspondiam a 75,8% do total de empresas registradas, com 47,6% do emprego da economia e uma participação na ordem de 37,7% dos investimentos totais daquele ano. Isolando o setor industrial, as empresas privadas somavam 87,9% do

número total do setor, respondendo por 45,2% do total da produção e por 51,3% do emprego do setor (Pomeranz, 2007)²⁵.

No setor específico de pesquisa industrial, as empresas privadas, no início de 1999, já alcançavam quase 97% do total das empresas registradas, contribuindo com 90% do PIB setorial e 87% dos empregos. A grande consequência para o setor de P&D foi uma significativa redução de recursos financeiros, em especial do financiamento federal (Goknberg, 2002).

De acordo com o autor, além da perda de financiamento, os sistemas de P&D e de inovação russos sofreram com o declínio do PIB e da produção industrial, que recuaram no período 1991-1999 algo em torno de 39 e 46% respectivamente; com a queda dramática dos investimentos em atividades inovadoras, com a redução da taxa de acumulação em capital fixo da economia nacional e crônico sub-investimento em capital fixo; com o aumento da dependência externa, principalmente devido à flutuação dos preços das *commodities* e recursos naturais (forte das exportações russas); crescimento da dívida externa e do constrangimento do balanço de pagamentos, bem como da dependência dos importados para suprir o mercado interno.

Além disso, esses fatores levaram a um agravamento do grau de incerteza sobre a economia do país, dificultando a tomada de decisões de longo prazo que foram sendo paliativamente trocadas por planejamento de curto prazo ou meramente optando pela inércia, deixando as situações se “auto-desenvolverem”, o que é altamente desfavorável para as atividades intensivas em P&D e de inovação, que por si só são atividade de alto risco, levando a nova estrutura econômica a ser orientada para exportação de petróleo e matéria-prima.

²⁵ Esta composição da propriedade alterou-se um pouco nos anos recentes, com um aumento da participação das empresas estatais, especialmente no setor energético e automobilístico.

Outro agravante está ligado ao baixo nível de remuneração dos pesquisadores que tem contribuído para um catastrófico declínio do prestígio público em relação às atividades de pesquisa e desenvolvimento. Como resultado, a entrada de talentos jovens nas atividades de P&D é extremamente escassa, e a média de idade dos pesquisadores em ativa passa dos 50 anos (Mindeli, 2002).

Frente às situações adversas e, em resposta à crise, o rubro foi se desvalorizando gradualmente, a Rússia diminuiu suas importações e a produção doméstica de produtos de consumo de massa começou a crescer, bem como a de produtos de maior conteúdo tecnológico, num típico efeito de “substituição de importações”. Em 1999, com o aumento do petróleo, os saldos comerciais são impulsionados, gerando superávit na conta corrente e estimulando o crescimento do PIB (Acioly *et al*, 2006).

Concomitantemente, foram adotadas duas linhas de atuação para eliminar os obstáculos tecnológicos e de infra-estrutura: investimento direto do Estado através das empresas estatais, em alguns casos com parcerias com o capital privado doméstico e estrangeiro; e criação de mecanismos de financiamento do investimento, com objetivo de melhorar radicalmente o clima de investimento do país (Pomeranz, 2007).

Destarte, a economia russa vem apresentando altas taxas de crescimento do PIB, com média de 6,7% entre 1999 e 2006, de forma geral, apoiado no alto preço do petróleo, no câmbio desvalorizado, aumento da produção no setor de serviços²⁶ e da produção industrial que é beneficiada pela política de substituição de importação e pelo aquecimento do mercado interno. Pomeranz (2007) afirma que o papel desempenhado pelo aumento do preço de petróleo vai além da promoção do bom desempenho da economia, na medida em que as autoridades russas utilizam as vantagens que o setor energético, representado pelo petróleo e pelo gás, proporcionam ao país, na formulação

²⁶ Na Rússia, a participação da agricultura caiu de 8,3% em 1983 para 5,1% em 2003. A participação do setor industrial no PIB declinou de 44,6% em 1983 para 34,2% em 2003, e permanece fortemente baseada em indústrias pesadas - combustíveis; energia e metalurgia – e na fabricação de máquinas. A participação dos serviços no total do PIB cresceu de 36% em 1990 para 60,6% em 2003 (Lastres *et al*, 2007).

de uma estratégia mais ampla de desenvolvimento econômico-social no longo prazo e sua inserção competitiva no cenário internacional, inclusive no plano geopolítico.

Todavia, este crescimento é questionado se é realmente reflexo das reformas e à administração macroeconômica mais eficiente, ou está apenas associado à recuperação pós-crise de 1998, através de aproveitamento de uma capacidade produtiva ociosa, associada à desvalorização do rubro que tencionou uma política via substituição de importação, que permanece até períodos recentes, e do crescimento dos salários reais²⁷ que cresceram mais que o PIB, aquecendo o consumo doméstico associado à queda da taxa de juros de seu alto nível pré-crise que não direciona fluxos de liquidez para gastos improdutivos do governo (World Bank, 2005).

No tocante à economia indiana, até início da década de oitenta, é marcada por elevados graus de proteção ao mercado doméstico por barreira tarifárias e principalmente não tarifárias, que limitavam o acesso a importações ao estritamente o que era necessário para o funcionamento da economia. Essa política de substituição de importações meramente por fechamento do mercado sem uma política de desenvolvimento industrial refletiu nas baixas taxas de crescimento verificado entre 1950 e 1980, com média de crescimento de 3,7% ao ano, enquanto outras economias em desenvolvimento como Brasil e Coréia do Sul cresciam a 7,4 e 8,1% a.a., respectivamente (Nassif, 2006).

As reformas que conduziram a Índia para uma maior inserção externa ocorreram entre 1985 e 1990, e tinham, como primeiro plano o aspecto comercial, através da eliminação gradativa dos licenciamentos industriais e do relaxamento das licenças importação.

²⁷ Nos anos mais recentes, especificamente a partir de 2000, houve uma redução da taxa de desemprego de 12,4% da população economicamente ativa em 1999 para 7,0% no primeiro trimestre de 2007, um aumento do salário mínimo entre 2001 e 2006 de 4,6 vezes em termos reais, um aumento do salário real médio de mais de 4 vezes e um aumento das pensões de mais de 7 vezes no mesmo período. (Sutela, 2007)

Além desses, as mudanças também contemplaram pelo menos mais três alvos: primeiro, o incentivo às exportações, através do âmbito fiscal; segundo, a redução do direito de monopólio estatal na importação de bens considerados estratégicos e, terceiro, uma pequena reforma tributária, que reduziu ou isentou da cobrança de impostos sobre valor adicionado de insumos produtos internamente ou importados, resultando em expressiva redução dos custos de produção industriais (Nassif, 2006).

As reformas a partir de 1991 influenciaram tanto a política industrial, quanto as relações econômicas externas. As principais reformas da política industrial consistem na concessão de subsídios, abertura de setores antes reservados apenas para o setor público e treinamento da mão-de-obra. O processo de eliminação de quotas de importações é iniciado (completado apenas em 2001), impostos e tarifas começaram a cair, a moeda foi desvalorizada, o regime de IDE foi sendo liberalizado (com restrições) e várias restrições ao financiamento externo foram gradualmente relaxadas.

No processo de liberalização financeira, o primeiro passo dado pelas autoridades indianas foi a liberalização gradual das taxas de juros, antes submetidas a estrito controle: as exigências incidentes sobre os bancos de aplicar em papéis do governo de baixa rentabilidade foram reduzidas significativamente e as taxas de juros foram desregulamentadas – totalmente no que se refere a depósitos, e em grande medida no que diz respeito a empréstimos. Por outro lado, modernizaram e fortaleceram os dispositivos de regulação e supervisão das práticas bancárias, seguindo de perto as recomendações do Comitê da Basiléia. Além disso, encorajaram a concorrência no setor mediante a remoção de barreiras às operações de crédito de instituições não-bancárias e a concessão de licenças a bancos privados, nacionais e estrangeiros (Velasco, 2005).

De acordo com Velasco (2005), a atração do investimento direto para acelerar a modernização da economia era um dos objetivos da reforma, e, nesse sentido, muitas das barreiras até então existentes foram suprimidas. O governo abandonou a política de exigir contrapartidas em termos de transferência de tecnologia e desempenho exportador em projetos de associação de empresas estrangeiras com empresas indianas; elevou o limite de participação acionária estrangeira permitida a 51% para a maioria dos setores

industriais, e a 100% em alguns casos; quebrou monopólios públicos na área de infraestrutura (geração de energia elétrica, construção de estradas e portos, telecomunicações, exploração de petróleo e gás) e empenhou-se fortemente para atrair investimentos externos para esses setores. Mais ainda, reabriu ao investidor estrangeiro o setor de serviços.

Todavia, ao contrário do que se constata em outros casos nacionais, o governo indiano sempre foi muito sensível à diferença entre investimento produtivo e aplicações financeiras de curto prazo, com o efeito potencialmente desestabilizador que as últimas encerram. As operações de curto prazo até hoje continuam objetos de controle muito rígido.

No ponto de vista de Ahluwalia (2002), as políticas implementadas na segunda metade da década de 80, sobretudo com a permanência do Estado que continuou na coordenação das políticas econômicas e na atuação direta nos setores produtivos, e com uso de uma política fiscal expansionista para assegurar o crescimento, levou a uma crise do Balanço de Pagamentos em 1991 e, somente a partir desta data é que se pode dizer que o país passa a realizar seriamente reformas econômicas no sentido de enfatizar o crescimento das exportações e o encorajamento do setor privado, e o governo direciona o país para uma maior inserção externa e com mais confiança nas “forças de mercado”.

Em contraposição, Rodrik e Subramanian (2004) sugerem que as explicações para o crescimento da economia indiana têm suas raízes situadas nas reformas *pró-business* implementadas a partir de 1984 no governo de Rajiv Gandhi, que seriam responsáveis em criar um ambiente favorável aos negócios²⁸, motivando o setor privado que aumentaria suas expectativas quanto aos retornos dos investimentos e também aumentaria o estado competitivo, buscando a elevação da competitividade via aumento de produtividade. Os autores refutam as explicações do crescimento sustentadas apenas

²⁸ De acordo com o *Industrial Development Report 2002/2003* (UNIDO, 2002) um ambiente econômico e empresarial encorajador, onde os governos provêm segurança política, boa administração macroeconômica e tenha políticas transparentes e previsíveis, é essencial para os empreendimentos e o aumento da competitividade internacional.

pela liberalização comercial pós 1991, rotuladas como *pró-market*²⁹, ou baseadas nas condições externas favoráveis, bem como aquelas cujos argumentos usados são de que o aumento da demanda agregada, “forçada” pela expansão fiscal gerou o crescimento década de 80, porém insustentável, pois aumentou a dívida externa, culminando na crise de 1991, tal qual defendida por Ahluwalia (2002).

A problematização aventada por Rodrik e Subramanian (2004) é que, se por um lado a expansão fiscal explica o aumento de demanda, por outro não explica o aumento de produtividade visualizado na década de 80 e, segundo os autores, os últimos causam mais efeitos estruturais que os primeiros, que são temporais.

Em concordância com os argumentos de Rodrik e Subramanian, Kohli (2006) destaca que durante os anos 80, seguimentos do capital indianos começaram a ser mais eficientes, o ambiente de negócios (“*bussiness lobbying*”) e a forma de administração das empresas passaram por significativas mudanças, além da constatação dos ganhos de produtividade da indústria no decorrer da década. O autor adiciona que a recente aceleração do crescimento da economia indiana foi mais em função desse ambiente *pró-business* estimulado pelo Estado Indiano e menos em razão das mudanças com caráter liberalizantes pós 1991. Essas conclusões são embasadas por três evidências: primeiro, a aceleração do crescimento verificado nos anos 80 coincide com a mudança de política e do papel econômico do Estado iniciado por Indira Gandhi; segundo, a performance econômica desde as políticas liberalizantes (pós 1991), especialmente o crescimento industrial, não foi melhor que a performance da década de oitenta; e finalmente, a variação do crescimento verificado nos anos noventa parece seguir o mesmo padrão do verificado na década anterior com as medidas *pró-business* e na atração de investimento privado, proporcionando assim, rápido crescimento.

²⁹ Rodrik e Subramanian (2004) caracterizam como *pró-market* as mudanças que favorecem a concorrência e os consumidores, como exemplo a política de liberalização comercial através da retirada de restrições e impedimentos do mercado (que não existiam ou não tinha nenhuma significância antes de 1991). Por outro lado, as mudanças *pró-business*, são caracterizadas como aquelas cujo foco está no aumento do lucro e da manutenção da estabilidade industrial e comercial, ou seja, são aquelas que favorecem os produtos, em especial as empresas locais. Exemplos de políticas *pró-business* são: o relaxamento de restrições para a expansão da capacidade produtivas das empresas instaladas no país, como a facilitação de importação de máquinas e equipamentos; a remoção de controle de preços e a redução das taxas incorporadas na produção (todas implementadas ainda na década de 80).

Por outro ângulo, a Organização Mundial do Comércio (OMC) justifica o crescimento sustentável da economia indiana através do aumento da classe média em proporção da classe econômica total. De acordo com a pesquisa do *National Council for Applied Economic Research*, estima-se que aproximadamente 100 milhões de pessoas vivem hoje na Índia com renda familiar entre 20.000 e 100.000 dólares (PPC), número que, em 1990-1991, era apenas de 15 milhões. A necessidade de consumo desta crescente classe média dá ao país um forte estímulo ao crescimento da economia doméstica que, de acordo com o Relatório de Competitividade Mundial de 2006 (WCY, 2006), proporciona a Índia o 7º lugar entre os países com melhor economia doméstica como base para a competitividade.

O diferencial da Índia em relação aos demais países em desenvolvimento se baseia no fato de que, em indústrias de alta tecnologia, os principais fatores de atração são as disponibilidades de mão-de-obra técnica especializada e qualificada, seguida pela disponibilidade de realizar P&D a baixos custos (Zucoloto e Cassiolato, 2005), assim, as regiões tecnologicamente prósperas da Índia, que possuem centros acadêmicos de renome internacional e disponibilidade de engenheiros com padrão internacional de formação vêm atraindo, nos últimos anos, um deslocamento substancial dos centros de P&D de empresas norte-americanas e européias, que colaboram com estes institutos. Além disso, mesmo em indústrias mais convencionais, cujo determinante é a existência de mercado consumidor, a Índia possui vantagens devido à sua grande população.

Malgrado o significativo crescimento econômico, a Índia, comparando com os demais países emergentes, ainda é um pequeno *global player* no comércio mundial, exportando, em 2006, pouco mais de US\$ 120 milhões³⁰, enquanto que, no mesmo ano, a China exportou quase US\$ 970 bilhões, a Rússia US\$ 301 bilhões e o Brasil US\$ 137 bilhões. Apesar desta posição modesta, McKinsey (2003) assevera que as empresas indianas se preparam para dar saltos, com o governo indiano estabelecendo a meta de estar entre os três maiores exportadores de manufaturas dos países em desenvolvimento até 2015, o que representa um patamar acima de 300 bilhões de dólares.

³⁰ Dados com base Comtrade – Unctad.

Ainda de acordo com o estudo de McKinsey (2003), a meta, apesar de ser ambiciosa, é viável, uma vez que apenas quatro setores da economia, vestuário, autopeças, produtos químicos especiais e produtos eletro-eletrônicos, possuem potencialidade de aumentar as exportações de 70 a 90 bilhões de dólares, principalmente através de contratos *offshoring*, competindo diretamente com outros países asiáticos, em especial a China.

Apesar dessas expectativas otimistas, Nassif (2006) salienta que:

“[...] não há evidências precisas de se o atual processo de crescimento da economia indiana é ou não sustentável. Em perspectiva de médio prazo, os elevados déficits fiscais podem reduzir sobremaneira o dinamismo da economia, caso o Tesouro venha a defrontar-se com dificuldades para financiar o excesso de gastos sobre as receitas junto ao setor privado, o que poderá restringir os investimentos públicos na debilitada infra-estrutura do país. No longo prazo, a manutenção do dinamismo atual da economia dependerá de que os setores de serviços e a indústria, que têm sido os principais motores do crescimento, sejam capazes de produzir maiores efeitos de encadeamento entre si (intra e intersetorialmente) e com a agricultura, de tal forma que venha a aumentar o potencial para absorção do emprego da força de trabalho excedente do país.” (Nassif, 2006, pág. 11).

Ahluwalia (2002) complementa que, apesar dos avanços das reformas industriais e de comércio, elas precisam ser complementadas com reformas no mercado de trabalho e as restrições que ainda permanecem, sobretudo no setor da agricultura, precisam ser retiradas para dar lugar à lógica da liberalização. Condena a forma como as reformas foram realizadas por não serem nem graduais, na medida em que gradualismo seria apenas uma estratégia de longo prazo (tempo) para se alcançar objetivos com minimização de efeitos colaterais, porém estes se perderam no decorrer do tempo, nem foram “agressivas” e oportunistas. Em suas palavras: as reformas “[...] were expected to generate faster industrial growth and greater penetration of world markets in industrial products, but performance in this respect has been disappointing” (Ahluwalia 2002:75).

Acrescenta que o resultado na área fiscal apresenta uma situação pior no fim de dez anos que no início, o que pode desfazer muito do que foi alcançado, pois compromete a capacidade do governo central e dos estaduais de investir em certos tipos de infra-

estrutura e em desenvolvimento social onde o setor público é única fonte acreditável de investimento (Idem).

A estratégia de projeção externa da China, iniciada com as reformas de Deng Xiao Ping em 1979, devem ser compreendidas à luz de uma estratégia de longo prazo desenvolvimentista nacional, e com a opção de “ascensão pacífica”³¹. A idéia é a de que uma economia conseguirá uma base de sustentação e afirmação na arena internacional através de uma política externa cada vez mais ativa, conhecida como “Política de Portas Abertas”.

Dentro da estratégia externa, as reformas chinesas, comerciais e financeiras, que conduziram a transição de uma economia fechada e centralizada para uma economia de mercado, foram realizadas de uma forma bastante gradual. As mudanças foram introduzidas lentamente de forma que as empresas, os consumidores e o próprio governo pudessem se adaptar com o passar do tempo ao novo ambiente *pró-business* sem maiores rupturas e, desde que começaram, é caracterizada pela promoção de suas exportações e ao mesmo tempo por fortes medidas para proteger seu mercado doméstico, bem de acordo com as linhas de outros países asiáticos.

A transição do país para uma economia baseada numa inserção externa passou a ser a chave para o crescimento e o desenvolvimento, mas não alterou a autonomia da política econômica chinesa e nem impediu a manutenção de regime político fechado e centralizado em torno do Partido Comunista Chinês (PPC) (Andrade e Vieira, 2006), culminando numa espécie de capitalismo organizado em detrimento do binômio “liberalização-desregulamentação”, defendida pelo Consenso de Washington e levada a cabo pela maioria das economias da América Latina, em especial do Brasil. Enquanto o primeiro apresenta resultados como o de dobrar o PIB chinês a cada sete anos e de

³¹ A perspectiva por parte do governo nega a necessidade do uso do poder para a busca de espaços de reprodução, conforme o artigo “China’s Peaceful Development Road”, disponível em <http://www.china.org.cn/english/features/book/152684.htm>, acessado em janeiro de 2008. No entanto, isto não tem impedido volumosos investimentos no setor militar, o que levanta preocupações por parte dos Estados Unidos.

promover a maior inclusão no mercado consumidor da história, com cerca de 400 milhões de chineses saindo da linha de pobreza, o último ainda não conseguiu cumprir suas promessas sequer de crescimento, muito menos de desenvolvimento econômico e social.

De acordo com Andrade e Vieira (2006), os principais aspectos condicionantes do crescimento chinês estão ligados às altas taxas de investimento (chegando a patamares acima de 40% ao longo dos anos 2000); à uma maior abertura comercial, com estímulo às exportações e com restrições às importações; à abertura financeira, com alvo na atração de IDE; aos investimentos em capital humano (embora ainda apresente deficiências se comparados à outras economias em desenvolvimento, como por exemplo, em 2002 apenas 4,7% da população tinha nível superior) e, por fim, ao regime de câmbio rígido, desvalorizado em termos reais, que atua como catalisador das exportações.

Embora nos anos 90 a expansão das exportações e investimentos privados tenha introduzidos novos determinantes ao processo de investimento na China com declínio da participação de estatais no investimento total, o volume destes no PIB manteve-se num patamar estruturalmente alto e com nítido papel anticíclico.

De acordo com Medeiros (2006), devido o tamanho da população chinesa, historicamente a grande barreira para o crescimento liderado pelo aumento dos investimentos públicos foi o ritmo de expansão da oferta de bens de consumo, em especial alimentos, para fazer frente à expansão da demanda provocada pelo aumento da massa de salários. Neste ponto as reformas de Deng Xiao Ping em 1979 se mostram relevantes ao provocar um choque da produtividade da agricultura, diminuindo a volatilidade dos preços e aumentando a taxa de crescimento potencial da economia chinesa.

Medeiros (2006) salienta que, mesmo com esse aumento de produtividade, mantinha-se a necessidade de crescimento das importações para atender a vigorosa expansão da demanda interna, e essa necessidade de importar tornou-se a restrição fundamental para o processo de industrialização chinesa, principalmente com a abertura comercial encetada nos anos 80. Além disso, as exportações chinesas no início desta década eram intensivas em produtos primários (grãos, petróleo, carvão) e o crescimento destes deveria atender o ascendente mercado interno e ainda gerar divisas para a importação de máquinas e equipamentos.

A resposta chinesa ao desafio do desenvolvimento foi o de substituir sua pauta de exportações em direção de bens industriais³², de início, intensivos em mão-de-obra e, posteriormente, em direção a produtos com maior conteúdo tecnológico, numa estratégia de diversificação das exportações através de uma política tecnológica e de investimentos (Idem).

Nesse contexto, Zucoloto e Cassiolato (2005) afirmam que o estímulo à implementação de centros de P&D transformou-se em prioridade e o IDE foi considerado a melhor maneira de aumentar a participação do país no comércio internacional, ampliar os acessos a fontes externas de capital e tecnologia avançada e introduzir modernas técnicas de administração nas empresas chinesas (Lemoine, 2000 *apud* Acioly, 2005). Dados estatísticos coletados e divulgados pelo Ministério da Ciência e Tecnologia da China mostram que, somente em 2002, mais de 100 laboratórios de P&D foram estabelecidos na China por empresas multinacionais, e até junho de 2004, em torno de 600 das melhores empresas de tecnologia já possuíam laboratórios de P&D na China. (Yuan, 2005).

³² Com a industrialização acelerada, a China passou de exportador líquido de grãos para um dos maiores importadores líquidos mundiais. Ainda, o consumo de minério de ferro, carvão, aço e alumínio, passou a exceder a capacidade de produção interna, exercendo pressão nos mercados mundiais (Medeiros, 2006).

Outras formas de investimento internacional, com os investimentos em *portfólio* e os empréstimos bancários, foram desestimuladas, de forma que o processo de abertura financeira chinesa deu-se, quase que exclusivamente, via entrada de IDE, vinculado à sua política de comércio exterior.

A gradualidade e a seletividade sempre estiveram presentes na política de atração de IDE, visando setores *tradables* (que aumentasse as exportações e substituísse importações), obtenção de reservas cambiais (para manter o ritmo da modernização) e a defesa da indústria doméstica (através de associações entre capital estrangeiro e nacional). Além disso, há uma grande preocupação com a distribuição espacial por intermédio de seleção de classificação das áreas onde o capital estrangeiro poderia atuar, com privilégio daquelas cujo desenvolvimento era inferior aos grandes centros.

A política para IDE chinesa pode ser dividida em 5 fases. De início, em 1979, atuação só poderia ocorrer através de *joint ventures* com empresas nacionais, em que o capital estrangeiro só controlasse 25%. Numa segunda fase, a partir de 1986 o IDE poderia atuar com 100% apenas em setores considerados estratégicos (indústria de transformação e *export-oriented*) e somente caso exportassem 50% de sua produção³³ ou produzissem mercadorias tecnologicamente avançadas. Com essas medidas, o IDE no setor primário caiu de 40,9% em 1988 para 3,1% em 1993 (Acioly, 2005). A terceira e quarta fase ocorreram ao longo dos anos 90, com medidas orientadas para aumentar a participação de IDE nas indústrias intensivas em capital, de forma a aumentar seu desenvolvimento e seu fortalecimento, em especial os setores de química, máquinas e equipamentos de transportes, eletrônicos e comunicações (Idem).

Em 2001, com a entrada da China na Organização Mundial do Comércio (OMC), dá-se o início da quinta fase da política de IDE, em que parte das restrições vem sendo

³³ Para evitar a evasão de divisas, as empresas estrangeiras tinham que conservar em equilíbrio suas contas de receitas e gastos em moeda estrangeira. Assim, só poderiam fazer remessas de lucros caso conseguissem divisas através de exportações.

relaxadas, em grande medida devido às pressões externas, embora, o fato é que, de acordo com Zucoloto e Cassiolato (2005), o investimento externo, atualmente, continua sujeito a uma série de regulamentações, em especial no que tange à transferência de tecnologia e investimentos em P&D. Regulamentações estas a que os autores atribuem grande parte do sucesso obtido pela China nos anos recentes e em seus avanços no comércio de produtos *high-tech*.

O crescimento da importância da China no comércio mundial vem provocando impactos conflitantes sobre a economia mundial e, sobretudo, regional. A China exerce um duplo pólo na economia mundial pois, se por um lado, ao produzir bens de consumo com maior competitividade e semelhantes aos países asiáticos vizinhos e outros países em desenvolvimento, fecha espaço para os últimos em terceiros mercados, acarretando, como Medeiros (2006) defende num chamado “efeito estrutura”; por outro lado, existe um mecanismo complementar, decorrente das importações de insumos, partes e componentes de bens de capital, que atinge de forma diferenciada os países segundo suas capacitações tecnológicas, favorecendo os mais avançados na produção de bens de capital e aqueles produtores especializados em matérias-primas (como o caso do Brasil e Rússia). Esse efeito, denominado de “efeito escala” age de forma contrária ao mecanismo substitutivo, pois permite que os produtores de bens intensivos em mão-de-obra possam compensar a queda de sua participação em terceiros mercados com o aumento de exportações para a China (Idem).

Após a apresentação deste breve resgate das principais mudanças econômicas levadas a cabo nas duas últimas décadas por Brasil, Rússia, Índia e China, ter-se-á nas próximas seções a apresentação e a análise dos indicadores utilizados neste trabalho para verificação da evolução econômica e tecnológica destas economias.

2.3 Notas Metodológicas das Séries Econômicas Utilizadas para os BRIC.

Será apresentado e analisado um conjunto de índices e séries, para os países em estudo, que estão divididos em quatro temas principais: 1) crescimento econômico; 2) grau de abertura financeira; 3) capacitação tecnológica e 4) composição do comércio.

Para a apresentação do crescimento econômico, serão apresentadas as seguintes séries, todas ligadas ao desempenho do produto interno bruto: taxa de crescimento do PIB; taxa de crescimento PIB *per capita* e PIB PPC para o período 1985-2006, cuja fonte é o World Development Indicators.

Como *proxy* para grau de abertura financeira serão utilizado os indicadores relativos ao Investimento Direto Estrangeiro: fluxo de entrada de IDE e estoque de IDE, para o período de 1980 a 2006, cuja fonte de dados é o World Investments Report – WIR da UNCTAD.

Para a análise da evolução das capacitações tecnológicas e do *hiato tecnológico* dos países que compõem o BRIC, e baseando-se na revisão dos índices expostos no item 1.4 desta dissertação e na disponibilidade de dados, foram selecionadas as seguintes séries: 1) patentes registradas no USPTO (United States Patent and Trademark Office), no período 1986-2006, cuja fonte é o próprio USPTO; 2) número de publicações científicas e tecnológicas, para o período 1985-2003, cuja fonte é a *National Science Foundation*; 3) gastos em P&D totais e em relação ao PIB, para o período 1996-2006, cuja fonte é a UNESCO.

Essas três séries de indicadores, Patentes, Publicações C&T e Gastos com P&D, são as principais medidas de capacidade técnica utilizadas em quase todos os índices de capacitação tecnológica, como já problematizado no primeiro capítulo desta dissertação.

As patentes e o número de publicações de artigos C&T mensuram o “estoque” de conhecimento embutido do país, ou seja, um indicador do quanto os pesquisadores e, por conseguinte, as empresas estão conectadas com a comunidade científica global. Os gastos em P&D (tanto *per capita*, quanto em % do PIB) representam um indicador dos

esforços para a criação de um ambiente inovativo, que propicie a criação, difusão e retenção de tecnologia (ver Wagner *et al*, 2001).

Patentes são amplamente utilizadas como forma de mensuração de inovação das firmas, como se observa nos estudos de Lall e Albaladejo (2001), Wagner *et al* (2001), Desai *et al* (2002), Archigubi e Coco (2004), além dos principais relatórios de competitividade e tecnologia, com por exemplo, o do *World Economic Forum*. O sistema de patentes é um método utilizado pelas empresas para protegerem suas inovações e, por razões legais, são registradas e organizadas por instituições governamentais, provendo assim, uma fonte ímpar de inovação industrial (Archibugi e Pianta, 1996).

As vantagens do uso de patentes como um índice de capacitação tecnológicas, de acordo com Archibugi e Pianta (1996), podem ser resumidas nos seguintes pontos:

- a) Elas são resultados direto do processo inventivo, e mais especificamente daqueles que se esperam um retorno comercial. É um indicador particularmente apropriado para capturar a dimensão da mudança da competitividade tecnológica.
- b) Devido ao alto custo para o registro de patentes, é provável que elas se apliquem a invenções cujos benefícios esperados sejam superiores aos custos.
- c) A disponibilidade de estatísticas sobre patentes abrange um grande escopo de países, e com série temporal bastante longa.
- d) São documentos de domínio público, não sendo, portanto, cobertas por instituições cujos bancos de dados são confidenciais.

Por outro lado, como todo indicador, há também suas desvantagens, como seguem:

- a) Nem todas as invenções são patenteáveis, algumas geralmente são legalmente protegidas por direitos autorais como o caso de *softwares*.
- b) Nem todas as invenções são patenteadas. Algumas empresas protegem suas inovações com métodos alternativos, tendo como caso exemplo o uso de segredo industrial.
- c) As empresas têm propensões diferentes para patentear no mercado doméstico e em países estrangeiros, dependendo em grande medida das expectativas de

exploração comercial de suas invenções. O fato é que, geralmente, a propensão de patentear no escritório nacional é maior do que a propensão de patentear em escritórios internacionais.

- d) Algumas patentes podem se referir às mudanças de pequeno valor econômico, enquanto outras geram conhecimento de alto valor, e tais diferenças não são captadas.

A despeito de alguns estudos sobre inovação tecnológica³⁴, e com intuito de diminuir os vieses e as desvantagens acima citadas, escolher-se-ão os dados oferecidos pelo USPTO, tendo em vista o fato que se pode considerar que todos os países em estudo possuem os mesmos incentivos e restrições de registrar suas patentes no referido escritório. Incentivos esses traduzidos na busca de uma maior exploração do mercado norte americano e existência de restrições no que tange à distância (nenhum dos países é vizinho dos EUA), e idioma.

Além da USPTO, outra fonte comumente usada para patentes é o World International Patents Office (WIPO), porém não haverá perdas de informações uma vez que teste de correlação entre as duas fontes de dados revelam uma correlação de 0,80 para Brasil, 0,90 para a Índia e 0,98 para a China. Apenas os índices da Rússia apresentaram baixa correlação, de 0,21, provavelmente devido ao pouco número de observações disponíveis (ver anexo B).

Os dados de artigo e co-autoria estão baseados em artigos C&T publicados em uma gama de jornais científicos e tecnológicos mais influentes do mundo, que são localizados e indexados pela Thomson ISI. Estes dados estão disponíveis pela NSF (*National Science Foundation*) e pelos bancos de dados do Índice de Citação de Ciência de Thomson ISI (SCI) e do Índice de Citação de Ciência Social (SSCI).

A cobertura se estende a jornais eletrônicos, inclusive jornais de impressão com versões eletrônicas, e jornais apenas eletrônicos. Os bancos de dados dos índices SCI e SSCI são considerados uma boa cobertura de uma gama de jornais internacionalmente reconhecidos, embora com algum preconceito de idioma inglês que pode ser saliente

³⁴ Ver, por exemplo, Archibugi e Coco (2004), Lall e Albaldejo (2001), Wagner *et al* (2001).

para o Brasil, China, Índia, e Rússia. Os artigos são creditados para os países e economias com base nos endereços institucionais listados.

A soma da produção de artigos é baseada em contas fracionárias que nomeiam créditos para países e economias baseado na proporção das instituições participando deles, por exemplo, se uma instituição brasileira realizou um artigo em parceria com uma instituição chinesa, soma-se meio artigo para cada país. A medida de colaboração internacional está baseada na nomeação de uma conta a um país acordo com o número de instituições participantes.

Enquanto que os índices relacionados a patentes e publicações científicas estão diretamente ligados à mensuração dos resultados provenientes de um processo inovativo³⁵, os gastos em P&D são considerados o fomento, o principal insumo da atividade inovativa.

De acordo com OECD (2002), as atividades de pesquisa e o desenvolvimento compreendem o trabalho criativo empreendido em uma base sistemática a fim de aumentar o estoque de conhecimento, incluindo o conhecimento humano, cultural e da sociedade, e o uso deste estoque de conhecimento de forma planejada para novas aplicações. Além disso, fornece elementos que possibilitam uma distinção entre as atividades rotineiras e não-rotineiras, gerados de conhecimento, contabilizando apenas as novas atividades.

Para a análise da evolução da composição do comércio serão apresentadas duas séries:

1) a evolução das exportações agregadas segundo a intensidade tecnológica, de acordo com a tipologia SITC revisão 2 a 3 dígitos, para anos selecionados no intervalo do período de 1985 a 2006, cuja fonte de dados é, para o período 1985 a 2004, o Tradecan desenvolvido pela Comissão Econômica para América Latina e Caribe (CEPAL). Trata-se de uma base de dados de comércio global, cuja fonte é a base oficial de dados de comércio (valores das importações em dólares correntes por setor e país) mantida pela

³⁵ De acordo com Griliches (1995), as patentes são indicadores de inovação apenas no nível bastante agregado. Numa perspectiva mais micro, as patentes são uma *proxy* de invenção, que é *input* (e não *output*) da inovação.

ONU – COMTRADE (*Commodity Trade Statistic Database*), além do próprio COMTRADE para os anos 2005 e 2006. Para a classificação tecnológica das exportações, este trabalho se baseia na classificação realizada no estudo de Lall e Albaladejo (2001), que classifica as exportações em: “Produtos Primários”; “Baseadas em Recursos”; “Baixa Tecnologia”, “Média Tecnologia” e “Alta Tecnologia”, conforme exposto no anexo C.

2) evolução dos saldos comerciais dos setores: total das exportações (SITC 0 a 9), para uma análise geral; o setor de alimentos (SITC 0 + 1 + 22 + 4) e o setor de *commodities* primárias, incluindo combustíveis (SITC 0 + 1 + 2 + 3 + 4 + 68), que serão *proxy* do comércio de produtos de baixo conteúdo tecnológico; e os setores de manufaturas (SITC 6 a 8 menos 68), de produtos químicos (SITC 5) e o de máquinas e equipamentos de transportes (SITC 7), que servirão de *proxy* para o comércio de produtos mais intensivos em tecnologia. O período analisado será de 1995 a 2006, e a fonte de dados utilizada é o banco de dados *on line* do *Handbook of Statistics* da UNCTAD.

2.4 Análise da Evolução das Séries Econômicas e Tecnológicas dos BRIC.

Este item tem por finalidade a verificação da evolução recente da economia e das capacidades tecnológicas dos BRIC. Além disso, buscar-se-á uma comparabilidade entre essas quatro economias, e entre essas e as economias de países desenvolvidos, sobretudo no que tange às variáveis de capacitação tecnológica, a saber: patentes, publicações científicas e tecnológicas e gastos com pesquisa e desenvolvimento (P&D), de forma a avaliar o comportamento ao longo do período analisado de seus *hiatos tecnológicos*, mensurados de acordo com as variáveis acima citadas.

2.4.1 Crescimento do PIB e Evolução do IDE nos BRIC.

Neste item trataremos de dois indicadores, o PIB, de forma a avaliar a robustez e a dinâmicas das economias do BRIC, e o IDE, de forma a elucidar uma das formas de inserção externa dessas economias.

Começaremos pelo indicador que mais dá destaque para o conjunto de países que forma o BRIC, e também o mais enfatizado pelos meios de informações, a taxa de crescimento do produto interno bruto. O que mais chama atenção, de acordo com a Tabela 2.2 são as elevadas taxas de crescimento da Índia e da China, o último na casa dos dois dígitos em vários anos ao longo do período em análise, que se estende de 1985 a 2006. Mais do que a importância do grande crescimento econômico, percebe-se um fato bastante relevante que se trata da constância desta tendência, quebrada apenas em 1991 para a Índia, quando houve decréscimo de seu produto interno, reflexo da crise do Balanço de Pagamentos, todavia já apresentando recuperação no ano seguinte e, no caso da China, a menor taxa de crescimento ocorreu em 1989, quando seu PIB aumentou apenas em 3,8%, provavelmente reflexo da desintegração da União Soviética e queda do bloco socialista.

Por outro lado, têm-se Brasil e Rússia, sendo que o primeiro apresenta modesto crescimento interno de seu produto ao longo do período analisado, com média de 2,86% a.a., tendo significativo decréscimo em 1990, de -4,3%, em grande medida justificado pela inflação recorde, que atingiu neste ano, pelo índice de preços ao consumidor, a incrível marca de 2.947% (WDI, 2006), e o segundo apresenta grande crise de produção da economia durante todos os anos da década de noventa, fruto de sua reestruturação econômica após desagregação da URSS.

Afora alguns anos isolados, a economia brasileira apresenta durante toda década de noventa, e ainda nos anos 2000, enorme dificuldade de manter um crescimento que seja compatível com o potencial do país. Dificuldades essas que se revelam na fragilidade da economia do país frente às crises que se desenrolaram ao decorrer da década, devido à facilidade oferecida à mobilidade dos capitais de *portfólio*; e na manutenção de uma baixa taxa de investimento em capital fixo, em torno de 20% do PIB, chegando a apenas 17,6% em 2005, resultante, segundo o IEDI (2006), do elevado custo de investimento produtivo que vem crescendo desde 1998, associado a uma política monetária austera que manteve a taxa de juros a patamares elevados e, somente a partir de 2004, começou a apresentar uma tendência de queda.

Hiratuka e Sarti (2007) também levantam como explicação para o baixo desempenho do produto brasileiro a perda de dinamismo do setor industrial que, mesmo mantendo constante sua posição na composição do PIB total, vem perdendo espaço na última década na participação do PIB mundial (2,4% em 1995; 2,2% em 2000; e 2,2% em 2005) e também na participação do PIB dos países em desenvolvimento (15,8% em 1995; 13,2% em 2000; e 12,3% em 2005). E mesmo com o bom desempenho exportador, baseado em *commodities* agrícolas, esse quadro de baixo dinamismo não consegue ser revertido.

Tabela 2.2 Taxa de Crescimento PIB de Brasil, Rússia, Índia, China e EUA: 1985-2006.

Em %

Anos	Brasil	Rússia	Índia	China	EUA	Anos	Brasil	Rússia	Índia	China	EUA
PIB						PIB per Capita					
1985	7,95	..	5,63	13,50	4,10	1985	5,69	..	3,49	11,96	3,19
1986	7,99	..	4,84	8,80	3,43	1986	5,82	..	2,59	7,19	2,48
1987	3,60	..	4,27	11,60	3,34	1987	1,60	..	2,08	9,82	2,42
1988	-0,10	..	9,86	11,30	4,12	1988	-1,95	..	7,58	9,52	3,18
1989	3,28	..	6,44	4,10	3,53	1989	1,45	..	4,28	2,52	2,56
1990	-4,30	-3,00	5,81	3,80	1,86	1990	-5,92	-3,37	3,69	2,29	0,71
1991	1,30	-5,05	0,91	9,20	-0,19	1991	-0,34	-5,26	-1,07	7,72	-1,52
1992	-0,50	-14,53	5,27	14,20	3,34	1992	-2,05	-14,57	3,33	12,81	1,91
1993	4,90	-8,67	4,87	14,00	2,69	1993	3,32	-8,56	2,95	12,70	1,35
1994	5,90	-12,57	7,46	13,10	4,06	1994	4,33	-12,46	5,54	11,83	2,79
1995	4,20	-4,14	7,65	10,90	2,54	1995	2,65	-4,02	5,74	9,70	1,32
1996	2,70	-3,60	7,39	10,00	3,75	1996	1,17	-3,34	5,52	8,85	2,55
1997	3,30	1,40	4,48	9,30	4,55	1997	1,76	1,70	2,67	8,19	3,3
1998	0,10	-5,30	5,99	7,80	4,22	1998	-1,39	-5,04	4,18	6,77	3,01
1999	0,80	6,40	7,13	7,60	4,49	1999	-0,68	6,83	5,32	6,59	3,3
2000	4,36	10,00	3,94	8,40	3,69	2000	2,85	10,00	2,21	7,64	2,52
2001	1,31	5,09	5,15	8,30	0,76	2001	-0,13	5,35	3,47	7,52	-0,33
2002	2,66	4,74	4,09	9,10	1,88	2002	0,49	5,21	2,49	8,37	0,8
2003	1,15	7,35	8,61	10,00	3,06	2003	-0,85	7,87	7,00	9,32	2,19
2004	5,71	7,14	8,33	10,10	4,20	2004	3,47	7,70	5,39	9,44	3,19
2005	2,94	6,40	9,23	10,20	3,20	2005	0,90	6,90	7,20	9,50	2,20
2006	3,70	6,70	9,20	10,70	3,30	2006	2,30	7,20	7,60	10,0	2,40
Média	2,86	-0,10	6,21	9,82	3,18		1,11	0,13	4,24	8,19	2,07

Fonte: WDI – 2007.

É importante salientar a presença do Estado como orientador do crescimento econômico chinês, e sua resposta rápida a pequenos indícios de desaceleração econômica, como ocorrido em 1998 e 1999, em fase da deflação que se afirmou, resultante da diminuição das exportações devido à crise asiática de 1997, levando a uma perspectiva de baixo crescimento (como verificado na Tabela 2.2), o governo chinês, preocupado com o ingresso de dez milhões de novos trabalhadores anuais do mercado de trabalho, acelerou

o gasto público, relaxou o crédito dos bancos públicos e as empresas estatais ampliaram seus investimentos, que lideraram a retomada do ciclo expansivo na China (Medeiros, 2006).

Outro importante índice refere-se na taxa de crescimento do PIB *per capita*, que apesar de suas limitações por se tratar de uma média sem ponderações, é importante para se verificar se o crescimento econômico do produto está sendo compatível com a taxa demográfica, em outras palavras, se a população do país está tendo sua renda ampliada, além de ser um dos principais indicadores de qualidade de vida. Como verificado na Tabela 2.2, o Brasil apresentou queda de seu PIB *per capita* real durante boa parte da década de noventa, mesmo havendo, em alguns anos, crescimento discreto do PIB.

A discrepância entre as taxas do PIB e PIB *per capita* da Rússia são amenizadas devido à baixa taxa demográfica, que vem apresentando decréscimos em anos recentes (em 1991 a população era de 148,5 milhões, enquanto que em 2006 era de apenas 142,3 milhões – WDI, 2006). A China e a Índia, em conformidade com suas taxas de crescimento, vêm conseguindo aumentar quase na mesma proporção seus índices *per capita*, a Índia em menor grau devido ao seu maior crescimento demográfico.

Tabela 2.3 PIB – Taxa Média de Crescimento para Brasil, Rússia, Índia, China e EUA. Períodos selecionados.

% a.a.	1985-1990	1990-1995	1995-2000	2000-2006
Brasil	3,07	1,92	2,58	3,12
Rússia	n.a	-7,99	0,79	6,78
Índia	6,14	5,33	6,10	6,94
China	8,85	10,87	9,00	9,54
EUA	3,40	2,38	3,87	2,87

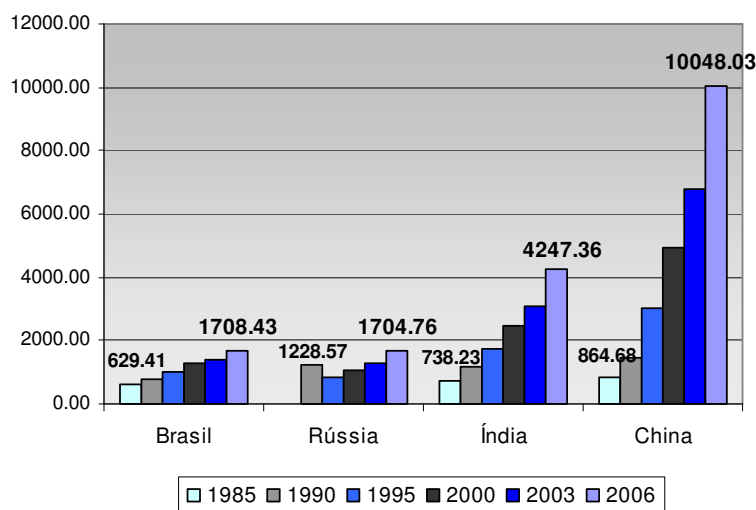
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados: WDI 2007.

A Tabela 2.3 acima apresenta as médias das taxas de crescimentos dos PIB dos BRIC em períodos de cinco anos. O melhor desempenho brasileiro ocorreu no último quinquênio, com taxa de crescimento de 3,12% a.a., com aproveitamento do aumento das exportações devido à boa fase do crescimento mundial, sem ocorrência de grandes crises financeiras, como ocorreu ao longo da década de noventa, o que foi favorável para um aumento da demanda de produtos primários. A Rússia apresenta resultados

positivos apenas após a alta do preço do petróleo em 1999, enquanto a China e Índia apresentam altas taxas em todos os períodos, com exceção talvez de 1990 a 1995, em que a Índia cresceu apenas 5,33% a.a., provavelmente devido à sua recuperação após a crise do BP em 1991.

O Gráfico 2.3 apresenta o crescimento do PIB dos BRIC em termos de Paridade de Poder de Compra (PPC), entre 1985 e 2006. O que chama a atenção neste gráfico é que, em 1985, Brasil, Índia e China (não há dados para Rússia, apenas a partir de 1990) se encontram praticamente no mesmo patamar, entre 600 e 900 milhões de dólares e, partir de então os dois últimos passam a apresentar taxas crescimentos de duas a três vezes maiores que as taxas verificadas na economia brasileira.

Gráfico 2.3 PIB Paridade Poder de Compra de Brasil, Rússia, Índia e China: Anos Selecionados.
US\$ Milhões.



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados de WDI-2007.

Enquanto a China apresenta crescimento médio anual acima de 12%, chegando a 21% entre 1990-1995, e a Índia tem média anual superior a 8%, e com desempenho de 12,6 entre 2003-2006, o melhor desempenho brasileiro é no período 2003-2006, com taxa média de crescimento pouco maior que 7%, abaixo inclusive da Rússia, que, a despeito dos péssimos desempenhos até 2000, tem assegurado um crescimento na ordem de 8 a 10% entre 2000 e 2006 (ver Tabela 2.4).

Tabela 2.4 Taxa Média de Crescimento Anual PIB PPC para os BRIC: Períodos Seleccionados.

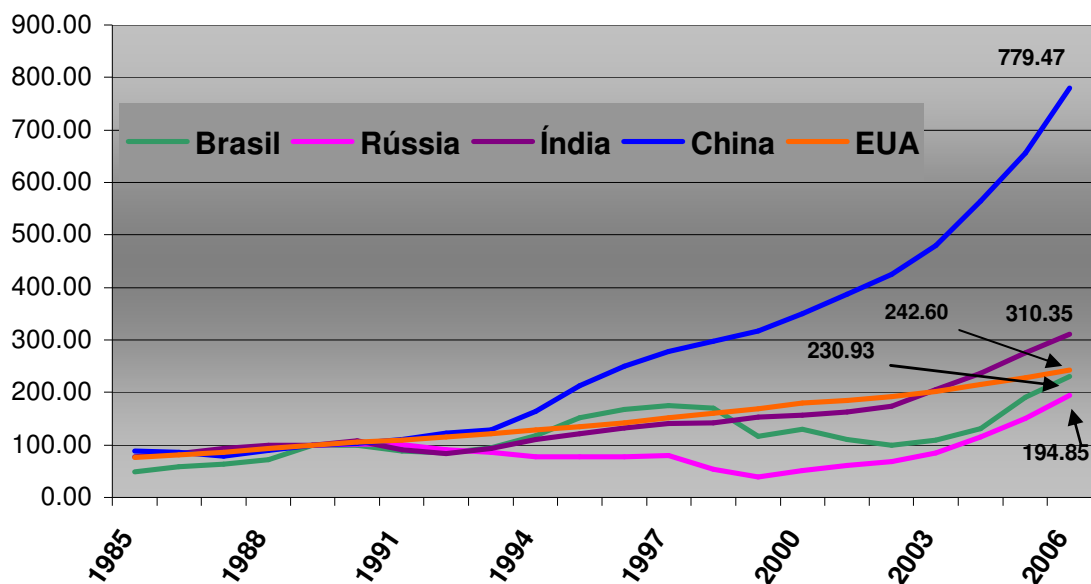
País/Período	1985-1990	1990-1995	1995-2000	2000-2003	2003-2006
Brasil	5,17	6,04	4,61	3,56	7,20
Rússia	..	-5,89	3,95	8,62	10,16
Índia	11,95	9,03	8,67	8,54	12,60
China	14,20	21,03	12,70	12,25	16,04

Fonte: Elaboração Própria a partir dos dados de WDI-2007.

Para uma análise especificamente comparativa, pode-se visualizar, através do Gráfico 2.4, a diferença entre os crescimentos dos países do BRIC e também, como ponto de referência, a evolução do PIB norte americano. Este gráfico apresenta a evolução do produto, expresso em dólares correntes, tendo o ano de 1989³⁶ como base igual a 100. O intuito é de igualar as economias desses países a fim de acompanhar sua evolução a partir de um ponto de “largada”.

Gráfico 2.4 Evolução PIB Brasil, Rússia, Índia, China e EUA: 1985-2006.

US\$ Correntes.
1989=100.



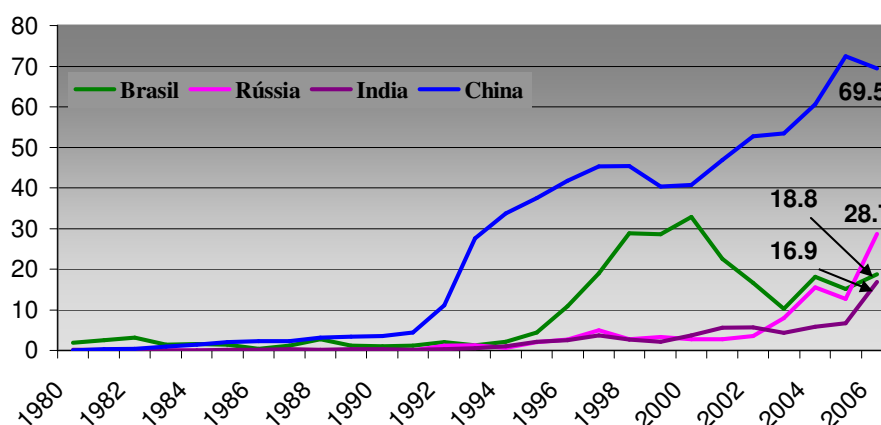
Fonte: Elaboração Própria. Dados WDI, 2007.

³⁶ Ano escolhido por ser o primeiro ano da disponibilidade de dados para a Rússia.

A visualização do surpreendente crescimento chinês é ainda mais nítida, dado a diferença em relação às outras economias. O PIB da China aumentou quase oito vezes no período 1989-2006, enquanto a Índia, que também se destaca por seu expressivo crescimento, aumenta seu PIB, em termos relativos, de 100 para 310, e os EUA apresentam índice de 243 em 2006. Em contrapartida, o Brasil apresenta evolução de seu produto interno mais modesto, apresentando queda a partir de 1999, devido à crise cambial, mas se recuperando e alcançando o índice de 231, quase se igualando aos EUA. De todos os países, a Rússia apresenta pior evolução, com grande depressão de seu PIB ao longo da década de 90, só se recuperando em 1999 com o auxílio da alta do preço do petróleo, chegando em 2006 com índice de 195.

Partindo para a análise do fluxo de entrada de IDE e estoque de IDE para as economias dos BRIC, procurar-se-á verificar o grau de abertura destes países para o capital estrangeiro, bem como a expectativa e a segurança que estes transmitem ao capital externo.

Gráfico 2.5 Fluxo entrada de IDE de Brasil, Rússia, Índia e China: 1980-2006.
Em bilhões US\$ correntes.



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados:
World Investments Report (WIR) – Unctad (2007).

De acordo com o Gráfico 2.5, até o final da década de 80 as quatro economias em estudo não eram grandes receptores de IDE, sendo que apenas Brasil e China tinham um fluxo de entrada mais ou menos constante, num patamar, no período 1987-1990, em torno de US\$ 1,52 bilhão e US\$ 3,10 bilhões respectivamente. Os dados disponíveis para Rússia são a partir de 1992, e a Índia apresenta valores pouco significativos de

IDE, devido às várias restrições à entrada de capital externo até então, como por exemplo, a permissão apenas ao IDE que implicassem em alguma forma de transferência de tecnologia, e com limite de 40% do capital acionário.

Após 1990 a China começa a aumentar consideravelmente sua recepção de IDE, passando a ser o maior destino de IDE entre os países em desenvolvimento, alcançando patamares próximos de US\$ 50 bilhões em 1998, cujo principal fator explicativo para este aumento, além da retomada dos fluxos globais de investimento, é o anseio das empresas estrangeiras em explorar o baixo custo de mão-de-obra. Grande parte dos investimentos foi direcionada para a indústria de transformação, particularmente para as atividades de maior valor agregado. A participação da China nos fluxos de IDE destinados aos países em desenvolvimento passou de 7,2% na década de 80 para 24% entre 1990-1999 (Unctad, 2004). Em 2006, com uma entrada de IDE próxima a US\$ 70 bilhões a China é destino de mais de 5% do IDE mundial (Gráfico 2.6).

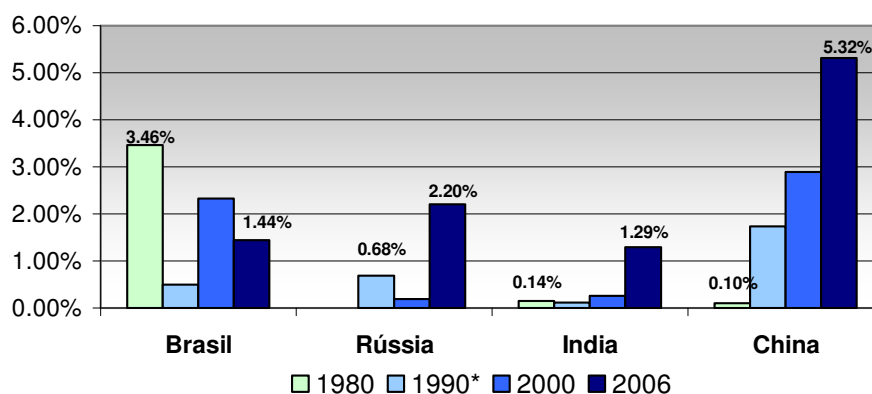
O Brasil passou por duas fases de *boom* de entrada de IDE: o primeiro compreende o período entre meados dos anos 50 até o fim da década de 70, caracterizado por forte presença de filiais estrangeiras, consideradas fundamentais no processo de industrialização via substituição de importações, no entanto, tiveram pouca contribuição para o avanço tecnológico, tendo um P&D apenas para adaptação necessária da tecnologia importada para as condições locais. Nessa fase o Brasil foi 1º colocado no *ranking* dos receptores de investimento estrangeiro entre os países em desenvolvimento, no entanto, após a crise do petróleo em 1979, e o conseqüente constrangimento do Balanço de Pagamentos nos anos 80, perdeu posições passando para 14º lugar em 1993, antes do Plano Real (Zucoloto e Cassiolato, 2005).

A partir de meados da década de 1990, assistiu-se no Brasil, novamente, a uma entrada expressiva de investimento estrangeiro, transformando o país novamente em um dos principais pólos de atração para o IDE, com média anual próximo de US\$ 25 bilhões. Para Laplane *et al* (2001) os principais fatores que contribuíram para o aumento desse fluxo foram, no âmbito interno, a desregulamentação, a abertura comercial e as privatizações, além do tamanho do mercado interno. Gonçalves (1999), por outro lado, enumera outros fatores internos, como o processo de reestruturação produtiva na

indústria e nos serviços, as estratégias empresariais e o tamanho do mercado, aí compreendidos o nível de renda, o histórico de crescimento, o potencial de crescimento e a criação do Mercosul. As razões externas dizem respeito ao fato que não apenas o Brasil foi contemplado com o aumento expressivo dos fluxos de IDE, mas também as economias desenvolvidas e os países em desenvolvimento de renda média, em especial a China.

A participação da Rússia nos fluxos de IDE passa a ser expressiva a partir de 1999, quando o aumento exponencial do preço do petróleo torna-se um grande atrativo para o investimento no setor por parte das empresas estrangeiras. Além do petróleo, outros setores baseados em recursos, em especial minérios são os principais destinos de IDE. Concomitantemente, o aumento da renda e do dinamismo da economia provocado pelo choque do petróleo aumentou diretamente o potencial de consumo russo que, após décadas de restrições, se encontra em forte expansão. Em 2006, com um influxo próximo a US\$ 30 bilhões, a Rússia foi destino de 2.2% do IDE mundial (ver Gráficos 2.5 e 2.6).

Gráfico 2.6 Participação de Brasil, Rússia, Índia e China nos Fluxos Mundiais de IDE: 1980-2006.



Nota: * Rússia = 1992.

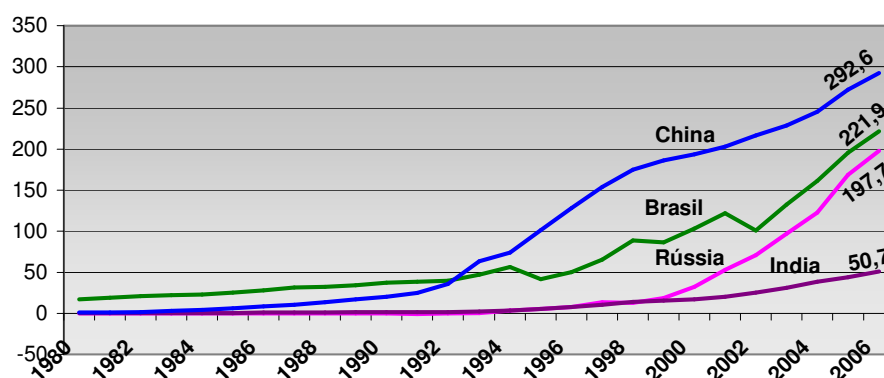
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do World Investments Report (WIR) – Unctad.

Somente recentemente, a partir dos anos 2000, é que a Índia começa a receber maiores volumes de IDE, devido às elevadas taxas de crescimento econômico combinadas com uma política liberalizante de IDE, seguindo a estratégia proposta pelo plano quinquenal 2002-2007 que priorizou os investimentos em infra-estrutura e “setores geradores de emprego” (como agricultura, construção, turismo e serviços de tecnologia da

informação) através da continuidade das reformas econômicas “estruturais”, notadamente a liberalização comercial, e o projeto de privatização de empresas públicas “não-estratégicas” e o fortalecimento do mercado de capitais, porém com a manutenção das restrições à abertura da conta de capitais de curto prazo (Nassif, 2006). De acordo com o Gráfico 2.5, em 2006 o país atinge a marcada recorde de US\$ 16,9 bilhões, o que corresponde a 1,3% dos fluxos globais (Gráfico 2.6).

Mesmo assim, devido ao fato de apenas recentemente a Índia se torna um destino para os fluxos de investimentos diretos estrangeiros, sua economia está longe de deter elevado grau de internacionalização. Conforme os Gráficos 2.7 e 2.8 que expõem a evolução dos estoques de IDE dos BRIC e sua participação mundial, o país detém, em 2006, apenas US\$ 50 bilhões, representando menos de 0,5% do total mundial, enquanto que a China detém 2,44% dos estoques mundiais³⁷.

Gráfico 2.7 Estoque de IDE de Brasil, Rússia, Índia e China: 1980-2006.
Em bilhões US\$ correntes.

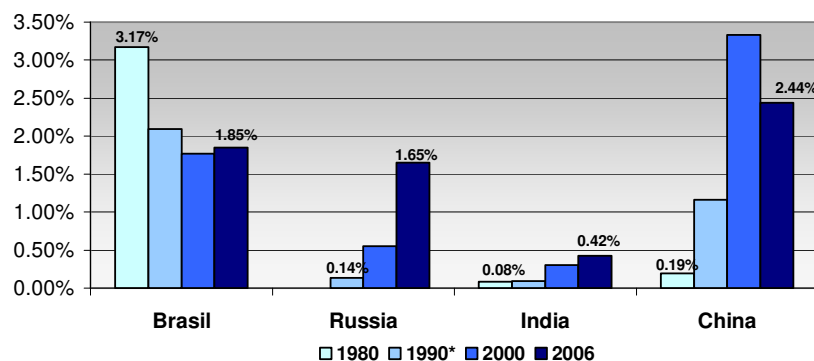


Fonte: Elaboração própria a partir dos dados:
World Investments Report (WIR) – Unctad.

O Brasil que já chegou a ter 3,17% do estoque de IDE do mundo em 1980, em 2006 detinha apenas 1,85%, e a Rússia, que praticamente não tinha IDE até 1994, já detinha 1,65% em 2006 representando um montante de quase US\$ 200 bilhões.

³⁷ Em 2000 esse índice chegou a 3,33% e atualmente só não é maior devido ao grande fluxo de investimento direto da China para outros países nos últimos anos, com destaque para o ano de 2001 cujo montante foi na ordem de US\$ 7 bilhões (WDI, 2006).

Gráfico 2.8 Estoque de IDE, participação mundial de Brasil, Rússia, Índia e China: 1980-2006.



Nota: * Rússia = 1994

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do World Investments Report (WIR) – Unctad.

Para o escopo dessa dissertação, mais importante que a verificação dos montantes de IDE destinados ao BRIC, é a verificação de seu perfil e a contribuição para o desenvolvimento da economia e de suas capacitações tecnológicas.

De acordo com a literatura convencional, o aumento do IDE dentro da economia propiciaria uma melhora da capacidade de inovação do país através da transferência de tecnologia das filias das empresas transnacionais para as empresas domésticas num típico efeito *spillover*.

Por outro lado, há autores³⁸ defensores da tese de que as empresas multinacionais, apesar da descentralização de seu corpo, através da implantação de operação à escala planetária, mantêm seu cérebro (tomadas de decisões e P&D) essencialmente centralizado em seu país de origem. De acordo com Batista (1998: 132), “as empresas, inclusive aquelas que operam intensamente no campo internacional, não se desvinculam dos seus países de origem e têm, em geral, um centro de gravidade nacional claramente identificável; na sua maioria, não são “transnacionais”, mas empresas nacionais com atuação no exterior”.

Lastres (1995) ressalta que a nova dinâmica tecnológica internacional vem sendo regida por princípios de interação multilateral, caracterizados por parâmetros de cooptação e obstrução. Os primeiros dizem respeito à expectativa que os agentes têm de obtenção de

³⁸ Como exemplo Cassiolato, Archibugi e Michie, Maldonado, Lastres, Fiori e outros.

maiores resultados pela atuação conjunta e, os segundos, referem-se à capacidade que os mesmo têm de estabelecer ameaças recíprocas, neste sentido, comportam efeitos de exclusão ao rejeitarem agentes que não oferecem benefícios nem representem ameaças reais.

No caso do Brasil, após o Plano Real, procurou-se retirar quase que a totalidade de restrições ao capital externo, sob pretexto que aumentaria a entrada de IDE que seria necessário para equilibrar o Balanço de Pagamentos, atuando como componente mais estável de um novo padrão de financiamento a longo prazo e melhoraria o ambiente inovativo, como já dito na seção 2.2. Desta forma, seguindo o raciocínio de Lastres (1995), houve somente a cooptação sem apresentação de ameaças reais, deixando o país “excluso” da dinâmica tecnológica internacional.

Outro agravante, de acordo com Sarti e Laplane (2002) é que, apesar do sucesso da política de atração, acarretando num *boom* de entrada de IDE pós 1996, a maior parte foi destinada à aquisição de ativos já existentes (privatizações) e não do tipo *greenfield* (modernização e/ou ampliação da capacidade produtiva). O fluxo de IDE tenderia a cair após essa fase de *boom* do processo de privatização, o que causaria constrangimentos ao Balanço de Pagamentos, pois deixaria como herança um elevado fluxo de remessas de lucros e dividendos na Conta Corrente do BP, sem entrada de novos investimentos para financiá-la.

Complementando, em 1997, por exemplo, 64% do IDE absorvido pelo país foi na modalidade de fusão e aquisição, ou seja, dos quase US\$ 19 bilhões que ingressaram no país na forma de IDE, cerca de US\$ 12 bilhões foram destinados à capacidade produtiva já existente na economia (Lima Jr. e Jayme Jr., 2008).

Já a Índia e em especial a China, tiveram competência em saber utilizar de seu poder de mercado, devido as potencialidade do mercado consumidor interno (cooptação), com a imposição de restrições e de contrapartidas (obstrução), sobretudo no que tange à cooperações tecnológicas, das empresas estrangeiras que tinham o intuito de investir no país.

De acordo com Unctad (2005) *apud* Zucoloto e Cassiolato (2005), um país que simplesmente abre sua economia ao comércio e investimentos internacionais e espera passivamente pela entrada de novos conhecimentos e tecnologia do exterior está em desvantagem em relação àqueles que adaptam e fortalecem suas políticas e instituições.

As principais medidas tomadas pelos países que vêm obtendo sucesso em seus sistemas de inovação, como o caso da Índia e China, são: a) o desenvolvimento de recursos humanos qualificados, especialmente através da formação de engenheiros e cientistas. Por exemplo, a China duplicou o número de estudantes universitários de 2000 a 2003 (Unctad, 2005); b) a atração de recursos humanos do exterior, com o retorno de estudantes que foram estudar fora do país. c) o desenvolvimento de institutos de pesquisa públicos, que podem atuar prestando serviços técnicos para empresas, teste de qualidade, e treinamento de pesquisadores.

Devido a estas políticas de fortalecimento, auxiliando nos avanços tecnológicos recentes, as empresas que instalam laboratórios de P&D na China já o fazem não somente como condição de entrada, mas para aproveitar a ambiente científico que vem sendo desenvolvido no país (Zucoloto e Cassiolato, 2005). De acordo com os autores:

“[...] é possível observar que os modelos adotados pelo Brasil, de um lado, e Índia e China, de outro, se diferem no que tange ao investimento externo, pois enquanto o primeiro baseou seu desenvolvimento na dependência da atração destes capitais, os países asiáticos citados colocaram restrições a sua atuação, permitindo que ela ocorresse somente se contribuíssem efetivamente ao desenvolvimento econômico e tecnológico nacional.” (Zucoloto e Cassiolato, 2005, p. 19).

Ao longo deste item verificou-se quanto relevante é a política de atração de investimentos direto estrangeiros para a capacitação tecnológica das economias dos BRIC. De acordo com a literatura e os estudos apresentados, as economias em desenvolvimento constituem num importante mercado potencial para as empresas multinacionais, que buscam sua expansão para além das fronteiras de seus mercados nacionais, que estão, em geral, maduros. Se estas economias souberem aproveitar esse potencial para atração de IDE e exigir, como contrapartida, a transferência de tecnologia e o investimento na capacitação tecnológica nacional, como é o caso da China e da Índia, o IDE constitui-se numa ferramenta ímpar de desenvolvimento tecnológico.

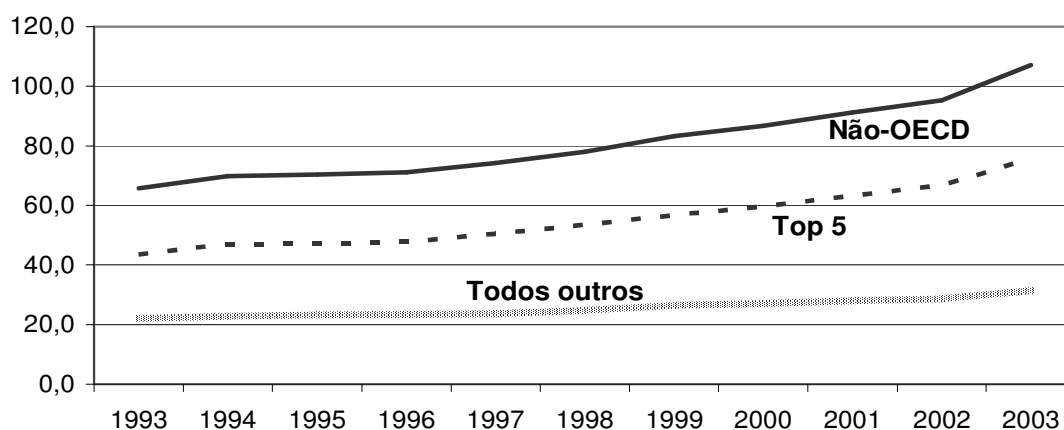
2.4.2 Publicação de Artigos Científicos e Tecnológicos no BRIC.

Brasil, Rússia, Índia e China estão entre os cinco países (o grupo é completado por Taiwan) não membros da OECD que lideram a produção e publicação de artigos científicos (Gráfico 2.9), de acordo com o boletim da *National Science Foundation* de setembro de 2007 (Hill, 2007). Apesar da manutenção da concentração de publicações nos 30 países membros da OECD, verifica-se um ligeiro movimento de desconcentração, uma vez que em 1993 a OECD era responsável por 87% das publicações mundiais e em 2003 essa participação recuou para 84%, em grande parte explicada pelo aumento da produção científica chinesa, como veremos a diante.

Os quatro países em foco apresentaram tendências distintas no crescimento de suas produções de artigos científicos, conforme pode ser visualizado no Gráfico 2.10. O Brasil melhorou consideravelmente seu desempenho ao triplicar sua produção em dez anos, passando de 2.900 para 8.700, o que implicou no aumento da participação mundial de 0.5% para 1.2% (Gráfico 2.11).

Gráfico 2.9 Produção de Artigos C&T de Países Não-Membros da OECD : 1993-2003.

(Milhares)

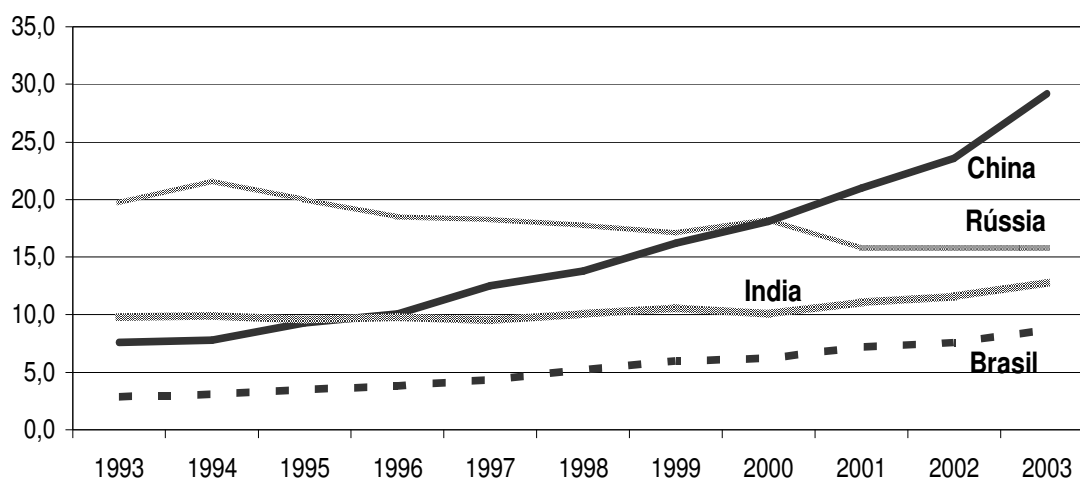


Fontes: Thomson ISI, Science Citation Index and Social Sciences Citation Index; <http://www.isinet.com/products/citation/>; ipIQ, Inc., and National Science Foundation, Division of Science Resources Statistics, special tabulation's.

Em contraposição, a Rússia, no mesmo período contraiu em cerca de 20% (de 19.700 para 15.800) o número de suas publicações, resultado do reflexo da reestruturação política e econômica da década de 90 em seus sistemas de ciência e tecnologia. Esses números deslocaram a Rússia da 7^a para a 11^a posição no *ranking* dos maiores produtores de artigos C&T do mundo, sendo ultrapassada pela Itália, China, Espanha e Austrália.

Gráfico 2.10 Produção de Artigos C&T de Brasil, Rússia, Índia e China: 1993-2003.

(Milhares)

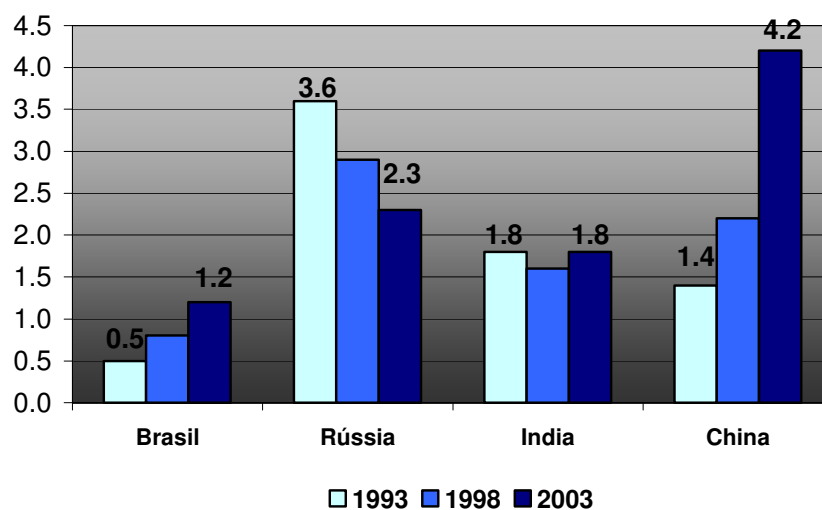


Fontes: Thomson ISI, Science Citation Index and Social Sciences Citation Index; <http://www.isinet.com/products/citation/>; ipIQ, Inc., and National Science Foundation, Division of Science Resources Statistics, special tabulation's.

A produção de artigos científicos da Índia permaneceu praticamente estagnada ao longo da década de 90, tendo um ligeiro aumento a partir de 2000, que representou um aumento de 30%, embora sua participação mundial permanecesse inalterada nos dez anos em análise.

Gráfico 2.11 Participação mundial de artigos C&T de Brasil, Rússia, Índia e China: 1993-2003.

(%)



Fontes: Thomson ISI, Science Citation Index and Social Sciences Citation Index; <http://www.isinet.com/products/citation/>; ipIQ, Inc., and National Science Foundation, Division of Science Resources Statistics.

A China³⁹ teve o maior crescimento entre os países em estudo, quadruplicando sua produção científica e representando 40% do total do grupo em 2003. Sua produção em 1993 de 7.500 artigos passou para quase 30.000, ultrapassando a Índia em 1996 e a Rússia cinco anos depois. Sua participação mundial passou de 1,0 para 4,0%, se colocando em primeira posição entre os países não membros da OECD, resultado de uma política tecnológica planejada e orientada e reflexo do bom desempenho econômico que vem sendo alcançado nos últimos anos.

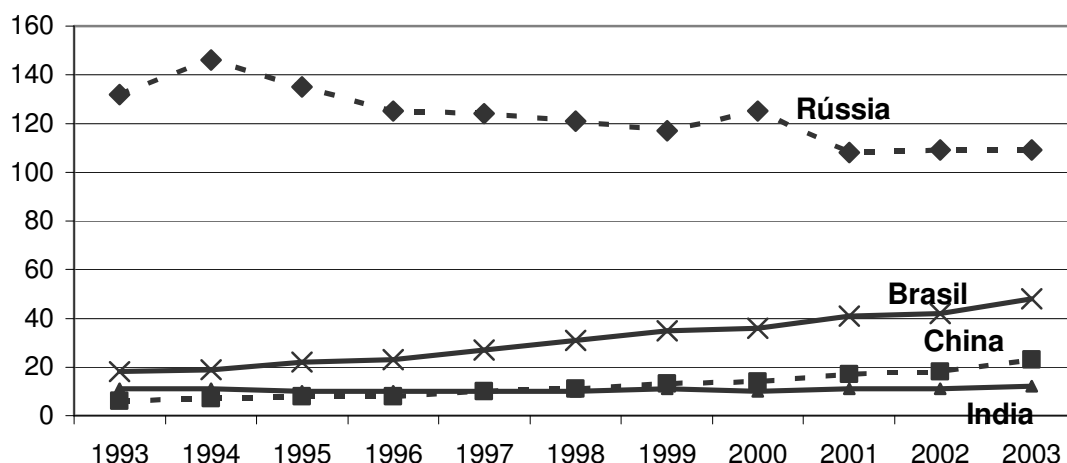
O gráfico 2.12 revela a evolução da produção científica dos BRIC ponderada pela população, em que se percebe um movimento distinto entre os países, com avanços consideráveis para Brasil e China que aumentaram sua produção *per capita* no período 1993-2003 em 159% (de 18,5 para 47,9) e 251% (de 6,45 para 22,7) respectivamente. Os dados para Índia revelam um ligeiro aumento de 10% (10,9 para 12,0), que é significativo uma vez que foi o país com maior crescimento demográfico no período (18,3%). A Rússia, por outro lado, apresentou queda de seus resultados de 17% no período, embora, sua média *per capita* permaneça bastante elevada, tendo a maior em relação a vários países desenvolvidos, com quase 110 artigos por milhão de habitantes,

³⁹ Produção de artigos da China inclui Hong Kong.

fruto de uma população que apresenta uma das maiores taxas de matrículas no ensino superior.

Gráfico 2.12 Gráfico 2.12: Produção *per capita* de artigos S&E de Brasil, Rússia, Índia e China: 1993-2003.

(Por milhão de habitantes)



Fontes: Thomson ISI, Science Citation Index and Social Sciences Citation Index; <http://www.isinet.com/products/citation/>; ipIQ, Inc., and National Science Foundation, Division of Science Resources Statistics, special tabulation's; e World Development Indicators 2006.

O número de artigos científicos e tecnológicos dos países do BRIC com colaboração internacional aumentou bastante entre 1993 e 2003, como mostra a Tabela 2.5. No entanto, a taxa de artigos publicados com colaboração internacional em relação ao total de artigos apresentou tendências divergentes entre dois grupos de países. De um lado, para Rússia e Índia que tiveram, respectivamente, declínio e crescimento modesto de sua produção de artigo C&T, a taxa de colaboração cresceu notavelmente durante este período. De outro lado, Brasil e China que apresentaram rápido crescimento em suas publicações, apresentaram queda e pequena variação, respectivamente, em suas taxas de publicações com colaboração internacional.

Provavelmente a explicação para estas tendências distintas esteja no fato de que ao longo do período em análise foi que a Rússia necessariamente ampliou suas relações internacionais por intermédio de uma intensificação de sua liberalização. Os avanços científicos indianos estão intimamente ligados com a existência de laboratórios de multinacionais que ali se instalaram para aproveitar o ambiente propício e a

especialização indiana na tecnologia de informação e que estão em constante contato com suas matrizes (Zucoloto e Cassiolato, 2005).

Tabela 2.5 Colaboração Internacional na Publicação de Artigos C&T de Brasil, Rússia, Índia e China: 1993-2003.

País	1993	1995	1997	1999	2001	2003
Brasil						
Total artigos S&E	3.708	4.550	5.653	7.552	9.078	10.779
Artigos com co-autoria internacional	1.459	1.906	2.301	2.898	3.369	3.794
Co-autoria internacional do total (%)	39,3	41,9	40,7	38,4	37,1	35,2
China						
Total artigos S&E	8.907	10.916	14.622	18.922	24.638	34.110
Artigos com co-autoria internacional	2.395	2.966	3.784	5.026	6.703	9.132
Co-autoria internacional do total (%)	26,9	27,2	25,9	26,6	27,2	26,8
Índia						
Total artigos S&E	10.546	10.469	10.352	11.792	12.561	14.529
Artigos com co-autoria internacional	1.414	1.591	1.660	2.166	2.685	3.187
Co-autoria internacional do total (%)	13,4	15,2	16,0	18,4	21,4	21,9
Rússia						
Total artigos S&E	21.912	23.109	22.053	21.306	20.356	20.630
Artigos com co-autoria internacional	4.035	5.515	6.506	7.281	7.774	8.363
Co-autoria internacional do total (%)	18,4	23,9	29,5	34,2	38,2	40,5

Fontes: Thomson ISI, Science Citation Index and Social Sciences Citation Index; <http://www.isinet.com/products/citation/> ipIQ, Inc., and National Science Foundation, Division of Science Resources Statistics, special tabulation's.

A estagnação da taxa de colaboração internacional para Brasil e China é mais resultado do bom crescimento de suas publicações domésticas, que acompanharam o aumento das publicações com co-autoria, que revela os esforços de ambos os países em construir uma base científica nacional, no caso do Brasil explicado pela reação das empresas ao novo ambiente competitivo pós-abertura comercial, e no caso chinês pela política em priorizar o desenvolvimento tecnológico nacional.

Partindo agora para uma análise da evolução do hiato da produção *per capita*⁴⁰ científica e tecnológica dos BRIC, será feita uma comparação com a produção *per capita* média dos países que compõem a OECD e com a produção *per capita* de artigos C&T dos Estados Unidos. Tal análise comparativa é de grande valia para situar o

⁴⁰ A escolha de índices ponderados pela média *per capita* tem a finalidade de corrigir o viés que os países mais populosos têm em relação aos países menores.

crescimento e o desenvolvimento tecnológico dos países em foco, uma vez que se busca uma comparação ao longo do tempo entre os países que compõem o BRIC e os países que representam a fronteira tecnológica internacional.

Apesar do *hiato tecnológico* baseado em número de artigos C&T ser maior quando o ponto de referência é apenas os Estados Unidos, percebe-se pelos gráficos 2.13a e 2.13b, que o movimento e a evolução é praticamente a mesma quando se comparada com o *hiato tecnológico*, quando o ponto de referência passa a ser a média OECD.

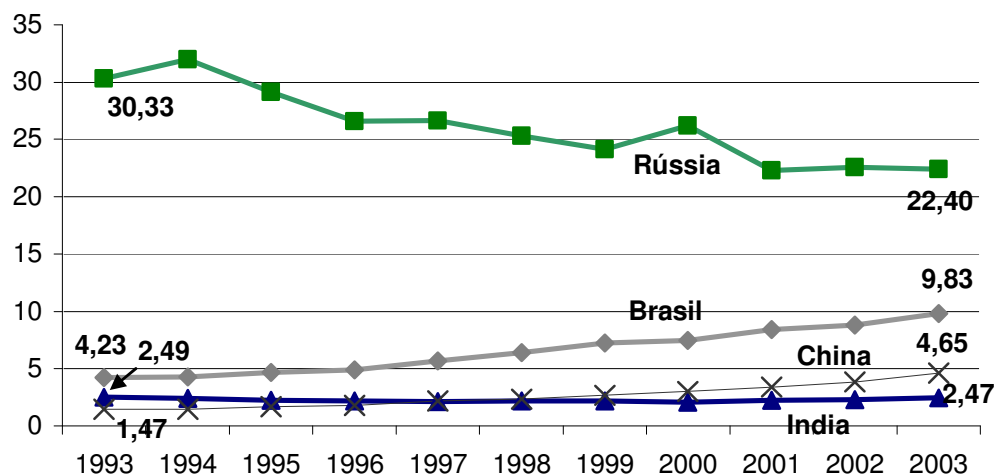
Bem de acordo com os resultados expostos acima, verifica-se uma grande avanço de Brasil e China no sentido da diminuição sistemática de seus hiatos em relação tanto à média OECD, quanto em relação aos Estados Unidos. Enquanto em 1993 o Brasil e a China produziam respectivamente apenas 4,23% e 1,47% do que se produzia na média OECD, é demonstrado, ao longo do período, um aumento nessa relação, principalmente após o ano 2000, chegando em 2003 com o Brasil produzindo 9,83% e a China 4,65% da produção média *per capita* da OECD, que representa uma diminuição do hiato de 197% e 716% respectivamente.

A Índia praticamente não apresentou mudanças em seu hiato de produção de artigos C&T, mantendo uma proporção em torno de 2,4% da produção da média OECD e obtendo pouco avanço (cerca de 20%) quando o ponto de referência é os Estados Unidos, cuja explicação está no fato de que o aumento da produção de artigos norte-americanos foi de apenas 22% no período, contra 50% da média OECD.

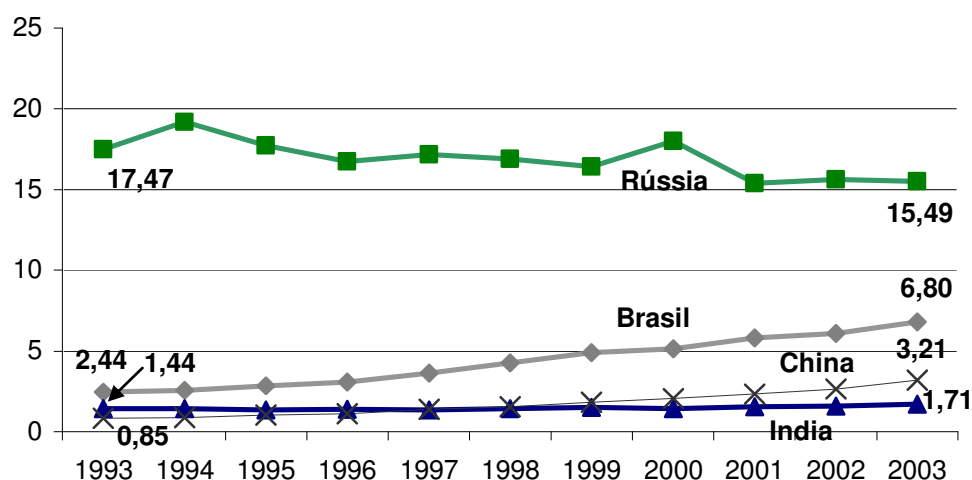
A Rússia embora possua o menor hiato dentre os países do BRIC, foi o único a apresentar uma deterioração deste, passando de uma produção na casa de 30% da média OECD e 17% dos Estados Unidos para algo em torno de 22% e 15%, respectivamente.

Gráfico 2.13 Evolução do Hiato de Publicações de Artigos C&T dos BRIC em Comparação com OECD e EUA: 1993-2003.

A) Média OECD = 100



B) EUA = 100



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados:

Thomson ISI, Science Citation Index and Social Sciences Citation Index.

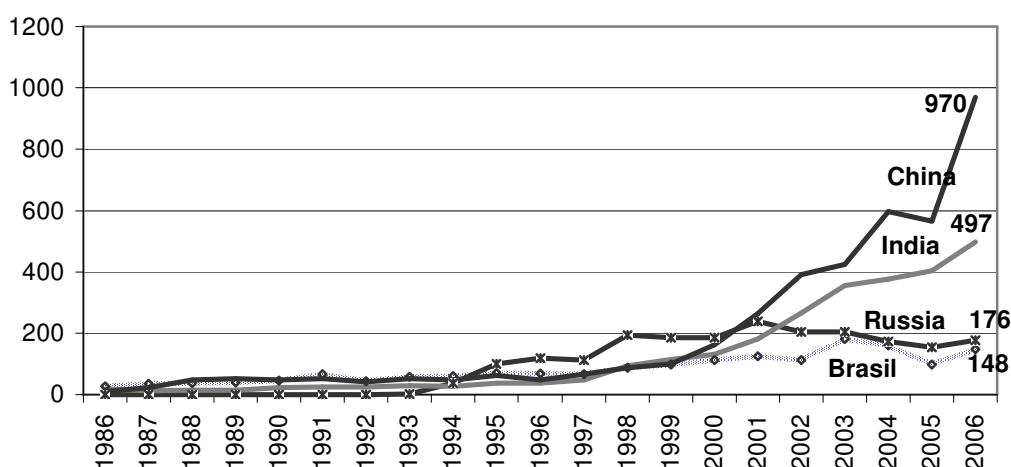
2.4.3 Análise do Número de Registro de Patentes no USPTO dos BRIC.

Como já apresentado, o registro de patentes é um excelente indicador dos avanços de invenções tecnológicas das empresas que buscam obter, através desta medida, benefícios comerciais. Por este indicador poder-se-á verificar a evolução do ambiente macro que facilita o acesso das empresas às fontes de conhecimento e tecnologia, tendo

em vista a relação direta entre a condição macro para as inovações tecnológicas e o aproveitamento, pelo lado micro, das empresas que tendem a buscar maior competitividade e lucratividade por intermédio de melhorias tecnológicas.

De acordo com o Gráfico 2.14, nenhum dos quatro países em estudo, até o ano de 1995, se destaca em relação aos demais em relação ao número de patentes registradas no USPTO, ficando num patamar inferior a 60 registros anuais. Até esta data o Brasil possui a melhor posição entre esse grupo de países, com 61 registros no ano de 1994, contra 48 da China, 38 da Rússia e 28 da Índia⁴¹. A partir de 1995 a Rússia, com a oficialização de seus dados, passa a se destacar no grupo, posição que perdura até 2000 com uma média próxima a 200 patentes anuais e se estagna nesse patamar até 2006. Os demais países no mesmo período (1995-2000) também aumentam seus registros, porém de forma mais modesta. A ruptura com essa tendência de crescimento modesto ocorre em 2001 para a Índia e, de forma ainda mais visível, para a China, que, respectivamente, passam a aumentar suas patentes a uma média de 25% a.a. e 38% a.a. Já o Brasil manteve um patamar de registro de patentes praticamente estável, tendo para o período 2001-2006 uma média de 140 patentes anuais.

Gráfico 2.14 Número de Patentes registradas no USPTO de Brasil, Rússia, Índia e China: 1986-2006.

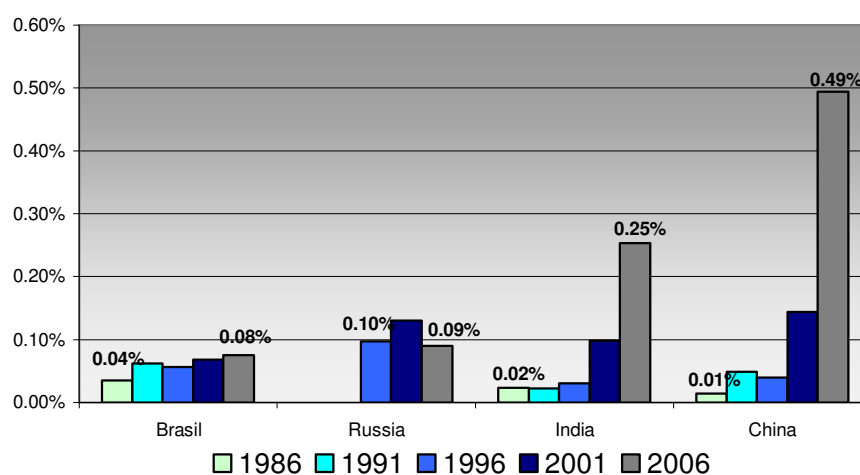


Fonte: Elaboração própria a partir dos dados:
U.S Patent and Trademark Office – USPTO, 2007

⁴¹ Os dados para Rússia só estão disponíveis a partir de 1994, o que levanta a suspeita de subestimação dos números para este ano.

Os números apresentados acima refletem no movimento da participação mundial no registro de patentes, em que se tem por um lado a China e a Índia com expressivos aumentos em suas participações mundiais, principalmente a partir dos anos 2000, chegando em 2006 com, respectivamente, 0,49% e 0,25% do total de registros no USPTO. Em contrapartida, a Rússia não apresentou variação e o Brasil teve um aumento discreto em sua participação mundial, de 0,04% para 0,08%, ambos os países sendo praticamente irrelevantes em suas participações (ver Gráfico 2.15).

Gráfico 2.15 Participação Mundial de Patentes Registradas no USPTO de Brasil, Rússia, Índia e China. Anos Seleccionados.

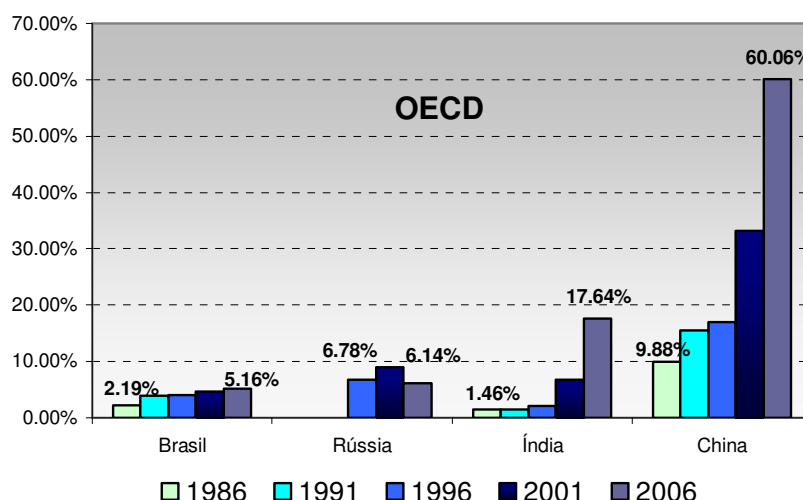


Fonte: Elaboração própria a partir dos dados: U.S Patent and Trademark Office – USPTO, 2007

Os gráficos abaixo ilustram a variação do *hiato tecnológico* dos BRIC, mensurado por número de patentes, em relação a média do grupo de países desenvolvidos que compõem o G7 com exceção dos Estados Unidos, que foi retirado da amostra a fim de diminuir a possibilidade de superestimação do índice desse grupo, uma vez que a fonte de dados é o escritório de patentes norte americano⁴², de forma que chamaremos o grupo de G6, composto por Alemanha, Canadá, França, Itália, Japão e Reino Unido. Outra referência para a composição do hiato do número de registro de patentes é a média dos países que compõem a OECD, também com exceção dos Estados Unidos.

⁴² Para esse procedimento nos baseamos em Archibugi e Coco (2004), que também utilizam como fonte para composição do índice de patentes o USPTO e, em se tratando dos Estados Unidos, tomaram como referência o escritório de registro de patentes do Japão.

Gráfico 2.16 Gráfico 2.16: Hiato Tecnológico, Medido por Patentes UPSTO de Brasil, Rússia, Índia e China em Relação à Média OECD: 1986-2006.

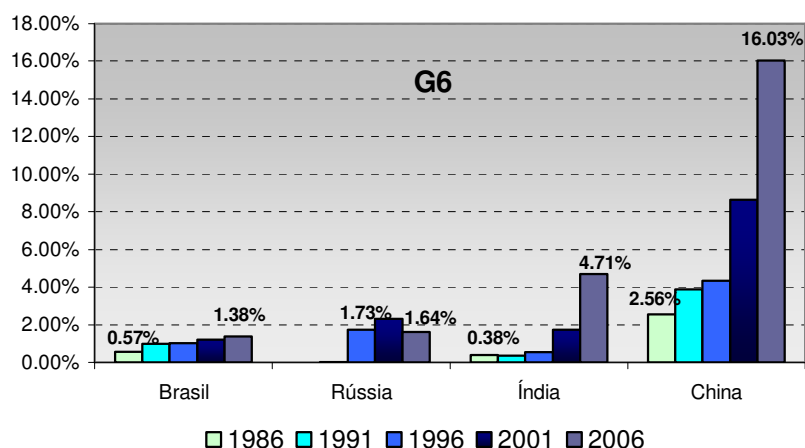


Fonte: Elaboração Própria a partir dos Dados UPSTO 2007.

Em conformidade com a evolução da participação mundial, verifica-se, pelo Gráfico 2.16, um salto de China e Índia rumo à diminuição de seus hiatos mensurados através de patentes, tendo a China ficando num patamar de 60% do número de patentes registradas pela média dos países da OECD, numa melhora de seis vezes em vinte anos, desde 1986, movimento similar quando o ponto de referência é o G6 (16% em 2006 contra 2,5% em 1986). Embora a Índia apresente uma evolução melhor em termos relativos, com a diminuição do seu hiato em dozes vezes em vinte anos, como demonstra o Gráfico 2.17, isso não representa que tenha tido mais sucesso que a China, uma vez que, como a base de cálculo é muito pequena, representa mais uma superestimação estatística.

A Rússia apresenta um hiato constante nos últimos dez anos, cujo motivo pode ser encontrado tanto pelas dificuldades enfrentadas pela reestruturação econômica, principalmente no setor tecnológico, conforme demonstrado na seção 2.2, quanto pela característica do crescimento russo, baseado em grande medida, como veremos na composição do comércio, no setor baseado em recursos, em especial no setor petrolífero.

Gráfico 2.17 *Hiato Tecnológico*, Medido por Patentes UPSTO de Brasil, Rússia, Índia e China em Relação à Media do G6: 1986-2006.



Fonte: Elaboração Própria a partir dos Dados UPSTO 2007.

Ao longo dos vinte anos em análise (1986-2006) o Brasil diminui muito pouco a distância de seu índice de patentes em relação aos países em desenvolvimento, principalmente se comparado com a evolução de China e Índia. Tal explicação é sugerida no artigo de Zucoloto e Cassiolato (2005) que defendem que, embora o país tenha levado a cabo, nos anos 90, uma política de atração de IDE, o país não priorizou e não exigiu a instalação de centros de pesquisas das companhias multinacionais, barrando assim um provável movimento de transbordamento tecnológico (*spillover*) que poderia ocorrer com a presença das subsidiárias dessas empresas para as empresas domésticas. Neste sentido, os esforços em P&D realizados pelas empresas multinacionais poderiam servir de demonstração para as firmas nacionais, alertando-as que, para sobreviver no mercado, precisariam intensificar a realização de P&D e, consequentemente, aumentar a probabilidade de registro de patentes.

Essas evidências reafirmam as conclusões feitas por Maldonado (1996) que, através do exame das atividades de patenteamento, parceria e importação de tecnologia no Brasil, e numa análise sobre em que medida os aspectos associados ao processo de globalização tecnológica vêm sendo sentidos do ponto de vista da economia nacional, sugere uma exclusão do país nos processos gerais de geração e de cooperação internacionais de tecnologia, e a sua inclusão no processo de exploração global de tecnologia. Ou seja, as multinacionais são mais propensas a realizarem a comercialização e exploração de suas inovações no território nacional mais propriamente do que o desenvolvimento de

atividades tecnológicas no país, seja de forma individual ou em parceria com empresas nacionais.

Não obstante o grande avanço dos países do BRIC do que concerne ao registro de patentes, a média *per capita*, mesmo também apresentando expressivos avanços nos últimos 20 anos, ainda continua muito longe da média da OCDE, tanto que o melhor resultado entre o BRIs em 2006, de 1,24 patentes por milhão de habitantes, pertencente à Rússia, representa pouco mais de 1,6% da média *per capita* se referência for a OECD, e menos de 1% se a referência for a grupo G6 (Tabela 2.6)⁴³. Esses números sugerem que esses países ainda possuem um longo caminho a percorrer, o que aumenta a potencialidade de maiores avanços e da perduração do crescimento econômico.

Tabela 2.6 Número de Patentes *Per Capita* USPTO: Anos Selecionados.

Por Milhão de Habitantes

País	1986	1990	1995	2000	2003	2006
Brasil	0,19	0,30	0,43	0,65	0,99	0,78
Rússia	-	-	0,67	1,26	1,40	1,24
Índia	0,02	0,03	0,04	0,13	0,33	0,46
China	0,01	0,04	0,05	0,13	0,33	0,74
Média G6	72,58	95,34	95,50	139,13	151,47	152,86
Média OECD	36,66	45,85	45,58	66,34	71,39	72,99

Fonte: Elaboração Própria: Dados USPTO.

2.4.4 Gastos em P&D dos BRIC.

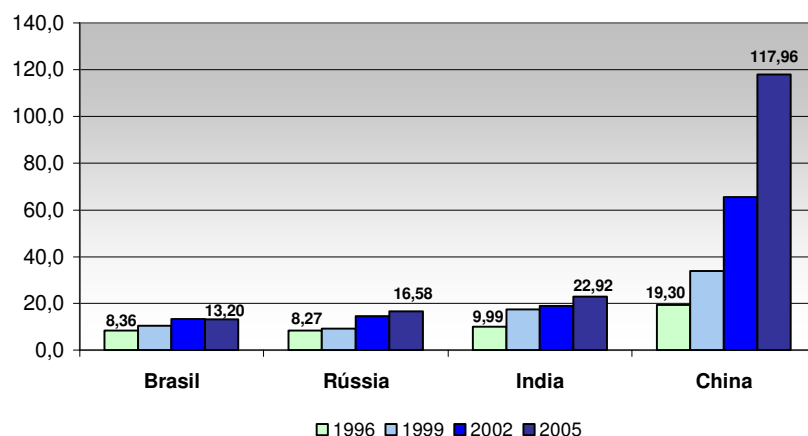
Pesquisa e desenvolvimento têm sido quase sempre considerados um domínio das firmas dos países desenvolvidos e tecnologicamente avançados, todavia, de acordo com estudo da OECD (OECD, 2007), nos últimos anos tem havido um aumento nos esforços na área de P&D por parte dos países não membros da OECD, especial àqueles que compõem o BRIC e, embora a princípio possuísem uma base fraca (com exceção talvez da Rússia, por sua herança da Guerra Fria), o crescimento de suas capacidades de pesquisa e desenvolvimento está associado à emergência de novos mercados e aumento de suas competitividades externas.

⁴³ Como já sugerido na seção 2.3, esses resultados podem estar subestimados, uma vez que, pela falta de tradição tecnológica e empresarial dos países em desenvolvimento, neste caso do BRIC, muitas inovações podem ocorrer sem necessariamente haver um patenteamento. Além disso, por se tratarem de países muito populosos, em especial a China e a Índia, suas médias *per capita* são consideravelmente diminuídas.

A China em especial apresenta valores consideráveis em seus recentes esforços em P&D, tanto em termos absolutos quanto pela taxa de crescimento, tornando-a um *global player* no que se refere às atividades de pesquisa e desenvolvimento. Pelo Gráfico 2.18 em 2005 seus gastos em P&D foram quase de US\$ 118 bilhões (PPC), comparável, se analisarmos segundo o aspecto histórico, com o montante gasto pelos Estados Unidos, que foi de US\$ 227 bilhões e praticamente igualando o montante do Japão, cujos gastos totalizaram algo em torno de US\$ 118 bilhões. No mesmo ano em consideração, a China respondeu por 55% dos gastos dos países não membros incluídos na pesquisa, se mantendo, desde 2003, no 3º lugar do *ranking* de gastos em P&D (OECD, 2007).

Gráfico 2.18 Gastos em P&D de Brasil, Rússia, Índia e China: 1996-2005.

Em bilhões US\$ (PPC)



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados:
UIS - UNESCO Institute for Statistics

O crescimento de suas atividades de pesquisa tem se dado num forte ritmo, com taxa anual média de 18,5% entre 2000-2005, e 16,4% se o período considerado for de 1995-2000. Ainda, o governo chinês definiu como meta elevar a intensidade do P&D, que em 2005 foi de 1,34% (Tabela 2.8), para 2% do PIB até 2010 e 2,5% até 2015, uma meta extremamente ambiciosa dada a magnitude do crescimento do produto chinês nos últimos anos.

De acordo com Yuan (2003), grande parte desses gastos com pesquisa e desenvolvimento tem origem nos laboratórios de companhias multinacionais, que investem em conhecimento na China por duas razões; a primeira é a abundância de

recursos humanos ligados à C&T; e a segunda é a tentativa de capturar o enorme mercado interno através do conhecimento mais aprofundado das preferências dos consumidores chineses. Vale destacar mais uma vez a importância da política chinesa em exigir das empresas multinacionais a instalação de laboratórios e a cooperação para a transferência de tecnologia.

A Rússia se destacaria no grupo por ser o país que mais investe em P&D se ponderado pela população (ver Gráfico 2.19), passando de US\$56 por habitante em 1996 para US\$128,5 em 2006, todavia, este índice é viesado em relação aos outros países uma vez que a Rússia apresentou taxa demográfica decrescente no período pós 2002, que estatisticamente anula a queda dos gastos estimada em 4,76% a.a. no período 2002-2005 (Tabela 2.7).

Tabela 2.7 Média da Taxa de Crescimento Anual, em %, da Relação Gastos com P&D e PIB, BRIC e EUA: 1996-2005.

País	1996-1999	1999-2002	2002-2005*	1996-2005*
Brasil	3,62%	6,68%	-4,84%	1,88%
Rússia	1,01%	8,37%	-4,76%	1,18%
Índia	9,75%	-3,45%	-4,16%	1,21%
China	8,31%	13,78%	8,35%	15,05%
EUA	1,44%	-0,15%	0,46%	0,63%

Nota: *Período para Brasil e Estados Unidos são respectivamente: 2002-2004 e 1996-2004.

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados: UIS - UNESCO Institute for Statistics.

Seu volume total, de US\$ 16,5 bilhões (PPP), é bastante modesto quando se resgata a importância mundial representado pelo país na época na Guerra Fria, e também quando se compara às principais potências mundiais, sendo apenas 10% do gasto total da China. Acompanhando a retomada da economia após o colapso econômico da década de 90, no período 1999-2002, que teve como pilar o aumento do preço do petróleo, os gastos em P&D em porcentagem do PIB cresceram a uma média de 8,37% a.a, chegando, em 2002, o equivalente à 1,25% do PIB, maior que os demais países do BRIC. Esse índice foi superado pela China em 2005 e recuou para o patamar de 1,07% do PIB (ver Tabelas 2.7 e 2.8).

De acordo com a Tabela 2.8, Brasil e Índia praticamente mantiveram estagnados seus gastos em P&D em relação ao PIB, com picos em períodos diferentes. A Índia, de 1996 a 1999 conseguiu aumentar consideravelmente seus esforços em pesquisa, passando de 0,55 para 0,77% do PIB, representando uma taxa de 9,75% a.a. (Tabela 2.7), no entanto, a partir de então, o montante de gastos aumentaram, mas em proporção menor ao crescimento do PIB, e em 2005 a relação tinha recuado para 0,61%. Em se tratando de gastos *per capita*, o país dobrou seu índice, no entanto, está bem aquém dos demais países do grupo, em especial da China, que conseguiu, no mesmo período, multiplicar por quase seis essa relação, passando de U\$15,7 para U\$89,6 por habitante.

Tabela 2.8 Gastos em P&D em Porcentagem do PIB de Brasil, Rússia, Índia, China e EUA: 1996-2005.

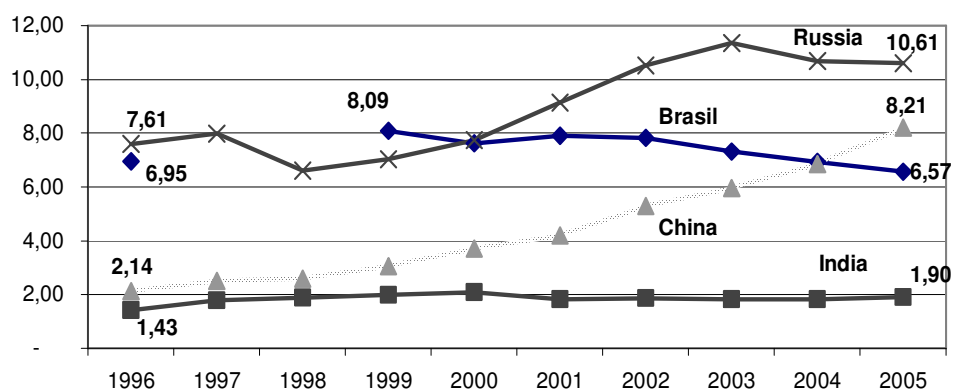
País	1996	1999	2002	2005	Δ 1996-2005
Brasil	0,77	0,83	1,00	0,90	16,9%
Rússia	0,97	1,00	1,25	1,07	10,6%
Índia	0,55	0,77	0,69	0,61	10,9%
China	0,57	0,76	1,07	1,34	135,5%
EUA	2,55	2,66	2,65	2,65	4,1%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados:
UIS - UNESCO Institute for Statistics.

Já o Brasil teve seu melhor desempenho após a crise cambial de 1999, onde os gastos em P&D sobre o PIB aumentaram 6,68% a.a. de 1999 a 2002 (Tabela 2.7). A partir de 2002 o volume de gastos em P&D praticamente não se alterou, estacionando em US\$ 13,2 bilhões, fazendo diminuir a relação com o PIB e os gastos por habitante (Gráfico 2.18). Além disso, foi o único país do BRIC que piorou seu hiato em relação aos gastos em P&D em porcentagem do PIB dos Estados Unidos (Gráfico 2.19). Novamente neste índice o destaque é total para a China, que conseguiu diminuir seu hiato em quase quatro vezes, e em parte da Rússia, que mesmo com todos os empecilhos, melhorou sua posição em relação à considerada fronteira tecnológica.

Gráfico 2.19 *Hiato Tecnológico Medido por Gastos em P&D per capita dos BRIC, em Comparação com EUA: 1996-2005.*

EUA=100

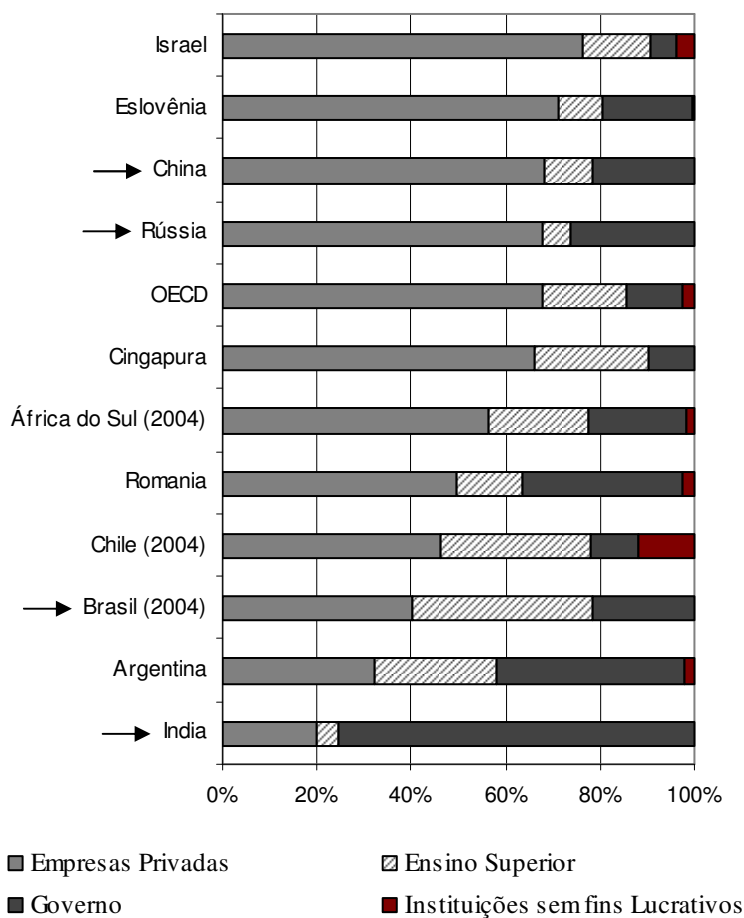


Fonte: Elaboração própria a partir dos dados:
UIS - UNESCO Institute for Statistics

A explicação para o mau desempenho do Brasil nas atividades de P&D pode ser vislumbrada a partir de uma política com orientação pró-exportação de produtos baseados em recursos e produtos primários, explicitada pelos dados do comércio internacional que serão apresentados a seguir.

No que concerne à origem do financiamento de P&D, observa-se dois padrões distintos entre os BRIC, tendo de um lado Rússia e China, e de outro Brasil e Índia. No primeiro grupo, a maior parte dos gastos em pesquisa e desenvolvimento tem como origem o setor privado que responde por cerca de 65% dos gastos em ambos países, e dos 35% restantes destaca-se a participação do governo na Rússia, com 24% e na China com 21%. Já no segundo grupo, tem-se forte presença do papel do governo como agente financiador, responsável por quase 80% dos gastos em P&D da Índia e por 60% dos gastos brasileiros, já que a forte participação do ensino superior (40%) pode ser considerada como gastos indiretos do governo, representado pelas universidades públicas (ver Gráfico 2.20).

Gráfico 2.20 Origem Financiamento P&D, países selecionados: 2005.



Fonte: Elaboração própria a partir do original de OECD, MSTI database, June 2007; Eurostat, NewCronos database, June 2007; e OECD, based on national sources.

Esses dados ajudam a entender as políticas de atração de investimentos externos e de orientação tecnológicas desses países, bem como o grau da participação do governo nessas atividades. O grande sucesso da China no que tange à pesquisa e desenvolvimento, explicitado pelos dados expostos acima, é reflexo das políticas bem sucedidas de atração de atividades tecnológicas desenvolvidas por empresas multinacionais, que impôs exigências de realização de P&D e transferências tecnológicas como condição de entrada em setores selecionados, nos quais a presença de IDE tende a ser elevada, como no setor automobilístico.

Exigências relacionadas ao estabelecimento de *joint ventures* foram utilizadas para promover a difusão de tecnologia das filiais para parceiros domésticos, como por

exemplo, a parceria entre a brasileira Embraer com a chinesa China Aviation Industry Corporation. Desde a reforma realizada por Deng Xiao Ping, uma das primeiras medidas adotadas foi a aprovação de uma lei sobre *joint venture* que priorizou o investimento em alta tecnologia, desde que dele participasse um sócio chinês. Além disso, são utilizados incentivos para que investidores estrangeiros estabeleçam seus centros de P&D no país, como isenção de tarifas e impostos a equipamentos importados e isenção de impostos sobre vendas para receitas oriundas da transferência de tecnologia desenvolvida somente pelas filiais (Zucoloto e Cassiolato, 2005).

A grande participação do fomento governamental em P&D na Índia revela a permanência do domínio público em diversos setores da economia e a manutenção de várias restrições ao IDE, tal qual afirmado por Nassif (2006). Essas restrições permanecem mesmo após as reformas pós crise de 1991, consistentes com o Consenso de Washington, como a privatização de empresas estatais e a abertura de mercado.

Por outro lado, no Brasil no início da década de 90, foram efetuadas mudanças institucionais associadas aos processos de abertura econômica, privatização e desregulamentação, com objetivo de aumentar o fluxo de investimentos externos, de modo a facilitar as operações das multinacionais e remover as poucas restrições existentes à atuação do capital estrangeiro, com destaque para o fim da reserva de mercado para as empresas nacionais na indústria de informática, a redução da tributação da remessa de lucros, o fim da diferenciação entre empresas nacionais e internacionais ao acesso aos setores, créditos e subsídios públicos.

De acordo com o pensamento político vigente na época, já esboçado anteriormente, a maior facilidade aumentaria a entrada de empresas multinacionais, que trariam consigo tecnologias avançadas e realizariam esforços internos em P&D, estimulando as empresas locais a fazerem o mesmo. Contudo, as políticas implementadas pelo país não foram adequadas para estimular as atividades inovativas dessas empresas em território nacional, visto que a falta de restrições e exigências gerou liberdade para que estas

apenas produzissem produtos cuja tecnologia era desenvolvida pelas matrizes, com o mero objetivo de exploração do mercado interno⁴⁴.

2.4.5 Evolução do Padrão de Comércio dos BRIC e Balança Comercial Setorial.

Devido à estreita relação existente entre o nível de tecnologia de um país e a composição de seu comércio internacional⁴⁵, partiremos para uma análise da evolução da composição das exportações dos BRIC, segundo tipologia da classificação SITC, revisão 2, a três dígitos, que representa uma boa *proxy* para visualizar o nível de competição e em que medida esta está baseada nos aperfeiçoamentos tecnológicos dos países em foco.

Uma primeira análise estará baseada principalmente na evolução do peso que cada categoria de agregação de produtos, com base na intensidade tecnológica (produtos primários, baseados em recursos, baixa tecnologia, média tecnologia e alta tecnologia), possui na composição das exportações anuais dos países no período de 1985-2006, adotando a perspectiva de que a evolução da capacitação tecnológica tenderá a aumentar proporcionalmente as exportações de produtos de maior conteúdo tecnológico e de maior valor agregado.

Uma segunda análise será direcionada à evolução recente (1995-2006) dos saldos comerciais dos BRIC de suas exportações totais e agregações selecionadas que poderão ajudar na visualização da contribuição tecnológica sobre a obtenção de saldos comerciais. As agregações foram selecionadas com base na divisão realizada pela UNCTAD e escolhidas de modo a facilitar a visualização do padrão de exportação dos países integrantes do BRIC.

Como parâmetro, levaremos em conta que uma estrutura das exportações mais intensiva em tecnologia é benéfica ao crescimento das exportações e ao desenvolvimento industrial pelas seguintes razões: i) os setores com intensa inovação de produto e processo experimentam uma demanda mais elástica; ii) os setores intensivos em

⁴⁴ Ver Maldonado (1996).

⁴⁵ Ver, por exemplo, Krugman (1981), Laursen e Meliciani (1999)

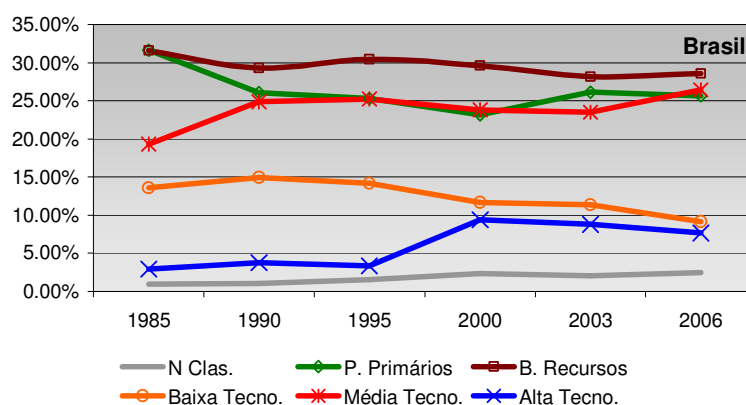
tecnologia possuem elevadas barreiras à entrada de novos competidores, o que está relacionado aos conhecimentos tácitos envolvidos nos processos; iii) as atividades intensivas em tecnologia oferecem maior aprendizagem e produtividade potencial, e capacidade de difusão para outros setores da economia; iv) maior capacidade de responder às mudanças nas condições internacionais (Lall, 2000b).

A composição das exportações brasileiras apresenta duas importantes modificações ao longo do período em análise, conforme demonstrado pelo Gráfico 2.21 e Tabela 2.9. A primeira diz respeito ao aumento da participação das exportações de produtos de alta tecnologia (HT) principalmente a partir de 1995, que representava algo em torno de apenas 3% das exportações e passa para um patamar em torno de 10% e depois se mantém de 2000 a 2006 em algo próximo de 8%. A segunda refere-se ao ganho de participação das exportações de média tecnologia (MT) que passa de 20% em 1985 para 26,4% em 2006, em detrimento da perda de participação dos produtos primários (PP), caracterizando um movimento antagônico das duas categorias principalmente de 1985 a 1990, onde o ganho do setor de MT se deve em grande medida pela perda de participação de PP e, a partir de então, se revezam entre o 2º e 3º lugar na composição das exportações.

Apesar do aumento positivo das exportações de alta tecnologia, essas estão fortemente concentradas em apenas duas indústrias: (774) equipamentos de telecomunicações (30%) e (792) aeronaves (32%), a última representada por apenas uma empresa, a Embraer. Esses resultados sugerem, como já observado no estudo de Cunha *et al* (2007), que as oportunidades de crescimento em setores de mais alta tecnologia no Brasil, que são intensivos em P&D, continuam bastante restritas e localizadas em poucos setores, sem capacidade de difusão para o conjunto das exportações nacionais.

O grupo de exportações baseadas em recursos (RB) mantém-se na liderança durante todo o período em análise com pouca variação, mantendo sua participação sempre perto de 30%, com destaque para as exportações de minério de ferro (281), açúcar (061) e petróleo (334), que representam, em 2006, respectivamente, 23%, 15% e 9% das exportações de RB.

Gráfico 2.21 Composição das Exportações do Brasil por Intensidade Tecnológica: 1985-2006



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados: Tradecan 2006 e Comtrade – UN.

Tabela 2.9 Composição das Exportações do Brasil por Intensidade Tecnológica: 1985-2006

Em milhões

SITC3-2		1985	1990	1995	2000	2003	2006
N. Class.	US\$	222	331	688	1.238	1.320	3.382
	% exp	0,95%	0,99%	1,53%	2,34%	2,03%	2,45%
P. Primários	US\$	7.362	8.720	11.374	12.249	16.961	35.407
	% exp	31,67%	26,07%	25,31%	23,14%	26,15%	25,69%
B. Recursos	US\$	7.341	9.804	13.672	15.690	18.260	39.393
	% exp	31,58%	29,31%	30,43%	29,64%	28,15%	28,59%
Baixa Tecno.	US\$	3.151	5.003	6.358	6.183	7.374	12.613
	% exp	13,55%	14,96%	14,15%	11,68%	11,37%	9,15%
Média Tecno.	US\$	4.495	8.324	11.338	12.604	15.247	36.445
	% exp	19,34%	24,89%	25,23%	23,81%	23,51%	26,45%
Alta Tecno.	US\$	675	1.265	1.502	4.965	5.699	10.566
	% exp	2,90%	3,78%	3,34%	9,38%	8,79%	7,67%
Total	US\$	23.245	33.447	44.931	52.930	64.860	137.806
Total	% exp	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

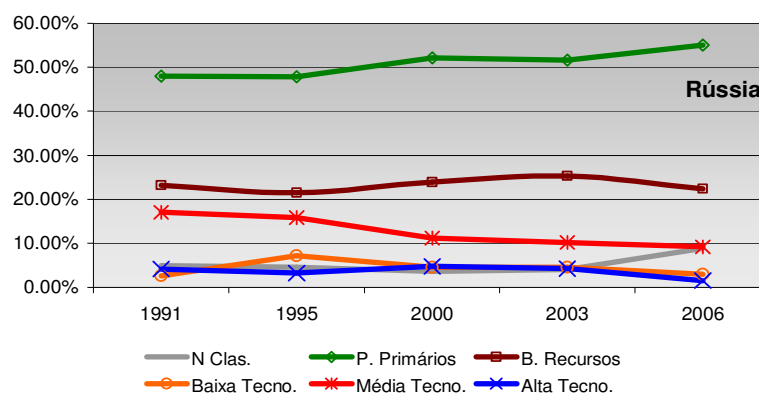
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados: Tradecan 2006 e Comtrade – UN.

As exportações de produtos de baixa tecnologia (LT) perdem participação, passando de 14% para 9% das exportações totais, devido, sobretudo, a queda proporcional das exportações de calçados (851) a partir de 1994 que sofreram com o declínio de competitividade provocada pelo câmbio apreciado. O setor de produtos primários (PP), baseado nas exportações de carne (011), que representa 22% das exportações do setor e óleo e sementes oleaginosas (222), que correspondem por 16% das exportações PP e, apesar de perda de participação, continua sendo importante para as exportações

brasileiras, principalmente devido à sua contribuição ao saldo, como será demonstrado no próximo item.

Os dados de comércio para a Rússia estão disponíveis a partir de 1991 e revelam que as exportações russas estão concentradas em produtos de baixo conteúdo tecnológico conforme o Gráfico 2.22, situação que acentuou ao longo da década de 90 e nos anos 2000, em que os setores de produtos primários e baseados em recursos são responsáveis por 90% das exportações totais (Tabela 2.10). Além da concentração do comércio nesses setores, há também a concentração das exportações nos produtos óleo de petróleo cru (333) e gás natural (341) para o setor de produtos primários, e refinados de petróleo (334) para o setor baseado em recursos. Em 2006, as exportações de óleo de petróleo cru (333) e gás natural (341) responderam, respectivamente, por 58 e 26% das exportações de produtos primários, e as exportações de produtos refinados de petróleo (334) foram responsáveis por mais de 65% das exportações baseadas em recursos. No total, 61% das exportações russas em 2006 foram desses três produtos.

Gráfico 2.22 Composição das Exportações da Rússia por Intensidade Tecnológica: 1991-2006



Fonte: Elaboração própria; Dados: Tradecan 2006 e Comtrade – UN.

Esses dados revelam o quanto a inserção externa russa está ancorada nos produtos ligados ao petróleo, cujo bom desempenho nos preços internacionais têm motivado e liderado as boas taxa de crescimento no PIB recente.

Tabela 2.10 Composição das Exportações da Rússia por Intensidade Tecnológica: 1991-2006

Em milhões

SITC3-2		1991	1995	2000	2003	2006
N. Class.	US\$	1.616	2.131	2.171	3.179	26.816
	% exp	4,94%	4,56%	3,59%	4,06%	8,89%
P. Primários	US\$	15.722	22.344	31.537	40.413	165.904
	% exp	48,05%	47,80%	52,09%	51,62%	55,02%
B. Recursos	US\$	7.599	10.017	14.477	19.828	67.636
	% exp	23,22%	21,43%	23,91%	25,33%	22,43%
Baixa Tecno.	US\$	852	3.326	2.730	3.559	8.841
	% exp	2,61%	7,12%	4,51%	4,55%	2,93%
Média Tecno.	US\$	5.578	7.411	6.772	8.012	27.713
	% exp	17,05%	15,85%	11,19%	10,23%	9,19%
Alta Tecno.	US\$	1.354	1.513	2.858	3.299	4.640
	% exp	4,14%	3,24%	4,72%	4,21%	1,54%
Total	US\$	32.721	46.742	60.545	78.289	301.551
Total	% exp	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Fonte: Elaboração própria; Dados: Tradecan 2006 e Comtrade – UN.

Já os setores ligados aos produtos de maior conteúdo tecnológico, de alta e média tecnologia apresentaram queda relativa nas exportações russas. Apesar de estes setores terem aumentado suas exportações em termos nominais, seu crescimento foi bem inferior ao crescimento verificado dos setores ligados aos produtos primários (petróleo e gás natural) e baseado em recursos (refinados de petróleo).

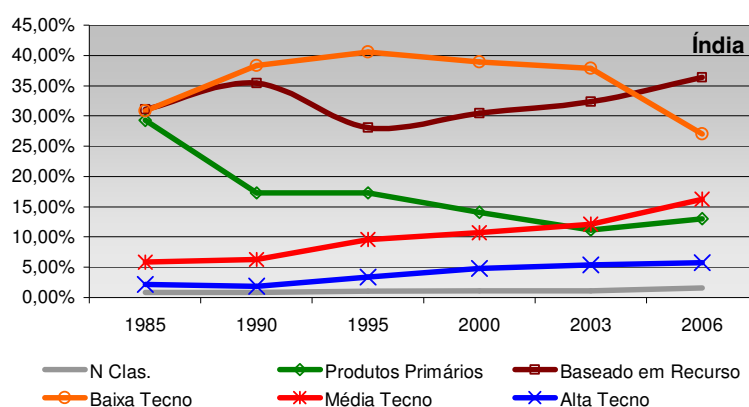
A pauta de exportações indianas também apresentou importantes alterações a favor dos setores com maior intensidade tecnológica, sobretudo o setor de média tecnologia que representava 5,8% das exportações totais em 1985 e passou para 16,3% em 2006, quase triplicando seu peso na pauta (Gráfico 2.23). Diferentemente do que normalmente se tem observado nas exportações dos BRIC, este aumento do setor MT está bem distribuído em vários tipos de produtos, sem que nenhum produto represente mais de 10% das exportações de MT. As maiores exportações são de lingotes de aço e ferro (672), com média de 7% no período (1985-2006), e peças e acessórios para veículos automotores (784), com média de 6% do total de MT.

Há também um significativo aumento das exportações de alta tecnologia, embora ainda represente pouco mais de 5,5% das exportações totais. Estas sim, fortemente

concentradas na indústria de produtos farmacêuticos e medicinais (541), que a partir de 2002 representam de 40 a 50% das exportações totais de HT.

Vale destacar também a queda de participação do setor de produtos primários na pauta de exportação indiana, principalmente no período 1985-1990, com queda de participação de 30% para 17% (Tabela 2.11), coincidindo com a data das reformas *pró-business* já mencionadas na seção anterior que, se por um lado tendeu a aumentar o interesse dos investidores locais para produtos de maior valor agregado, por outro gerou uma demanda que passou a absorver internamente esses produtos, antes destinados ao mercado externo.

Gráfico 2.23 Composição das Exportações da Índia por Intensidade Tecnológica: 1985-2006.



Fonte: Elaboração própria; Dados: Tradecan 2006 e Comtrade – UN.

Os setores de baixa tecnologia e o baseado em recursos se alternam em suas participações na composição das exportações, com o primeiro apoiados nas exportações de tecidos (651), vestuário feminino (843), jóias e peças de ouro e prata (897), que juntos responderam, em 2006, por mais de 32% das exportações de LT, e o segundo fortemente baseado nas exportações de petróleo e refinado (334), com participação de 17% na média do período e 40% das exportações de RB em 2006, e pérolas e pedras preciosas e semi-preciosas (667), com participação de 44% na média do período e cerca de 30% nos anos recentes.

Juntos esses dois agregados, baixa tecnologia e baseado em recursos, representam historicamente mais de 60% das exportações totais indianas (Tabela 2.11) que, como já expresse anteriormente, ainda são bastante modestas em proporção ao PIB e principalmente se comparadas com a China, país que possui características semelhantes, como a grande população e altas taxas de crescimento recente. Ver-se-á também na próxima análise que a Índia continua bastante dependente de importações para sustentar seu crescimento econômico.

Tabela 2.11 Composição das Exportações da Índia por Intensidade Tecnológica: 1985-2006.

Em milhões

SITC3-2		1985	1990	1995	2000	2003	2006
N. Class.	US\$	65	121	308	409	538	1.977
	% exp	0,80%	0,79%	1,08%	1,09%	1,11%	1,57%
P. Primários	US\$	2.380	2.650	4.949	5.283	5.394	16.402
	% exp	29,27%	17,27%	17,31%	14,04%	11,12%	12,99%
B. Recursos	US\$	2.525	5.437	8.032	11.459	15.680	45.894
	% exp	31,05%	35,44%	28,09%	30,46%	32,32%	36,36%
Baixa Tecno.	US\$	2.507	5.885	11.600	14.647	18.391	34.144
	% exp	30,83%	38,35%	40,58%	38,93%	37,91%	27,05%
Média Tecno.	US\$	475	961	2.740	4.019	5.890	20.546
	% exp	5,84%	6,27%	9,58%	10,68%	12,14%	16,28%
Alta Tecno.	US\$	179	290	960	1.807	2.618	7.258
	% exp	2,20%	1,89%	3,36%	4,80%	5,40%	5,75%
Total	US\$	8.131	15.344	28.589	37.626	48.512	126.222
Total	% exp	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

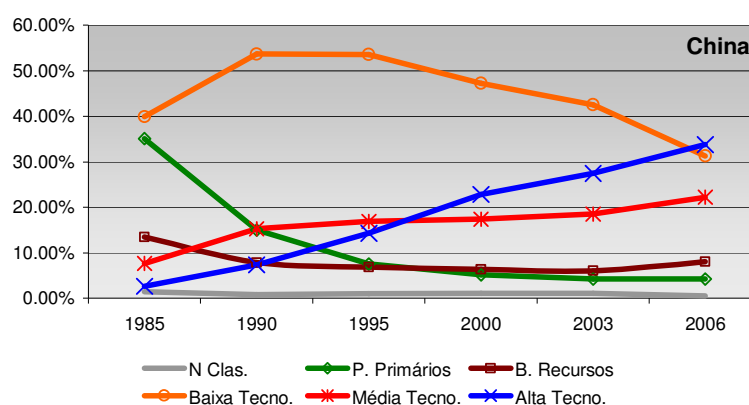
Fonte: Elaboração própria; Dados: Tradecan 2006 e Comtrade – UN.

A China, como esperado e em conformidade com os avanços tecnológicos constatados através de índices de capacitação apresentados na seção anterior, foi o país dentre os quatro em análise que mais sucesso obteve em sua inserção comercial externa, apresentando uma taxa de crescimento média anual próxima de 30% em suas exportações, se tornando, em 2006, um dos maiores exportadores mundiais, juntamente com Estados Unidos e Alemanha.

Mais do que o aumento das exportações, a China conseguiu alterar completamente sua pauta de exportação, antes fortemente baseada em produtos primários e produtos de baixa tecnologia como roupas de algodão, calçados, brinquedos e produtos de baixo valor (bugigangas), que em 1985 representavam mais de 75% das exportações chinesas,

para uma pauta de exportação cujo carro chefe são as exportações de alta tecnologia, que em 2006 respondeu por 33,7% das exportações totais (Gráfico 2.24), totalizando a cifra de US\$ 327 bilhões, acima inclusive as exportações de HT dos Estados Unidos, que no mesmo anos foram de US\$ 298 bilhões (Comtrade, 2007) ⁴⁶.

Gráfico 2.24 Composição das Exportações da China por Intensidade Tecnológica: 1985-2006.



Fonte: Elaboração própria; Dados: Tradecan 2006 e Comtrade – UN.

As três principais indústrias das exportações HT chinesas são: (752) máquinas de processamento de dados, com 30% de participação das exportações HT em 2006 e 23,6% na média do período (Tabela 2.12), (764) equipamentos de telecomunicações, com média de 23,7% e 26% das exportações atuais, e (759) peças e acessórios para máquinas de escritórios e máquinas de processamento de dados, com porcentagem atual de 11% e média no período de 14%. Indústrias essas caracterizadas por uma estrutura tecnológica avançada, alta especialização e processos de aprendizagem complexos.

Além do ganho de participação do agregado de HT, outro setor que também aumentou sua fatia nas exportações chinesas foi o de produtos classificados como média tecnologia, cujas exportações estão pulverizadas em várias indústrias, e nenhuma possui uma participação acima de 10% na MT. A indústria de maior destaque pelo ganho de mercado nos anos recentes é a de equipamentos de som e máquinas gráficas (763), com

⁴⁶ Dados de acordo com a tipologia de agregação SITC Revisão 2 a três dígitos apresentada em Lall (2000a). Talvez haja vieses nos resultados, uma vez que o setor “não classificados” respondeu por mais de 5% das exportações totais norte-americanas, e pode estar camuflando parte da performance comercial do setor de HT.

participação em 2006 de 9,89%. A exportação de vários produtos MT é reflexo dos avanços tecnológicos chineses que ganham competitividade via inovação em todo setor produtivo, e não apenas devido à vantagens específicas.

Tabela 2.12 Composição das Exportações da China por Intensidade Tecnológica: 1985-2006.

Em milhões

SITC3-2		1985	1990	1995	2000	2003	2006
N. Class.	US\$	370	674	2.103	3.969	5.750	5.199
	% exp	1,37%	0,79%	0,98%	1,11%	1,14%	0,54%
P. Primários	US\$	9.500	12.809	16.083	18.199	21.460	40.760
	% exp	35,08%	14,99%	7,53%	5,11%	4,27%	4,21%
B. Recursos	US\$	3.643	6.729	14.547	22.374	30.521	77.978
	% exp	13,45%	7,87%	6,81%	6,28%	6,07%	8,05%
Baixa Tecno.	US\$	10.790	45.906	114.447	168.144	213.836	302.943
	% exp	39,85%	53,71%	53,56%	47,22%	42,53%	31,27%
Média Tecno.	US\$	2.074	13.078	36.067	62.040	93.114	215.313
	% exp	7,66%	15,30%	16,88%	17,42%	18,52%	22,22%
Alta Tecno.	US\$	700	6.276	30.434	81.335	138.072	326.741
	% exp	2,58%	7,34%	14,24%	22,84%	27,46%	33,72%
Total	US\$	27.077	85.473	213.681	356.060	502.753	968.936
Total	% exp	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Fonte: Elaboração própria; Dados: Tradecan 2006 e Comtrade – UN.

Esses resultados sugerem que a China vem obtendo sucesso em sua política industrial e tecnológica, sobretudo no que tange à seletividade e restrições à atratividade de IDE. De acordo com Meri (2008), as filiais de empresas estrangeiras instaladas na China exportaram o equivalente a US\$ 192 bilhões de produtos HT em 2005, o que representa algo em torno de 43,2% das exportações totais deste setor. No mesmo período essas empresas importaram a cifra de US\$ 158 bilhões, equivalente a 40,8% das importações de HT. Em outras palavras, as empresas estrangeiras geraram somente no setor de HT, um saldo de US\$ 34 bilhões.

Partindo agora para análise dos resultados do comércio internacional dos BRIC, tendo como fonte de dados o *Handbook of Statistics* da Unctad (2007), procurar-se-á verificar não apenas o aspecto da dinâmica das exportações, mas também a evolução das importações e, conseqüentemente, dos saldos comerciais setoriais das quatro economias do BRIC, no período recente de 1995 a 2006.

Pela Tabela 2.13, verifica-se duas situações distintas entre os países que compõem o BRIC para o período analisado; de um lado a Índia que apresenta déficits em sua balança comercial durante todo período em foco, com agravamento a partir de 2003, coincidindo com o aumento da taxa de crescimento da economia indiana (rever Tabela 2.2), o que sugere um *trade-off* entre crescimento e saldos da balança comercial, tal qual ocorrido no período de industrialização brasileira.

Estes resultados sugerem ainda uma dependência do crescimento da economia do aumento das importações que, se por um lado indicaria apenas uma fase do processo de uma industrialização doméstica e gradual (uma vez que, adiantando resultados da Tabela 2.15, grande parte deste déficit deve-se ao setor de *commodities* primárias, ou seja, matérias-primas), por outro lado levanta questionamentos em relação à sustentabilidade do crescimento indiano, tal qual suscitado em Srinivasan (2002) e Ahluwalia (2002).

O desempenho comercial brasileiro está intimamente ligado ao movimento do câmbio, com déficits no período de política monetária para controle inflacionário com apreciação forçada do câmbio. Após 1999, com a crise cambial e a conseqüente desvalorização do câmbio, verifica-se uma queda relativa das importações em relação às exportações e diminuição do déficit comercial que passa a ser positivo a partir de 2001. Além do câmbio desvalorizado, os saldos obtidos a partir deste ano são também resultantes da condição favorável da demanda externa e também do baixo crescimento da economia brasileira, uma vez que, em períodos de crescimento as importações se elevam mais do que as exportações, devido a elasticidade renda daquelas ser muito maior do que destas, como demonstrado por Holland *et al* (1998). Como dito, as qualificações deste resultado serão apresentados nas tabelas seguintes, como os demais países.

De lado diametralmente oposto da Índia, e em menor parte do Brasil, estão Rússia e China, que apresentam vigorosos e crescentes saldos comerciais, provenientes de um crescimento das exportações num ritmo mais forte do que o crescimento das importações. Vale destacar ainda que os saldos comerciais da Rússia até 1998 são parcialmente explicados pela falta de dinamismo e depressão do mercado interno durante a fase de reestruturação da economia, e após 1999 são melhores explicados

devido à alta do preço do petróleo, principal produto da pauta de exportação russa. Apesar da Rússia exportar apenas um terço do que a China exporta, seu saldo comercial de 2006, de US\$ 164 bilhões foi quase igual ao da China, que foi de US\$ 177 bilhões.

Tabela 2.13 Fluxo de Comércio dos BRIC: Total (SITC 0 a 9). 1995-2006.
US\$ bilhões

	Brasil			Rússia			Índia			China		
	X	M	X-M	X	M	X-M	X	M	X-M	X	M	X-M
1995	46,50	53,73	(7,23)	78,22	46,30	31,92	31,70	36,59	(4,89)	148,78	132,08	16,70
1996	47,75	56,73	(8,98)	88,70	60,61	28,09	33,47	39,11	(5,64)	151,05	138,83	12,21
1997	52,99	65,07	(12,09)	85,89	66,33	19,56	34,79	41,43	(6,64)	182,79	142,37	40,42
1998	51,12	60,79	(9,67)	72,28	43,71	28,56	33,21	42,42	(9,22)	183,81	140,24	43,57
1999	48,01	51,75	(3,74)	72,88	30,29	42,59	36,67	49,71	(13,04)	194,93	165,70	29,23
2000	55,12	55,85	(0,73)	103,09	33,88	69,21	45,25	51,38	(6,13)	249,20	225,09	24,11
2001	58,29	55,60	2,68	99,87	41,87	58,00	44,31	51,91	(7,60)	266,10	243,55	22,55
2002	60,44	47,24	13,20	106,69	46,18	60,52	52,47	61,12	(8,65)	325,60	295,17	30,43
2003	73,20	48,33	24,88	133,66	57,35	76,31	63,04	77,20	(14,17)	438,23	412,76	25,47
2004	96,68	62,84	33,84	181,60	75,57	106,03	79,83	108,25	(28,41)	593,33	561,23	32,10
2005	118,53	73,60	44,93	241,45	98,71	142,74	103,40	149,75	(46,35)	761,95	659,95	102,00
2006	137,81	91,34	46,46	301,55	137,73	163,82	126,13	185,38	(59,26)	968,94	791,46	177,47

Fonte: Unctad Handbook of Statistics 2007.

Já os resultados positivos da China são resultados de mudanças estruturais conduzidas por uma política industrial e de inserção externa bem orientada, que consegue produzir mercadorias para o mercado interno e para a geração de divisas que garantem a necessidade natural de importação de uma economia que cresce a uma taxa na casa de dois dígitos.

As Tabelas 2.14 a 2.18 revelam parte das especificidades, das vantagens competitivas e das fragilidades comerciais das economias do BRIC. No caso do Brasil, sua especialização como fornecedor de alimentos e *commodities* primárias é revelada de acordo com as Tabelas 2.14 e 2.15, que além da contribuição para o crescimento do saldo comercial brasileiro, principalmente a partir dos anos 2000, contribuiu para a amenização dos resultados negativos durante a década de noventa. Juntos esses dois setores geraram, em 2006, um saldo total de US\$ 69 bilhões, assegurando divisas para a cobertura de importações de produtos necessários ao desenvolvimento da economia.

Tabela 2.14 Fluxo de Comércio dos BRIC: Alimentos (SITC 0 + 1 + 22 + 4). 1995-2006.

US\$ bilhões

	Brasil			Rússia			Índia			China		
	X	M	X-M	X	M	X-M	X	M	X-M	X	M	X-M
1995	13,26	5,76	7,50	1,38	8,33	(6,95)	5,91	1,55	4,36	12,30	9,24	3,06
1996	14,28	6,10	8,17	1,57	10,91	(9,34)	6,19	1,81	4,38	12,43	8,19	4,24
1997	16,41	5,91	10,50	1,34	12,57	(11,23)	6,17	2,17	3,99	13,05	7,18	5,87
1998	15,14	5,87	9,27	1,17	10,14	(8,97)	5,69	3,39	2,30	12,18	6,68	5,50
1999	13,80	4,08	9,71	0,76	7,57	(6,82)	5,32	3,29	2,02	11,73	6,73	5,01
2000	12,81	3,66	9,14	1,29	6,85	(5,57)	5,85	2,26	3,59	13,56	9,04	4,52
2001	16,01	3,16	12,85	1,44	8,57	(7,13)	5,79	2,85	2,94	14,22	9,37	4,86
2002	16,78	3,17	13,61	2,16	9,64	(7,47)	6,46	3,31	3,15	16,16	9,89	6,27
2003	20,89	3,38	17,50	2,67	11,08	(8,41)	7,11	4,08	3,03	19,24	14,97	4,27
2004	26,96	3,03	23,93	2,46	12,49	(10,03)	7,78	4,33	3,45	20,82	21,12	(0,31)
2005	30,43	3,21	27,22	3,86	15,88	(12,02)	9,19	4,58	4,61	24,64	21,54	3,09
2006	34,34	4,10	30,25	4,80	19,77	(14,96)	10,81	6,14	4,67	27,86	22,92	4,95

Fonte: Unctad Handbook of Statistics 2007.

Apesar deste bom resultado - favorecido pela atual conjuntura de crescimento dos próprios países do BRIC, que se revelam como importadores de alimentos, no caso da Rússia (déficit de US\$ 15 bilhões em 2006), e de *commodities* primárias, no caso da Índia e China que, devido ao robusto e acelerado crescimento, apresentaram déficit elevados nos anos 2000, chegando em 2006, à cifra de US\$ 40 bilhões e US\$ 138,7 bilhões, respectivamente (ver Tabela 2.15) – levanta-se a possibilidade de uma tendência de especialização brasileira em setores de baixo conteúdo tecnológico, principalmente no atual cenário de valorização do Real, em que há um deslocamento das exportações para setores que apresentam amplas vantagens competitivas que têm condições de superar a perda de competitividade pelo efeito câmbio, no caso, os setores primários (Nassif, 2008).

A Tabela 2.15 abaixo também revela a importância das *commodities* primárias, principalmente às ligadas ao petróleo para a formação de saldos comerciais e divisas que possibilitam a manutenção de elevados déficits nos demais setores da economia e representam o esteio do crescimento recente da Rússia. Além disso, Pomeranz (2007) salienta a importância do petróleo para a formulação da estratégia de desenvolvimento de longo prazo, bem como na utilização das vantagens proporcionadas pelo setor energético no plano geopolítico e de inserção externa.

Tabela 2.15 Fluxo de Comércio dos BRIC: *Commodities* Primárias – Inclui Combustíveis (SITC 0 + 1 + 2 + 3 + 4 + 68). 1995-2006.

US\$ bilhões

	Brasil			Rússia			Índia			China		
	X	M	X-M	X	M	X-M	X	M	X-M	X	M	X-M
1995	20,87	15,55	5,32	45,45	11,57	33,88	7,98	14,17	(6,19)	23,40	27,09	(3,69)
1996	21,27	16,76	4,51	51,54	15,14	36,40	8,75	17,10	(8,35)	23,58	28,44	(4,86)
1997	23,64	16,93	6,71	54,00	17,47	36,53	8,35	16,10	(7,75)	26,51	31,80	(5,29)
1998	22,54	14,33	8,20	43,56	13,84	29,72	7,19	15,04	(7,84)	23,17	26,42	(3,25)
1999	21,27	12,47	8,79	43,14	10,48	32,66	6,85	21,69	(14,84)	22,68	31,56	(8,87)
2000	21,95	14,76	7,19	66,07	11,10	54,97	9,66	24,16	(14,51)	28,82	53,48	(24,66)
2001	25,54	13,25	12,29	64,07	12,22	51,85	9,90	23,40	(13,51)	29,67	51,95	(22,27)
2002	27,42	12,17	15,25	69,51	13,00	56,51	11,99	27,25	(15,26)	32,37	56,79	(24,43)
2003	34,26	13,27	20,99	88,94	15,00	73,94	14,34	31,84	(17,51)	40,26	82,90	(42,65)
2004	43,93	18,01	25,92	121,00	17,53	103,47	21,12	45,84	(24,72)	49,83	131,43	(81,61)
2005	54,01	20,65	33,36	175,52	21,65	153,87	30,17	64,92	(34,75)	59,98	164,80	(104,82)
2006	65,99	27,21	38,77	224,59	26,62	197,97	42,71	83,08	(40,37)	71,15	209,93	(138,78)

Fonte: Unctad Handbook of Statistics 2007.

O comércio do setor de manufaturas, apresentado pela Tabela 2.16, é um bom indicador do desenvolvimento econômico e da conjuntura macro dos países em estudo. No caso brasileiro, verificam-se déficits de 1995 até 2002, em que o país consegue pequenos, porém importantes resultados para o setor, chegando em 2005 com um superávit de quase US\$ 9 bilhões. Em 2006, já com os reflexos da valorização cambial, o saldo diminui devido ao aumento das importações maior que o aumento das exportações.

A Rússia até 2000 praticamente manteve resultados equilibrados, no entanto, a partir de 2001, tendo a demanda maior elasticidade de resposta ao crescimento econômico do que a oferta, a necessidade de importar produtos industrializados aumenta, porém é possibilitada e reforçada pelas divisas geradas pela exportação de petróleo e gás natural.

Os resultados positivos da Índia são mais resultados da política de restrição às importações, para a proteção da industrial local, do que reflexo do bom desempenho das exportações. Com o relaxamento das restrições de importações completado em 2001 (Nassif, 2006), as importações passam a crescer, acarretando em saldos negativos em 2005 e 2006. Este aumento só não foi maior porque houve desvalorização da moeda concomitantemente com a queda dos impostos e tarifas de importação.

Tabela 2.16 Fluxo de Comércio dos BRIC: Manufaturas (SITC 6 a 8 meno 68). 1995-2006.

US\$ bilhões

	Brasil			Rússia			Índia			China		
	X	M	X-M	X	M	X-M	X	M	X-M	X	M	X-M
1995	24,66	38,18	(13,52)	20,41	20,38	0,03	23,20	19,31	3,89	125,03	104,14	20,89
1996	25,26	39,71	(14,45)	23,15	26,68	(3,53)	24,13	19,08	5,05	127,28	109,64	17,64
1997	28,03	48,14	(20,11)	20,33	30,18	(9,85)	25,74	20,72	5,01	155,93	109,64	46,29
1998	27,57	46,46	(18,89)	20,72	24,85	(4,13)	25,21	20,09	5,12	160,63	113,06	47,57
1999	25,57	39,27	(13,70)	19,17	16,12	3,05	29,02	22,79	6,23	172,08	132,77	39,31
2000	31,72	41,09	(9,37)	24,88	18,98	5,90	34,60	22,03	12,57	219,87	169,89	49,98
2001	31,23	42,35	(11,13)	23,33	25,48	(2,15)	33,12	23,61	9,51	235,84	189,93	45,91
2002	31,45	35,07	(3,62)	24,83	28,96	(4,13)	39,25	29,32	9,93	292,58	236,81	55,77
2003	37,39	35,06	2,33	29,43	37,18	(7,75)	48,01	38,35	9,66	397,01	328,57	68,44
2004	50,86	44,82	6,04	41,06	51,04	(9,99)	57,85	51,22	6,63	542,39	428,27	114,12
2005	61,88	52,95	8,92	45,58	70,93	(25,35)	72,20	72,54	(0,34)	700,37	493,14	207,23
2006	68,55	64,13	4,42	51,18	103,73	(52,54)	81,92	85,46	(3,54)	895,47	579,50	315,97

Fonte: Unctad Handbook of Statistics 2007.

A China se mostra altamente especializada em produtos manufaturados, aumentando, no período de 10 anos, em sete vezes suas exportações de industrializados que representam mais de 92% das exportações totais chinesas. Os resultados são ainda mais surpreendentes quando analisado pelo aspecto do saldo comercial que, de acordo com a Tabela 2.16, dobrou de 2002 para 2004 (US\$ 55,7 para US\$ 114,1 bilhões), e quase triplicando de 2004 para 2006 (US\$ 114,1 para US\$ 316 bilhões), suprimindo as necessidades de importação dos demais setores e contribuindo para a formação de reservas que, em 2007, estavam num patamar superior a US\$ 1,5 trilhão (rever Tabela 2.1).

No setor de produtos químicos, caracterizado por exigir altos investimentos em P&D e um longo conhecimento acumulado, além de profissionais fortemente especializados, todos os países do BRIC apresentam saldos comerciais negativos (Tabela 2.17), a Índia em menor grau provavelmente pelo mercado mais fechado, e a China em maior devido ao seu forte crescimento tracionado pelo setor industrial. Esses resultados acabam por revelar que, não obstante os esforços tecnológicos recentes dos países BRIC, especialmente os da China, esses países ainda carecem de muita pesquisa e acúmulo de aprendizado para chegar ao patamar dos países que atualmente representam a fronteira tecnológica.

Tabela 2.17 Fluxo de Comércio dos BRIC: Produtos Químicos (SITC 5). 1995-2006.

US\$ bilhões

	Brasil			Rússia			Índia			China		
	X	M	X-M	X	M	X-M	X	M	X-M	X	M	X-M
1995	3,06	8,16	(5,10)	4,64	3,35	1,29	2,58	5,62	(3,04)	9,10	17,30	(8,21)
1996	3,16	8,96	(5,80)	5,26	4,39	0,87	3,01	4,96	(1,95)	8,88	18,11	(9,23)
1997	3,40	10,01	(6,61)	4,53	5,16	(0,63)	3,42	5,46	(2,04)	10,23	19,30	(9,07)
1998	3,20	10,05	(6,86)	3,96	4,26	(0,30)	3,11	5,25	(2,14)	10,32	20,16	(9,84)
1999	3,02	9,70	(6,68)	3,92	3,05	0,86	3,68	5,75	(2,06)	10,37	24,03	(13,66)
2000	3,57	10,00	(6,43)	6,18	3,99	2,20	4,73	4,62	0,12	12,10	30,21	(18,11)
2001	3,24	10,21	(6,98)	4,86	5,22	(0,36)	4,78	5,27	(0,48)	13,35	32,10	(18,75)
2002	3,62	9,58	(5,95)	4,66	5,55	(0,89)	5,87	5,65	0,23	15,32	39,04	(23,71)
2003	4,40	10,49	(6,10)	5,83	7,16	(1,33)	7,34	7,36	(0,03)	19,58	48,98	(29,39)
2004	5,76	13,83	(8,08)	7,99	8,84	(0,85)	9,14	9,77	(0,63)	26,36	65,47	(39,11)
2005	7,30	14,64	(7,34)	10,11	12,49	(2,38)	12,01	13,88	(1,87)	35,77	77,73	(41,96)
2006	9,28	16,48	(7,21)	11,50	16,85	(5,35)	14,40	16,65	(2,26)	44,53	87,05	(42,52)

Fonte: Unctad Handbook of Statistics 2007.

Tabela 2.18 Fluxo de Comércio dos BRIC: Máquinas e Equipamentos de Transportes (SITC 7). 1995-2006.

US\$ bilhões

	Brasil			Rússia			Índia			China		
	X	M	X-M	X	M	X-M	X	M	X-M	X	M	X-M
1995	8,85	21,06	(12,21)	5,49	9,20	(3,71)	2,38	7,38	(4,99)	31,41	52,64	(21,24)
1996	9,52	21,58	(12,05)	6,22	12,04	(5,82)	2,74	7,32	(4,58)	35,31	54,76	(19,45)
1997	11,99	27,73	(15,73)	4,58	14,83	(10,26)	2,79	7,44	(4,65)	43,71	52,77	(9,07)
1998	12,60	26,70	(14,10)	5,63	12,50	(6,86)	2,36	6,70	(4,34)	50,22	56,84	(6,63)
1999	11,39	22,24	(10,86)	5,10	7,60	(2,50)	2,54	7,15	(4,61)	58,84	69,45	(10,62)
2000	15,42	23,37	(7,95)	6,42	8,32	(1,89)	3,58	7,78	(4,19)	82,60	91,93	(9,33)
2001	15,62	24,46	(8,84)	6,43	11,52	(5,09)	3,81	8,41	(4,61)	94,90	107,02	(12,11)
2002	14,74	18,89	(4,14)	8,04	14,12	(6,08)	4,42	11,54	(7,12)	126,98	137,01	(10,03)
2003	17,02	18,06	(1,04)	9,23	18,13	(8,90)	6,13	16,11	(9,98)	187,77	192,83	(5,05)
2004	24,28	22,50	1,78	10,69	26,79	(16,10)	7,77	21,57	(13,80)	268,26	252,83	15,43
2005	30,56	27,86	2,70	9,84	39,34	(29,49)	11,24	34,11	(22,87)	352,23	290,48	61,76
2006	33,41	34,19	(0,78)	12,41	59,81	(47,40)	14,05	41,80	(27,75)	456,34	357,02	99,32

Fonte: Unctad Handbook of Statistics 2007.

A Tabela 2.18, que apresenta os resultados comerciais dos BRIC para o setor Máquinas e Equipamentos de Transportes (SITC 7), revela dois movimentos; um primeiro para Brasil, Rússia e Índia, cujos déficits do setor, são em grande maioria devido ao processo de industrialização que aumenta a necessidade de importação, sobretudo de máquinas. No caso brasileiro, apesar dos efeitos colaterais do câmbio valorizado, este teve sua importância no sentido de abaixar os preços de importações das máquinas de forma a recompor a capacidade produtiva, depreciada durante a década de oitenta. Um segundo movimento exalta o desenvolvimento da indústria chinesa, que, a partir de 2004

apresenta superávit neste setor, bastante caracterizado por sua intensidade tecnológica, e com rápido crescimento, chegando em 2006 num saldo de US\$ 99,3 bilhões.

Foi demonstrado, ao longo deste capítulo, que os processos de liberalização nos BRIC, apesar de suas similaridades do que diz respeito à transição para uma economia mais aberta, a forma como aconteceram e, principalmente, a velocidade com que esta transição ocorreu, foram bastante diferente entre eles. De um lado, tem-se Brasil e Rússia, com destaque para o primeiro, que promoveu sua liberalização comercial sem a promoção de uma política industrial e de comércio exterior que auxiliasse as empresas nacionais a se adaptarem ao novo ambiente competitivo, e uma liberalização financeira sem restrições e exigências ao capital externo, principalmente nas questões relativas à transferência tecnológica por parte do IDE. Por outro lado, têm-se China e Índia, que promoveram suas inserções externas de forma paulatina, seletiva e planejada e com a manutenção de seus interesses nacionais, com destaque para a China que conseguiu aproveitar e absorver as tecnologias oferecidas pelas empresas multinacionais que se instalaram no país.

De acordo com a apresentação da evolução dos índices, verifica-se uma correlação entre taxa de crescimento e diminuição do *hiato tecnológico*, em que se observa que os países que obtiveram as maiores taxas de crescimento, ou seja, Índia e, principalmente China, foram também os países que conseguiram diminuir de forma mais acentuada seus *hiatos tecnológicos*, em todas três formas de mensuração: publicações científicas e tecnológicas, patentes e gastos com P&D, bem como de acordo com o estoque de IDE. Por outro lado, a Rússia que apresentou forte recessão na década de 90, em grande parte devido à sua reestruturação econômica após colapso do bloco socialista, também apresentou piora de seus índices relativos à capacitação tecnológica, e seu crescimento recente deve-se basicamente ao aumento das exportações propiciadas pelo aumento do preço do petróleo e seus derivados. No caso brasileiro, observa-se uma tímida diminuição de seus *hiatos tecnológicos*, em paridade com a fragilidade de suas taxas de crescimento econômico.

A evolução dos *hiatos tecnológicos* também é refletida na composição da pauta de exportação, em que se destaca a China, com maiores avanços em suas capacitações

tecnológicas (diminuição do *hiato*) teve sua pauta de exportação radicalmente alterada, agregada segundo a intensidade tecnológica, com aumento da participação dos produtos de média e alta tecnologia, em detrimento das exportações de produtos primários e baseados em recursos, que em geral apresentam baixo conteúdo tecnológico. Índia e Brasil também tiveram modificadas suas pautas de exportação, porém sem a mesma intensidade da mudança ocorrida na pauta chinesa, com destaque para o crescimento das exportações de produtos de média tecnologia. Já a Rússia mantém basicamente suas exportações pautadas em produtos primários e baseados em recursos, demonstrando, mais uma vez, a importância do petróleo.

Tais resultados levam a concluir que as melhorias da infra-estrutura tecnológicas e as políticas industriais e de inserção externa adotadas pela China, com aumento quantitativo e, sobretudo, qualitativo de suas exportações foram decisivas para a conquista das altas taxas de crescimento verificadas no período analisado, o que vai ao encontro da teoria de Rodrik (2006), apesar do câmbio desvalorizado também ser um importante fator competitivo e, ao mesmo tempo, de proteção ao mercado interno. A Índia, mesmo apresentando uma diminuição significativa de seu *hiato tecnológico* mensurado por patentes, mantém-se praticamente estável nos demais índices de mensuração de capacitação tecnológica: produção de artigos e gastos em P&D.

No caso brasileiro, nota-se não haver uma mudança estrutural na estratégia tecnológica, e o país ainda se mostra dependente da ampliação da demanda externa para o aumento de suas exportações, possuindo dificuldade de criação de mercado via aumento de competitividade. Suas exportações de alta tecnologia são dependentes de um número muito limitado de empresas, cuja *contribuição ao saldo* é pequena, dado o grande conteúdo importado. O grande saldo gerado pelas exportações de recursos naturais russas é de grande importância para o crescimento recente verificado, ao gerar uma sobre demanda que proporciona um aumento de renda interna e aumento do consumo, além de poder ser utilizado, como verificado na seção 2.4.2, para a importação de máquinas e equipamentos com tecnologia de ponta que podem, a longo prazo, melhorar o padrão tecnológico das empresas locais.

3 ANÁLISE DA DECOMPOSIÇÃO DA VARIÂNCIA E TESTE DE CAUSALIDADE GRANGER PARA EXPORTAÇÕES SETORIAIS E TECNOLOGIA NOS BRIC.

Este capítulo tem por objetivo a verificação, através de uma análise econométrica, da relação entre a capacidade tecnológica e as exportações agregadas segundo a intensidade tecnológica. Por hipótese, espera-se que a capacidade tecnológica tenha uma relação maior com os setores de maior conteúdo tecnológico, no entanto, como esta capacidade está mensurada por patentes, as análises a seguir poderão revelar uma relação maior para os setores em que os países do BRIC possuem maior dinâmica no comércio internacional.

3.1 Evidências Empíricas Sobre a Correlação entre Exportações e Tecnologias nos BRIC.

A questão da intensidade tecnológica e seus impactos têm atraído uma atenção especial na literatura teórica, que tem produzido um grande número de estudos empíricos⁴⁷. Os modelos de Krugman (1983) e Grossman e Shapiro (1987), entre outros, estabeleceram uma ligação teórica entre competitividade tecnológica internacional e comércio exterior e muitos estudos empíricos têm procurado validar e quantificar essa ligação.

Além da literatura já revista no primeiro capítulo, cuja grande contribuição repousa, sobretudo, no arcabouço teórico da importância da tecnologia como tema de estudo da economia enquanto ciência, a presente seção apresentará alguns trabalhos empíricos que tratam dessa importância da tecnologia para o desenvolvimento dos países, passando pelo comércio internacional.

Em comum, estes trabalhos ressaltam e, ao mesmo tempo, buscam preencher as lacunas dos modelos tradicionais de comércio, bem como de crescimento econômico que tendem a explicar os padrões de comércio internacional através das forças competitivas impostas em função do preço, que por sua vez é definido de acordo com as elasticidades

⁴⁷ Alguns exemplos são: Soete (1981), Dosi *et al* (1990), Amable e Verspagen (1995) e Montobbio (2003).

de oferta dos fatores de produção que cada país possui “naturalmente”, isolando a importância do fator tecnológico, considerado exógeno aos modelos. Tais teorias vêm sendo questionadas, principalmente nas duas últimas décadas, em razão da falha em explicar a crescente participação dos países em desenvolvimento no comércio mundial de produtos de maior conteúdo tecnológico [como destacado por Lall (1998 e 2000a)], em detrimento de suas “naturais” funções de meros produtores e ofertantes de matérias primas e produtos sem valor adicionado, cuja força competitiva é em função do custo (preço).

Para a mensuração de tecnologia, as principais variáveis utilizadas são gastos em P&D e patentes, em que se assume que a tecnologia não é apenas necessária para o processo de criação, mas também pela manutenção de vantagens comparativas numa economia global cujos mercados são altamente dinâmicos. Esse aporte teórico é elemento chave para as análises do ciclo do produto, como verificado nos seminais trabalhos de Vernon (1966) e Hirsch (1967), que pregam que as vantagens conquistadas por algum tipo de inovação podem ser perdidas com o decorrer do tempo através da imitação, obsolescência e padronização do produto. A tecnologia também é utilizada como explicação do clássico paradoxo de Leontief, uma vez que os fluxos de comércio com origens e destinos de similar especialização tecnológica, são consistentes com a forte especialização em produtos com alto padrão de qualidade dentro do setor que se utiliza desta tecnologia.

Nesse sentido, Fagerberf (1988) defende que a competitividade tecnológica, mensurada através dos gastos totais em P&D e patentes, teve importantes efeitos sobre o padrão de exportação do Japão para os países da OCDE, e que suas melhorias tecnológicas tiveram vital importância para o sucesso dessas exportações entre meados da década de sessenta até meados de setenta.

Madsen (2004) examina as influências do nível de competitividade tecnológica e da variedade dos produtos sobre as exportações a fim de verificar os efeitos de patentes aplicadas pelos produtos domésticos em seus mercados exportadores (patentes externas). Para tanto, utiliza um modelo envolvendo dezoito países da OECD com dados entre 1996 e 2000 cuja variável utilizada como *proxy* para tecnologia é o número da patentes registradas no USPTO.

A justificativa do autor para o uso de patentes concedidas no exterior está no fato de que, de acordo com OECD (2001) *apud* Madsen (2004): a) patentes domésticas não garantem proteção contra produção e venda de produtos imitados nos mercados exportados além do primeiro ano após o registro da patente; b) os exportadores possuem fortes incentivos em proteger suas inovações se quiserem: 1) garantir promessas comerciais em seus mercados exportadores, e 2) garantir que essas promessas se cumpram após um ano do registro da patente. Assim, espera-se que as patentes registradas no exterior tenham mais efeito sobre as exportações que as patentes registradas no mercado doméstico. Além disso, nos países desenvolvidos a aplicação de patentes em países estrangeiros cresceu mais de 400% entre 1991 e 2000, enquanto que o crescimento de patentes domésticas cresceu apenas 50% no mesmo período (Madsen, 2004).

Suas estimativas demonstraram que as patentes externas possuem dois efeitos sobre as exportações. Primeiro, elas conduziram a maior parte das exportações dos países da OECD, tanto que as patentes externas contribuíram anualmente a uma taxa de crescimento de 2% para as exportações no período. Em outras palavras, quase metade do crescimento das exportações dos anos 90 foi induzido e pode ser explicado pela diferenças das atividades inovativas, mensuradas por patentes. Segundo, as patentes externas aumentam a parcela de mercado externo para as exportações do país patenteador, uma vez que os produtos protegidos por patentes não sofrem concorrência de produtos substitutos de potenciais competidores.

Também, foi verificado que os estoques de P&D não influenciaram o total das exportações dos países da OECD, mas apenas as performances relativas entre eles, o que indica que P&D, ao contrário de patentes, é predominantemente utilizada para imitação e manutenção do conteúdo tecnológico dos produtos na fronteira tecnológica (Idem).

Complementando, Barrel e Pomerantz (2006) realizam um estudo com cerca de 20 países membros da OECD com um modelo baseado em mudanças competitivas, intensidade tecnológica da produção e acordos de integração comercial como determinantes das exportações entre os países industrializados. As variáveis utilizadas

no modelo incluem a participação das exportações de média e alta tecnologia no total de exportações como *proxy* de intensidade tecnológica de cada países, e suas conclusões, em conformidade com Madsen (2004), asseveram que os avanços tecnológicos realizam um papel fundamental no processo de industrialização, baseado no resultado que a variável “tecnologia” apresenta os maiores coeficientes para os países que apresentaram uma industrialização mais rápida em comparação com os demais. Além disso, demonstram que uma significativa proporção do desempenho exportador desses países não pode ser relacionada com fatores ligados à competitividade via custos, mas sim através de avanços tecnológicos, além de processos de integração regional.

Andersson e Ejermo (2006) analisam a relação entre especialização tecnológica e especialização comercial, além de verificar como as especializações dos mercados de origem e de destino afetam o tamanho e a estrutura dos fluxos de exportações específicos. Para isto, os autores utilizam dados de exportações da Suécia para os demais países europeus e, como *proxy* para especialização tecnológica, utilizam as patentes do banco de dados do European Patent Office (EPO). Os resultados indicam uma intensa correlação entre especialização tecnológica e especialização exportadora, reforçando a necessidade de se incluir o conhecimento como um importante fator nas análises de comércio. Também, na mesma linha das teorias do ciclo do produto, demonstram que as vantagens comparativas são dinâmicas, no sentido que podem ser perdidas ou reforçadas com investimentos na construção de capacidades tecnológicas.

Um grande número de modelos enfatiza a importância da diferenciação do produto, dos recursos em P&D, do conhecimento tácito, das habilidades da mão-de-obra e do aprendizado tecnológico, como determinantes do padrão internacional das exportações. Uma das primeiras contribuições pode ser encontrada em Krugman (1979), ao demonstrar que países e produtos podem ser listados de acordo com o nível tecnológico e que os avanços da economia, nessa escala de especialização, podem ser enumerados de acordo com a intensidade tecnológica de seus bens.

Do ponto de vista empírico, a teoria do *hiato tecnológico* ganhou apoio em Soete (1981) e Dosi et al. (1990). Baseados em análises de regressão *cross-country*, para um único ano, estes dois estudos mostraram que, dentre quarenta setores, aproximadamente para a metade foi encontrada a influência da especialização tecnológica (mensurada por

patentes USPTO) em seus direcionamentos. De uma perspectiva de dados de painel, com efeitos dinâmicos - agregada ao nível país - Amendola *et al* (1993) obtiveram resultados convincentes que corroboram essa hipótese. Aplicando também a metodologia de painel – tanto numa perspectiva setorial quanto a nível país - Amable e Verspagen (1995) mostraram que a competitividade comercial foi influenciada significativamente pelas capacidades tecnológicas, medidas por patentes USPTO, em onze dos dezoito setores em questão, quando usado uma especificação de modelos dinâmicos.

No entanto, a literatura empírica trata quase que exclusivamente sobre países da OECD e consideram apenas gastos em P&D, formação bruta de capital fixo, e custos mão-de-obra como determinantes da participação do mercado exportador. Para a análise do comércio em países em desenvolvimento, é importante considerar não apenas os esforços tecnológicos explícitos (como nas análises do *hiato tecnológico* das economias desenvolvidas), mas também as características da distribuição de habilidades no mercado de trabalho; a influência dos investimentos diretos estrangeiros (IDE) por corporações transnacionais; e as metas das políticas governamentais.

Uma grande contribuição para o entendimento dos reflexos tecnológicos nos países em desenvolvimento é encontrada em Montobbio e Rampa (2005), que se utilizam dos dados de exportação setorial do banco de dados “COMTRADE” das Nações Unidas e do número de patentes cedidas às empresas dos países em estudo pelo USPTO. A análise considera nove países em desenvolvimento para o período 1985-1998: Argentina, Brasil, China, Colômbia, Índia, Malásia, México, Cingapura e Tailândia.

Os resultados demonstram que os países em desenvolvimento, de acordo com o período analisado, mesmo tendo melhorado sua participação mundial de patentes, tendem a concentrar sua atividade de inovação em indústrias as quais já estão estagnadas tecnologicamente a nível mundial. Essa constatação negativa é resultando de diferentes canais: a herança do padrão de especialização tecnológica e a dificuldade de mudar de atividades que oferecem pobres oportunidades tecnológicas para setores mais dinâmicos. Por outro lado, a experiência dos países asiáticos, em especial China e Cingapura, demonstra que a mudanças rumo às indústrias com melhores oportunidades tecnológicas, podem compensar essas desvantagens históricas. Em se tratando dos

ganhos de mercado das exportações desses países, o quadro demonstra-se o mesmo (Idem).

Vale destacar a notável correspondência encontrada pelos autores entre a evolução da participação mundial de patentes e exportações desses países. A China lidera os dois *rankings*, seguida pelas economias do leste asiático, Brasil, Argentina e Colômbia. Isso significa que essas economias são penalizadas por sua inicial composição setorial com respeito ao desenvolvimento mundial, apesar de demonstrarem uma grande adaptação à demanda de seus mercados exportadores, o que indica uma maior facilidade de transformar a economia em termos de exportação do que em termos das atividades de patenteamento.

Em outras palavras, as patentes permanecem concentradas em setores de menor dinâmica, intensivos no fator trabalho, baseados em recursos ou em produtos primários, como, por exemplo, a indústria têxtil, mineração e siderurgia e agricultura, enquanto que as exportações (principalmente das economias asiáticas e do México) demonstram uma maior flexibilidade rumo aos setores cuja demanda internacional está em crescimento, ou seja, os setores de maior conteúdo tecnológico.

Esses resultados corroboram a tese⁴⁸ que inovação, como tal, não é crucial para o *upgrade* tecnológico dos países em desenvolvimento, e que as atividades imitativas, adaptações ao contexto local das tecnologias importadas, pequenos aperfeiçoamentos e *learning-by-doing* são mais importantes.

Os problemas que explicam uma possível estagnação tecnológica nos países em desenvolvimento estão relacionados com a falta de metas para a geração de capacidades tecnológicas em grande escala, recursos financeiros escassos, além de fracos encadeamentos entre escolas, universidades e o sistema produtivo (Kuruvilla *et al* 2002).

De acordo com Lundvall (1988) *apud* Montobbio e Rampa (2005), as políticas governamentais devem levar a um estreitamento das relações entre os agentes

⁴⁸ Ver, por exemplo, Cimoli (1988) e Lall e Albaladejo (2001).

envolvidos no processo inovativo, uma vez que P&D, IDE e investimentos em habilidades humanas, realizados de forma isolada, não necessariamente geram bom resultados. No caso do IDE, em especial, merece intervenção governamental para orientar e exigir a transferência de novas tecnologias e habilidade técnicas de alto nível, bem como a ampliação do acesso a novos mercados, de forma a consolidar a posição competitiva das firmas, especialmente através da interação entre firmas locais e firmas multinacionais, visando a absorção de parte do conhecimento e competências organizacionais das últimas pelas primeiras (Lall, 1998).

Há de se ressaltar que os produtos com maior intensidade tecnológica são em sua grande maioria leves e portáteis, possibilitando sua produção numa linha de produção comprida que não necessariamente precisa de um país em comum para seus processos de fabricação, o que representa uma dificuldade para mensurar o conteúdo tecnológico de um país por intermédio das exportações, uma vez que o país pode estar exportando produtos que não foram fabricados (*made in*) por ele, mas apenas montados (*assembled in*).

Por fim, vale ressaltar que o uso de patentes como *proxy* de avanços tecnológicos é comumente utilizado por vários autores, como verificado acima, bem como se assevera a existência de uma estreita relação entre tecnologia e desempenho exportador. Antes da realização das análises econométricas, envolvendo os países que compõem o BRIC, para a verificação dessa hipótese, a próxima seção fará uma revisão dos procedimentos econométricos que serão utilizados.

3.2 Séries Temporais: Modelo VAR e Teste de Causalidade.

Nesta presente seção seguirá uma análise econométrica sobre uma provável relação entre tecnologia e exportações entre os países que compõem o BRIC, com utilização de outras variáveis, que serão apresentadas a seguir, de modo a comparar seus impactos nas variações explicitadas pelas exportações. Para tal, será utilizada a metodologia das séries temporais, em especial a dos Vetores Auto Regressivos (VAR), com a decomposição da variância, bem como o Teste de Causalidade Granger.

A utilização do modelo VAR é justificada em função não apenas da necessidade de se analisar o impacto dinâmico de distúrbios aleatórios no sistema de variáveis, sem a preocupação convencional de se estabelecer *a priori* quais as variáveis endógenas e exógenas do modelo, mesmo porque não se pretende aqui construir um modelo sobre exportações, ou sobre patentes (tecnologia), mas uma análise que forneça subsídios para o entendimento da interação entre as mesmas no tempo. Finalmente, o teste de causalidade Granger será utilizado para a verificação do grau de influência entre as variáveis dos modelos, no sentido de vislumbrar se uma determinada variável x causa (precede) no sentido Granger uma segunda variável y .

3.2.1 Processos Estocásticos Estacionários.

Para o exame de inter-relações macroeconômicas, faz-se necessário o uso de informações nos diferentes momentos do tempo das variáveis consideradas relevantes pela teoria em estudo. O conjunto de dados seqüenciais de uma determinada variável é denominado pela econometria básica de série temporal. Dentro da teoria de séries temporais, esse conjunto de dados que se refere a um determinado intervalo de tempo é chamado de uma realização particular de um processo estocástico ou aleatório (Enders, 1995).

Nota-se que o processo estocástico, por sua vez, pode ser entendido como o processo que traduz o mecanismo de geração de uma série. Assim sendo, o estudo de séries temporais baseia-se na inferência, por meio da realização, das características do processo estocástico gerador dos dados, observando que a relação entre uma realização particular e um processo estocástico é análogo à relação entre amostra e população na econometria tradicional.

Um tipo de processo estocástico que possui grande representatividade de séries temporais é o chamado processo estocástico estacionário. Desta forma, é necessário estudar as séries que serão utilizadas, uma vez que os resultados das estimações somente são confiáveis se as séries em questão apresentarem características particulares.

Destarte, um processo estocástico é considerado estacionário se suas propriedades particulares não são afetadas por uma mudança de origem de tempo⁴⁹.

Assim sendo, se um processo estocástico possuir média e variância constante ao longo do tempo e o valor da covariância entre dois períodos depender apenas da distância ou defasagem entre os dois períodos, e não do período de tempo efetivo em que a variância é calculada, ele é estacionário. Em outras palavras, é necessário que ele se encontre em um estado particular de equilíbrio estatístico⁵⁰, uma vez que numa série estacionária os choques exógenos não se perpetuam ao longo do tempo.

Formalmente, um processo estocástico possui uma média finita e variância estacionária fraca (*covariance stationary*) se para todo t e $(t - s)$ apresenta-se⁵¹:

$$1 - \text{Com média: } E(y_t) = E(Y_{t-s}) = \mu; \quad (3.1)$$

$$2 - \text{Com variância: } \text{var}(y_t - \mu)^2 = \text{var}(y_{t-1} - \mu)^2 = \sigma^2; \quad (3.2)$$

$$3 - \text{Covariância: } E[(y_t - \mu)(y_{t+s} - \mu)] = E[(y_{t-j} - \mu)(y_{t-j-s} - \mu)] = \gamma_s \quad (3.3)$$

Em que, y_t é uma série temporal, $E(.)$ é a esperança matemática, μ é a média, σ^2 é a variância e γ_s é a covariância na defasagem s , ou seja, é a covariância entre os valores de y_t e y_{t+s} . Onde μ , σ^2 , γ_s , são constantes. Se uma série temporal for estacionária, sua média, variância e auto-covariância permanecem as mesmas independente do período de tempo em que sejam medidas⁵².

⁴⁹ Sua distribuição conjunta de probabilidades em qualquer conjunto de tempo $T_1, T_2, \dots, T_k$ é a mesma distribuição de probabilidades em conjunto nos tempos $T_{1-n}, T_{2-n}, \dots, T_{k-n}$, em que, n é um deslocamento arbitrário ao longo do tempo.

⁵⁰ Tipicamente, é observado um jogo de realizações para algumas séries particulares. Se Y_t é uma série estacionária, a média, variância e auto-correlação geralmente deve se aproximar bastante de longas médias temporais baseada em um único jogo de realizações.

⁵¹ Ver também Gujarati (2000:719).

⁵² Por ser uma restrição muito forte, a noção de dependência fraca é definida em termos das correlações da covariância estacionária: à medida que as variáveis se afastam no tempo, a correlação entre elas se torna cada vez menor (Wooldridge, 2006: p. 342).

A utilização de séries temporais não-estacionárias em modelos econométricos pode gerar o problema de regressão espúria, representado por um elevado R^2 que não reflete a relação verdadeira entre as séries. Essa relação espúria surge devido à presença de uma possível tendência em ambas as séries. Pelo fato dos resíduos de uma regressão espúria serem não estacionários, somente os testes usuais (t , F , R^2) não são válidos. De acordo com Gujarati (2000), uma regra prática sugerida por Granger e Newbold (1974) é que, se o coeficiente de determinação (R^2) exceder o d de Durbin-Watson, o modelo estimado pode sofrer de regressão espúria.

Assim, um processo estocástico pode ser considerado estritamente estacionário ou fracamente estacionário, sendo que um processo estritamente estacionário implica que todos os momentos existentes do processo estocástico são constantes no decorrer do tempo.

A realização de testes para verificar se o processo estocástico é estacionário são necessários no estudo das séries temporais, já que a veracidade das estimações dos modelos que utilizam dados no tempo depende da estacionariedade das séries. Assim, uma das formas de diagnosticar esta estacionariedade é a aplicação dos testes de raiz unitária, em que o número de diferenças necessárias para tornar uma série estacionária é chamado de ordem de integração.

Uma série que é dita integrada de ordem d necessita ser diferenciada d vezes para se tornar estacionária, sendo denotada por $y_t \sim I(d)$. Neste sentido, se uma série estacionária é integrada de ordem zero - $y_t \sim I(0)$.

Para uma apresentação formal dos testes usuais de raiz unitária, admite-se que a série é gerada por um processo auto-regressivo de primeira ordem, AR (1). Dessa maneira, para descrever as restrições de estacionariedade para um processo auto-regressivo (AR) é preciso primeiramente considerar a condição para um processo AR(1) ser estacionário:

$$y_t = \mathbf{a}_0 + \mathbf{a}_1 y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.4)$$

Onde ε_t , chamado de ruído branco, é o termo de erro estocástico que segue as hipóteses clássicas de média igual a zero, variância (σ^2) constante e ausência de auto-correlação.

Cabe ressaltar que a estacionariedade pode ser checada verificando se a série temporal contém uma raiz unitária. Considera-se a seguinte equação para representar o teste de raiz unitária:

$$y_t = \rho y_{t-1} + u_t \quad (3.5)$$

Em que ρ é um parâmetro que relaciona o valor presente da série ao seu valor passado e u_t representa o termo de resíduos que satisfaz às hipóteses clássicas, quais sejam, tem média zero, variância σ^2 constante e não são auto-correlacionados.

Desta forma, caso $-1 < \rho < 1$, y_t é uma série estacionária e se $\rho = 1$, esta série é não-estacionária. Quando $\rho=1$, que indica que a série temporal possui uma raiz unitária, a equação gera um caminho aleatório (*random walk*), que é um exemplo de série temporal não-estacionária. O teste de hipótese da equação acima consiste em testar:

$$H_0: \rho = 1 \text{ contra } H_1: \rho < 1.$$

O teste descrito envolve estimar a equação pelo método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), para obter o valor estimado para o parâmetro ρ e o seu desvio-padrão.

Verifica-se que para aceitar ou rejeitar a hipótese nula ($\rho = 1$), é necessário comparar a estatística t estimada com o valor crítico encontrado nas tabelas apropriadas de Dickey e Fuller. Caso o valor da estatística t calculada exceder os valores críticos absolutos tabelados, não aceitamos a hipótese nula, ou seja, a série é considerada estacionária. Esse teste é denominado de Teste de Dickey-Fuller (DF), ou Teste DF (GUJARATI, 2000).

O Teste DF envolve a estimação das seguintes equações:

$$y_t = \alpha_1 + \delta y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.6)$$

$$y_t = \alpha_1 + \alpha_2 t + \delta y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.7)$$

Note que t é o termo de tendência, α_1 é uma constante e α_2 é um parâmetro.

Podemos reescrever as equações 3.6 e 3.7 subtraindo-se y_{t-1} de ambos os lados. Além disso, considera-se Δ o operador de diferenças ($\Delta y_t = y_t - y_{t-1}$) e $\gamma = \delta - 1$:

$$\Delta y_t = \gamma y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.8)$$

$$\Delta y_t = \alpha_1 + \gamma y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.9)$$

$$\Delta y_t = \alpha_1 + \alpha_2 t + \gamma y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.10)$$

Fica claro, com isso, que existe uma deficiência do teste DF que é a assunção de que os resíduos dos modelos sejam ruídos brancos. Isso posto, quando essa hipótese não é satisfeita, o teste recomendado para detectar a presença de raiz unitária é o teste de Dickey-Fuller Aumentado (ADF), ou seja, recomenda-se utilizar o teste ADF.

Assim sendo, se o termo de erro é auto-correlacionado, a equação é transformada para:

$$\Delta y_t = \alpha_1 + \alpha_2 t + \gamma y_{t-1} + \beta_i \sum_{i=1}^m \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3.11)$$

Em que o número de termos de diferença defasados a incluir é muitas vezes determinado empiricamente: a idéia é incluir termos suficientes de modo que o termo de erro na equação 3.7 (Δy_t) seja serialmente independente (Wooldridge, 2006). Esse é o teste aumentado de Dickey-Fuller (ADF). Os valores críticos utilizados para o ADF são os mesmos do teste DF, uma vez que suas estatísticas de teste possuem a mesma distribuição assintótica (Enders, 2004).

Gujarati (2000:730) enfatiza que: “A presença de uma tendência estocástica implica que flutuações em uma série temporal são o resultado de choques não somente no componente transitório ou cíclico, mas também no componente de tendência”.

No que diz respeito a previsões de longo prazo, as previsões feitas a partir de um processo de tendência estocástica serão mais confiáveis, enquanto as feitas a partir de um processo de diferença estacionária serão não-confiáveis e, em alguns momentos, arriscadas.

3.2.2 Metodologia dos Vetores Auto Regressivos - VAR.

O modelo VAR foi desenvolvido por Sims (1980) levando em consideração que, havendo uma verdadeira simultaneidade entre um conjunto de variáveis, todas elas devem ser tratadas de forma semelhante, não devendo, portanto, haver qualquer distinção a priori entre as variáveis endógenas e exógenas.

A grande justificativa da criação desta metodologia advém do fato de que os tradicionais modelos macroeconômicos, com determinação apriorística de variáveis exógenas e endógenas, em sua grande maioria não possui sustentação teórica, uma vez que há ausência de *feedbacks* entre estas variáveis, o que representa uma forte restrição.

A metodologia do VAR lembra a modelagem de equações simultâneas, uma vez que consideramos diversas variáveis endógenas ao mesmo tempo. Cada variável endógena é explicada por seus valores defasados (ou passados) e pelos valores defasados de todas as demais variáveis endógenas no modelo; em geral não há variáveis exógenas no modelo (Gujarati, 2000).

Um modelo VAR, entre duas variáveis (W e Y), com n defasagens pode ser expresso da seguinte forma:

$$W_t = a + \sum_{j=1}^n \beta_j W_{t-j} + \sum_{j=1}^n \delta_j Y_{t-j} + \varepsilon_{wt} \quad (3.12)$$

$$Y_t = a' + \sum_{j=1}^n \varphi_j W_{t-j} + \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_{t-j} + \varepsilon_{yt} \quad (3.13)$$

Onde Y_t é influenciado por realizações correntes e passadas da variável W_t e, concomitantemente, W_t é influenciado por realizações correntes e passadas da variável

Y_t . O modelo assume que ambas as séries são estacionárias, os termos de erro (chamados de impulsos ou inovações) ε_{wt} e ε_{yt} são um ruído branco, com desvio padrão σ_w e σ_y ; e, $\{\varepsilon_{wt}\}$ e $\{\varepsilon_{yt}\}$ são não correlacionados.

O modelo VAR envolve duas escolhas importantes: quais variáveis econômicas a serem incluídas no modelo e qual o número de defasagens. Em um primeiro momento, seriam incluídas todas as variáveis que têm efeitos econômicos importantes em suas relações de interdependência. Mas, a inclusão de variáveis é limitada pelo número de observações, pois se perdem graus de liberdade. Para escolha do número de defasagens, são utilizados testes apropriados. Se o modelo considera muitas defasagens, os graus de liberdade são reduzidos. De outro lado, se o número de defasagens é pequeno, o modelo é mal especificado. Destarte, deve-se considerar, inicialmente, a defasagem máxima plausível, dados os graus de liberdade.

O comportamento de cada variável no sistema VAR é explicado por n defasagens da própria variável explicada e por n defasagens das outras variáveis do modelo. Os critérios de informações Schwarz (SC) e Akaike (AIC) são uns dos critérios utilizados para determinar o número de defasagens n utilizadas pelas generalizações multivariadas⁵³. Com base nesses critérios será definido o número de *lags* utilizados pelo modelo. Para isso, estimam-se os modelos VAR com várias ordens de defasagem e, em seguida, seleciona-se aquele que apresentar os menores valores nos critérios de informação.

O critério de Schwarz (SC) é definido por:

$$SC = T \log|\Omega| + K \log(T) \quad (3.14)$$

Onde

- $|\Omega|$ é o determinante da matriz variância-covariância dos resíduos;

- T é número de observações utilizadas

⁵³ Além desses são também utilizados os critérios de informações Hannan-Quinn (HQ) e Log-Verosimilhança, assim como e as estatísticas de testes do traço e do auto-valor.

- K é o número total de parâmetros estimados em todas as equações

Deste modo, um VAR composto por K equações, n defasagens e um intercepto em cada equação, terá $K = k^2 n + k$ uma vez que cada uma das k equações terá kn regressores defasados e um intercepto. Caso o teste SC sugira um modelo com um número de defasagens n , no qual os resíduos se mostrem correlacionados, é preciso proceder-se ao incremento de defasagens adicionais suficientes à determinação de um modelo cujos resíduos sejam não correlacionados.

Já o critério de Akaike é definido como:

$$AIC = T \log|\Omega| + 2K \quad (3.15)$$

Onde, continua-se definindo as variáveis como:

- $|\Omega|$ é o determinante da matriz variância-covariância dos resíduos;
- T é número de observações utilizadas;
- K é o número total de parâmetros estimados em todas as equações.

Note que, tanto nos critérios SC e AIC tem-se o $\log$ da função verossimilhança, sendo que seu valor é dado por:

$$l = -\frac{TM}{2}(1 + \log 2\pi) - \frac{T}{2} \log|\hat{\Omega}|$$

Além disso, o parâmetro $|\hat{\Omega}| = \det \left[\sum_i \hat{e}\hat{e}'/T \right]$ e o parâmetro M é definido como o número de equações.

3.2.2.1 Decomposição da Variância

A análise de decomposição de variância fornece uma metodologia distinta para se analisar a dinâmica do sistema no tempo, sendo que a idéia é fornecer informação sobre a importância relativa de choques aleatórios em cada uma das variáveis do sistema sobre a variação das demais variáveis.

Além das equações (3.12) e (3.13) o modelo VAR pode ser expresso também pela seguinte forma, de acordo com Enders (2004:264).

$$w_t = b_{10} - b_{12}y_t + \lambda_{11}y_{t-1} + \lambda_{12}z_{t-1} + \varepsilon_{wt} \quad (3.16)$$

$$y_t = b_{20} - b_{21}w_t + \lambda_{21}y_{t-1} + \lambda_{22}w_{t-1} + \varepsilon_{yt} \quad (3.17)$$

Tendo os ε_{wt} e ε_{yt} as mesmas propriedades expostas acima, ou seja, são um ruído branco, com desvio padrão σ_w e σ_y ; e, $\{\varepsilon_{wt}\}$ e $\{\varepsilon_{yt}\}$ são não correlacionados.

Essas duas equações (3.16) e (3.17) podem ser generalizadas para uma equação auto-regressiva de n variáveis:

$$x_t = A_0 + A_1x_{t-1} + A_2x_{t-2} + \dots + A_px_{t-p} + e_t \quad (3.18)$$

em que temos:

x_t = um vetor ($n \times 1$) contendo cada uma das n variáveis incluídas no modelo;

A_0 = um vetor ($n \times 1$) dos termos de intercepto;

A_i = são as matrizes ($n \times 1$) dos coeficientes;

e_t = é um vetor ($n \times 1$) dos termos de erros.

Se os valores A_0 e A_1 forem conhecidos, a obtenção dos valores previstos em x_{t+1} , pela equação (3.18), pode ser dada pela esperança condicional de x_{t+1} , e o erro de previsão em $t+1$, que representa a diferença entre a realização em x_{t+1} e o valor previsto, conforme a seguir:

$$E_t x_{t+1} = A_0 + A_1 x_t \quad (3.19)$$

$$e_{t+1} = x_{t+1} - E_t x_{t+1} \quad (3.20)$$

O erro da previsão de um período a frente ($t+2$) é $x_{t+2} - E_t x_{t+2} = e_{t+2}$, e de forma análoga, para dois períodos adiante se tem:

$$\begin{aligned} x_{t+2} &= A_0 + A_1 x_t + e_{t+2} \\ &= A_0 + A_1 (A_0 + A_1 x_t + e_{t+1}) + e_{t+2} \end{aligned} \quad (3.21)$$

E a esperança condicional para x_{t+2} é dada por:

$$E_t x_{t+2} = (I + A_1) A_0 + A_1^2 x_t \quad (3.22)$$

Generalizado para n defasagens à frente, a previsão é:

$$E_t x_{t+n} = (I + A_1 + A_1^2 + \dots + A_1^{n-1}) A_0 + A_1^n x_t \quad (3.23)$$

e o erro da previsão é:

$$e_{t+n} + A_1 e_{t+n-1} + A_1^2 e_{t+n-2} + \dots + A_1^{n-1} e_{t+1} \quad (3.24)$$

A partir destas equações, percebe-se que com base nas propriedades dos erros de previsão, são feitas inferências sobre as inter-relações entre as variáveis do modelo. Assim, a decomposição de variância fornece o percentual do erro da variância prevista atribuída aos choques de uma determinada variável *versus* os choques nas outras variáveis do sistema. Se o choque da perturbação ε_{W_t} não explica nenhuma das previsões de variância do erro da variável $\{y_t\}$, pode-se dizer que a seqüência $\{y_t\}$ é exógena. Isso significa que a seqüência $\{y_t\}$ se movimenta independentemente dos choques de ε_{W_t} e da seqüência $\{W_t\}$. Por outro lado, se os choques de ε_{W_t} poderiam explicar todas as previsões de variância do erro na seqüência $\{y_t\}$ em todos os horizontes, diz-se que a seqüência $\{y_t\}$ é totalmente endógena (Enders, 2004).

Na Decomposição de Variância, a fim de identificar a sequência $\{\varepsilon_{wt}\}$ e $\{\varepsilon_{yt}\}$ é necessário impor uma restrição aos parâmetros no VAR, de maneira que $\{w_t\}$ seja influenciado por choques em $\{\varepsilon_{wt}\}$ e $\{\varepsilon_{yt}\}$, enquanto $\{y_t\}$ é influenciado apenas por choques em $\{\varepsilon_{yt}\}$. Para isso, utiliza-se a decomposição de *Choleski*, em que $\{w_t\}$ não tem um efeito contemporâneo em $\{y_t\}$. Isso significa que $b_{21}=0$ na equação (3.17), de forma que os erros podem ser decompostos como:

$$\begin{aligned} e_{1t} &= \varepsilon_{wt} - b_{12}\varepsilon_{yt} \\ e_{2t} &= \varepsilon_{yt} \end{aligned} \tag{3.25}$$

Apesar de a restrição não permitir que um choque em $\{\varepsilon_{wt}\}$ influencie $\{y_t\}$, há um efeito indireto da variável w_t defasada sobre o valor contemporâneo de y_t , enquanto $\{\varepsilon_{yt}\}$ tem um efeito contemporâneo em ambas as sequências $\{w_t\}$ e $\{y_t\}$. Por isso, a decomposição de *Choleski* é uma ordenação das variáveis e foi utilizada na estimação da análise de decomposição da variância.

3.2.3 Teste de Causalidade Granger.

O conceito de causalidade de Granger (1969) é apresentado como: a variável x causa a variável y se o valor presente de y pode ser previsto com maior precisão pela incorporação de valores passados de x , *coeteres paribus*. Se x causa y , então mudanças em x precedem mudanças em y .

Neste sentido, o teste de causalidade Granger envolve a estimação por MQO de duas regressões para a variável x , uma contendo apenas os valores defasados da variável x (regressão restrita) e outra contendo os valores defasados tanto da variável x , como da variável y (regressão irrestrita). Caso haja rejeição da hipótese nula de que os coeficientes associados aos valores defasados da variável y na regressão irrestrita sejam iguais a zero, isto indica que as defasagens de y são úteis para explicar a variável x e, portanto, y causa (precede) no sentido de Granger x .

Em termos mais formais, a partir da definição das variáveis X e Y e do número n de defasagens, o teste envolve estimar as seguintes regressões⁵⁴:

$$X_t = \sum_{i=1}^n a_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^n b_j X_{t-j} + u_{1t} \quad (3.26)$$

$$Y_t = \sum_{i=1}^n c_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^n d_j X_{t-j} + u_{2t} \quad (3.27)$$

em que u_{it} são os resíduos que se supõe serem não-correlacionados.

A hipótese nula é que X não causa no sentido Granger Y na primeira regressão, e que Y não causa no sentido Granger X na segunda regressão.

A equação (3.26) postula que valores correntes de X estão relacionados a valores passados do próprio X assim como a valores defasados de Y; a equação (3.27), por outro lado, postula um comportamento similar para a variável Y. Nada impede que as variáveis X e Y sejam representadas na forma de taxas de crescimento, o que, aliás, tem sido quase que a regra geral na literatura, uma vez que é difícil achar variáveis que sejam estacionárias em seus níveis.

Após a estimação, podemos distinguir quatro casos diferentes:

1. *Causalidade unilateral de Y para X*: quando os coeficientes estimados em (1) para a variável defasada Y são conjuntamente diferentes de zero ($\sum a_i \neq 0$), e quando o conjunto de coeficientes estimados em (2) para a variável X não forem estatisticamente diferentes de zero ($\sum d_i \neq 0$).
2. *Causalidade unilateral de X para Y*: quando o conjunto de coeficientes defasados para a variável Y na equação (1) não for estatisticamente diferente de

⁵⁴ Com base em Gujarati (2000:626).

zero ($\sum a_i = 0$) e o conjunto de coeficientes defasados para a variável X em (2) o for ($\sum d_i \neq 0$).

3. *Bicausalidade ou simultaneidade*: quando os conjuntos de coeficientes defasados de X e Y forem estatisticamente diferentes de zero em ambas as regressões.
4. *Independência*: quando, em ambas as regressões, os conjuntos de coeficientes defasados de X e Y não forem estatisticamente diferentes de zero.

Em termos mais gerais, desde que o futuro não pode prever o passado, se a variável X causa, no sentido Granger, a variável Y, então mudanças em X devem *preceder temporalmente* mudanças em Y.

Para validade deste teste é de fundamental importância observar dois aspectos: as variáveis devem ser estacionárias, em nível ou nas diferenças, e assegurar a ausência de correlação serial nos termos de erros, através da inclusão de defasagens no modelo.

Um ponto importante na análise da relação de causalidade entre duas variáveis diz respeito escolha do número apropriado de defasagens a ser utilizado nas regressões (1) e (2). Maddala (1992) sugere que a dimensão das defasagens é, em certo sentido, arbitrária. Isso porque existe uma variedade de métodos alternativos para se determinar o tamanho ótimo de defasagens em um modelo. Gujarati (2000), no entanto, alerta para o fato de que a análise de causalidade é bastante sensível ao número de defasagens escolhido.

Tendo consciência de que mais defasagens são preferíveis a menos, a escolha das defasagens foi baseada com aproximação do número de defasagens utilizadas na construção da maioria dos modelos de VAR expostos a seguir neste trabalho, ou seja, uma defasagem, adicionada de uma para melhorar a estimação, resultando, portanto, em uma escolha de duas defasagens. Ademais, devido à pequena série de dados, um número maior de defasagens iria comprometer seriamente os já baixos graus de liberdade,

3.3 Procedimentos Econométricos.

O objetivo desta parte empírica é verificar, por intermédio da análise da decomposição da variância (ADV) e do teste de causalidade Granger, em quais setores de exportação, classificados segundo a intensidade tecnológica, a variável “tecnologia”, mensurada por patentes, possui maior relação para Brasil, Índia e China. Além disso, perquirir-se-á o grau de influência das patentes sobre as exportações quando se incluem outras variáveis consideradas relevantes para o desempenho exportador desses países. A realização de um modelo VAR e dos testes de causalidade Granger não foi possível para a Rússia, devido à indisponibilidade de dados anteriores a 1991 para a maioria dos dados, e disponível para patentes somente a partir de 1993. Destarte, a amostra desse país ficou muito restrita, com apenas 14 observações. Foram realizados testes estatísticos simples de correlação para a análise da relação entre patentes e exportações da Rússia, porém os resultados não foram consistentes e não apresentaram nenhuma significância estatística,

3.3.1 Variáveis, Modelagem e Testes Econométricos.

A presente seção apresentará as variáveis, os modelos escolhidos e realizará os testes de raiz unitária e escolha de defasagens para a realização da análise da decomposição da variância e do teste de causalidade Granger.

3.3.1.1 Variáveis e Dados.

Além de patentes, outras variáveis foram escolhidas procurando listar as principais destacadas pela literatura econômica que teoricamente possuem relações com o desempenho exportador, de modo a fazer uma comparação dos graus de relevância de cada variável *vis-à-vis* a tecnologia (patentes) para explicação dos comportamentos das exportações, agregadas segundo sua intensidade tecnológica nos subgrupos: alta tecnologia, média tecnologia e baixa tecnologia. As variáveis estão listadas a seguir:

- XHT: Exportações totais de produtos de alta tecnologia, em dólares correntes;
- XMT: Exportações totais de produtos de média tecnologia, em dólares correntes;
- XBT: Exportações totais de produtos de baixa tecnologia, em dólares correntes;

- PAT: Número de patentes concedidas pela USPTO;
- IDE: Estoque de IDE, em dólares correntes;
- FBFK: formação bruta de capital fixo em proporção ao PIB;
- TCRE⁵⁵: Taxa de câmbio real efetiva, ano base de 2000 igual a 100;
- PIB: Produto interno, em dólares correntes;
- PIBMUNDO: PIB mundial, em dólares correntes.

Em relação à classificação dos setores de exportação segundo a intensidade tecnológica, foi utilizado o trabalho de Lall (2000a)⁵⁶ que elaborou uma tipologia com base em Pavitt (1984) e OECD (1994), conforme nota do próprio autor. Tal tipologia converge à classificação das exportações segundo a classificação internacional SITC, revisão 2, a três dígitos, que permite acessar os dados de exportação em períodos mais longínquos. Os setores classificados como “baixa tecnologia” (XLT) são aqueles que compreendem produtos com tecnologias estáveis e difundidas; os de “média tecnologia” (XMT) englobam os produtos de tecnologias mais complexas, que exigem considerados gastos em P&D, mão-de-obra especializada e aprendizagem com grande *path dependence*; e o setor de “alta tecnologia” (XHT) compreende produtos de tecnologia de ponta e que mudam rapidamente, caracterizados por altíssimos investimentos em P&D e focalizados no *design* do produto.

No capítulo dois desta presente dissertação foram considerados três indicadores específicos para verificar a evolução do hiato tecnológico dos BRIC: patentes, produção de artigos científicos e tecnológicos e gastos com P&D. Para a construção dos modelos VAR, foi utilizada apenas o número de patentes (USPTO) como *proxy* para tecnologia devido a três fatores principais, além dos já expostos anteriormente nesta dissertação:

1) procurou-se seguir o critério de escolha de variáveis de acordo com Montobbio e Rampa (2005), cujas principais variáveis analisadas são iguais ao deste presente capítulo, ou seja, exportações classificadas segundo intensidade tecnológica e patentes registradas no USPTO;

⁵⁵ Para Índia foi utilizado a Taxa de Câmbio Real (TCR).

⁵⁶ Anexo C.

2) de acordo com o trabalho de Amsden e Mourshed (1997), com foco em países de industrialização tardia, existe uma alta correlação entre gastos com P&D e patentes e de gastos com P&D e publicação científica, de 0,89 e 0,82 respectivamente⁵⁷. Foram realizados testes de correlação entre patentes e publicação científica para os países selecionados nesta dissertação, e os resultados corroboram os resultados encontrados por Amsden e Mourshed (1997). Foi encontrada uma correlação de 0,96 para Brasil, 0,92 para China e 0,94 para a Índia⁵⁸. O teste para a Rússia não pode ser realizado devido ao baixo número de observações;

3) o terceiro fator, que representa mais uma limitação do que uma escolha propriamente dita, é a falta de acesso a uma série longa de dados para publicações científicas, cujo último ano disponível é 2003, e para gastos com P&D, disponível apenas a partir de 1996.

O uso da variável IDE, utilizada como estoque para diminuir os efeitos dos choques externos sobre o fluxo e para capturar efeitos cumulativos de longo prazo, se faz importante por três vias: primeiro, devido a sua estreita relação com tecnologia, por intermédio dos *spillovers*; segundo, pela expectativa diante da presença de firmas estrangeiras sobre a promoção das exportações das economias domésticas e; terceiro, por ser um bom indicador do grau de abertura da economia.

A Formação Bruta de Capital Fixo em Relação ao PIB (FBKF) corresponde à taxa de investimento do país, e representa um bom indicador da dinâmica do setor industrial que corresponde por quase totalidade das exportações de média e alta tecnologia. A Taxa de Câmbio Real Efetiva (TCRE) na medida em que altera os preços relativos internacionais, altera também o fator principal de competitividade, segundo a teoria convencional do comércio, qual seja, o preço. Assim, um aumento na TCRE, representa uma desvalorização cambial, e um incentivo às exportações.

O Produto Interno Bruto (PIB) pode influenciar nas exportações de duas formas, dependendo da situação econômica do país: negativamente, quando se verifica um

⁵⁷ Não foram apresentados os resultados da correlação entre patentes e publicações científicas, mas deduz-se a existência de uma correlação significativa entre estas variáveis, com base nas correlações de ambas com gastos em P&D.

⁵⁸ Ver anexo D.

trade-off entre crescimento do PIB e crescimento das exportações, verificado, por exemplo, quando o aumento do PIB é mais em função do consumo do que do investimento, gerando um excesso de demanda e desviando parte das exportações para o mercado interno; e positivamente num cenário em que seu crescimento é fruto de mudanças estruturais, sobretudo aumento de investimentos e da produtividade, acarretando em competitividade. O PIB também pode ser considerado tanto causa, quando aumenta as oportunidades de investimento e melhora as condições de mercado, quanto consequência do aumento de capacitação tecnológica, quando as inovações tecnológicas, por exemplo, levam a um aumento de produtividade, melhorando o uso dos fatores de produção. A variável PIBMUNDO é um importante indicador dos efeitos da conjuntura internacional sobre a economia local, principalmente via aumento da demanda para as exportações.

Todas as variáveis têm periodicidade anual, e são apresentadas para o período 1985-2006. Para a construção da série histórica dos valores das exportações setoriais foi utilizado o programa *Competitive Analysis of Nations* (TradeCAN) desenvolvido pela Comissão Econômica para América Latina e Caribe (CEPAL). Trata-se de uma base de dados de comércio global, cuja fonte é a base oficial de dados de comércio (valores das importações em dólares correntes por setor e país) mantida pela ONU – COMTRADE (*Commodity Trade statistic Database*). Os dados de comércio correspondem a classificação internacional SITC (*Standard International Trade Classification*) Revisão 2, desagregados a três dígitos. Outro detalhe dessa base de dados de comércio é sua construção a partir do cálculo de médias móveis de três anos, por exemplo, o ano de 1999 é a média do período 1998-2000, a não ser o último ano da série (2004) que é a média de dois anos. Portanto, a base de dados não se refere simplesmente aos dados anuais, com isso, evitam-se as flutuações cíclicas. Como os dados dessa versão do TradeCAN só estão disponíveis até 2004, os dados de 2005 e 2006 foram completados com a base de dados COMTRADE/ UNCTAD (*United Nations Commodity Trade Statistics Database*), sem prejuízos de informações, uma vez que a base de dados de ambas é a mesma.

As demais variáveis referem-se ao valor agregado, não sendo possível desagregá-las em setor, como no caso das exportações, por falta de fonte e metodologia. A fonte de dados para patentes (PAT) é o United States Patent and Trademark Office; para o estoque de

IDE (IDE) a fonte é a base de dados *on line* WID (*World Investment Directory*) da UNCTAD. Para a formação bruta de capital fixo (FBKF) e Produto Interno Bruto (PIB) a fonte de dados é o WDI (*World Development Indicators*) do Banco Mundial. A fonte para o PIB mundial (PIBMUNDO) é a base *on line* *World Outlook* do IMF (*Internationa Monetary Fund*). A Taxa Real de Câmbio Real Efetiva (TCRE) foi a única variável cujas fontes foram diferentes para os países; para China a fonte foi a base de dados *on line* disponível no *site* da *Nation Master*, cuja fonte de dados é o WDI (*World Development Indicators*) do Banco Mundial, já para Índia, usou-se apenas a taxa de câmbio real (TCR), cuja fonte é o CD-ROM do IMF Statistics, enquanto que para o Brasil a fonte de dados da TCRE é o IPEADATA (Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas).

3.3.1.2 Modelos

Com base nas variáveis acima, serão analisados três modelos⁵⁹:

Modelo 1: XHT⁶⁰, PAT, IDE;

Modelo 2: XHT, PAT, FBKF, TCRE⁶¹;

Modelo 3: XHT, PAT, PIB, PIBMUNDO;

No primeiro modelo, além das variáveis em foco, exportações (X) e tecnologia (PAT), decidiu-se incluir a variável IDE por ser considerada por grande parte da literatura como uma fonte e um incentivo para as inovações tecnológicas⁶². No segundo modelo, foi retirada a variável IDE e inclusas as variáveis FBKF e TCRE a fim de verificar a importância da variável PAT sobre as exportações *vis-à-vis* às variações estruturais da economia (FBKF) e a relação de preços externa (TCRE). No último e terceiro modelo,

⁵⁹ Adotou-se o critério de se manter as variáveis referentes às exportações e patentes em todos os modelos e confrontar essas duas com demais variáveis consideradas relevantes para desempenho exportador. Essas outras variáveis foram divididas entre os três modelos de acordo com suas características e suas influências sobre as exportações. Esta metodologia de construções de modelos com poucas variáveis, além de possibilitar a verificação do peso isolado da variável tecnologia (PAT) sobre as exportações, é essencial devido à limitação do número de observações.

⁶⁰ Para os setores de média tecnologia a variável é XMT e para baixa tecnologia XLT.

⁶¹ TCR para a Índia.

⁶² Ver, por exemplo, Madsen (2004) e Archibugi e Michie (1995).

além de X e PAT, optou-se por incluir as variáveis PIB e PIBMUNDO, que podem expressar a interferência do mercado, sobretudo pelo lado da demanda sobre as exportações.

Por hipótese, as mercadorias de maior conteúdo tecnológico possuem uma elasticidade-renda (PIB e PIBMUNDO) e uma elasticidade-preço (TCRE) menor que as mercadorias menos complexas tecnologicamente, uma vez que o mecanismo concorrencial das primeiras se dá por fatores não preço, como *design*, qualidade e inovação, enquanto que as últimas tendem a concorrer essencialmente via preço, ao extremo das *commodities*. Ainda, o mercado das primeiras pode ser classificado de *supplier push*, enquanto que o das mercadorias mais padronizadas pode ser classificado de *demand pull*. Assim sendo, é de se esperar que os choques nas variáveis PIB, PIBMUNDO e TCRE, tenham mais influência nas variações das exportações de mercadorias de baixa tecnologia do que nas exportações de alta tecnologia, enquanto que PAT e IDE tenham influências contrárias.

3.3.1.3 Teste de Raiz Unitária (ADF) e Escolha Defasagens do VAR.

A fim de se trabalhar apenas com variáveis estacionárias, o primeiro passo para a construção dos modelos do VAR foi a realização do teste de raiz unitária ADF (*Augmented Dickey e Fuller*) para todas as nove variáveis utilizadas, com a utilização de oito defasagens.

Tabela 3.1 Teste de Raiz Unitária – ADF – Brasil: 1985-2006.

Variável	Constante	Tendência	t-ADF	p-value	Defasagem	Ordem de Integração
XHT	SIM	SIM	-4.42457	0.0166 **	6	I(0)
XMT	SIM	SIM	-6.844407	0.0002 ***	4	I(0)
XLT	SIM	SIM	-6.194167	0.0015 ***	8	I(0)
PAT	SIM	SIM	-25.5282	0.0001 ***	8	I(0)
IDE	SIM	SIM	-4.897196	0.0046 ***	0	I(1)
FBKF	NÃO	NÃO	-4.819238	0.0053 ***	0	I(1)
TCRE	SIM	NÃO	-4.194908	0.0079 ***	8	I(0)
PIB	NÃO	NÃO	-2.432967	0.0179 **	0	I(1)
PIBMUNDO	NÃO	NÃO	-4.650777	0.0001 ***	1	I(2)

Nota: **,*** indicam rejeição da hipótese nula ($H_0: \Phi=0$) a um nível de confiança de 5 e 1%.

A Tabela (3.1) sistematiza os resultados para as variáveis referentes ao Brasil. As variáveis XHT, XMT, XLT, PAT e TCRE se mostraram estacionárias em nível, enquanto que IDE, FBKF e PIB são consideradas estacionárias em primeira diferença. A variável PIBMUNDO, única variável em comum para os três países, apresentou ser estacionária somente com aplicação da segunda diferença.

Tabela 3.2 Teste de Raiz Unitária – ADF – Índia: 1985-2006.

Variável	Constante	Tendência	t-ADF	p-value	Defasagem	Ordem de Integração
XHT	SIM	SIM	-8.721174	0.0001 ***	7	I(1)
XMT	SIM	SIM	-3.87668	0.0438 **	6	I(1)
XLT	SIM	SIM	-4.719589	0.0114 **	6	I(1)
PAT	SIM	SIM	-4.620125	0.0084 ***	1	I(1)
IDE	SIM	SIM	-3.647427	0.054 *	2	I(1)
FBKF	NÃO	SIM	-6.186759	0.0004 ***	0	I(1)
TCR	SIM	NÃO	-2.8432	0.0721 *	3	I(0)
PIB	SIM	SIM	-9.803798	0.0001 ***	7	I(2)
PIBMUNDO	NÃO	NÃO	-4.650777	0.0001 ***	1	I(2)

Nota: *, **, *** indicam rejeição da hipótese nula ($H_0: \Phi=0$) a um nível de confiança de 10, 5 e 1%.

Os resultados do teste ADF para Índia são expressos pela Tabela (3.2). Apenas a variável TCR⁶³ apresentou ser estacionária em nível, enquanto que a variável PIB foi classificada integral de ordem dois, I(2), ou seja, não possui raiz unitária apenas em sua segunda diferença. As demais variáveis, XHT, XMT, XLT, PAT, IDE e FBKF necessitam da primeira diferença para serem estacionárias.

Já os resultados para a China, apresentados pela Tabela (3.3), revelaram que as variáveis XHT, PAT e PIB são I(2), integrais de ordem dois, enquanto que XMT e XLT podem ser consideradas estacionárias apenas com aplicação da primeira diferença. Para as demais variáveis, IDE, FBKF e TCRE, a hipótese nula de presença de raiz unitária foi rejeitada em nível.

⁶³ Vale relembrar que apenas para Índia esta variável não é taxa de câmbio real (TCRE).

Tabela 3.3 Teste de Raiz Unitária – ADF – China: 1985-2006.

Variável	Constante	Tendência	t-ADF	p-value	Defasagem	Ordem de Integração
XHT	NÃO	SIM	-4.68271	0.0075 ***	0	I(2)
XMT	SIM	SIM	-4.92557	0.0072 ***	5	I(1)
XLT	SIM	SIM	-4.19810	0.0242 **	5	I(1)
PAT	NÃO	NÃO	-15.1454	0.0001 ***	0	I(2)
IDE	SIM	SIM	-3.35108	0.0899 *	3	I(0)
FBKF	SIM	SIM	-5.08778	0.0074 ***	8	I(0)
TCRE	SIM	NÃO	-6.76646	0.0000 ***	0	I(0)
PIB	NÃO	NÃO	-2.59787	0.0124 **	0	I(2)
PIBMUNDO	NÃO	NÃO	-4.650777	0.0001 ***	1	I(2)

Nota: *, **, *** indicam rejeição da hipótese nula ($H_0: \Phi=0$) a um nível de confiança de 10, 5 e 1%.

Vale comentar que a necessidade de duas diferenciações para excluir a raiz unitária de uma série já demonstra o caráter de crescimento (queda) exponencial desta variável, como o caso das exportações de alta tecnologia XHT para a China que, como já demonstrado no capítulo dois desta dissertação, apresentou um robusto e permanente crescimento entre 1985 e 2006.

Após a realização do teste de raiz unitária ADF, o próximo passo foi a escolha das defasagens dos modelos VAR, seguindo os critérios de Schwarz (SC) e Akaike (AIC). Dada a limitação da amostra de dados, foram testados modelos com até três defasagens, e escolhida a defasagem que apresentou os menores valores de acordo com os critérios de informação.

As Tabelas (3.4), (3.5) e (3.6) a seguir apresentam os valores dos critérios SC e AIC utilizados na escolha das defasagens para os modelos de Brasil, Índia e China, respectivamente.

Tabela 3.4 Ordem de Defasagens VAR – Brasil: 1985-2006.

Modelos	Defasagens	Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3	
		Schwarz (SC)	Akaike (AIC)	Schwarz (SC)	Akaike (AIC)	Schwarz (SC)	Akaike (AIC)
Alta Tecnologia	3 defasagens	76.01373	74.52978	67.30162	64.72943	166.8906	164.3419
	2 defasagens	75.03515	73.99130	67.35199	65.56252	168.3022	166.5215
	1 defasagem	74.58208	73.98464	66.19929	65.20356*	166.9856	165.5635
Média Tecnologia	3 defasagens	79.13226	77.64831	69.52515	66.95296	170.2597	167.7110
	2 defasagens	78.32809	77.28423	68.21713	66.42767	170.7201	168.9394
	1 defasagem	77.68426	77.08682	69.08131	68.08558	169.2716	168.2774*
Baixa Tecnologia	3 defasagens	76.41635	74.9324	67.37917	64.80698	167.8118	165.2631
	2 defasagens	76.21376	75.1699	66.94072	65.15126	168.6706	166.8899
	1 defasagem	75.50175	74.90431	66.10559	65.10986*	166.9159	165.9217*

Nota: * Não é o menor valor segundo o critério Akaike (AIC). Para desempate, usou-se o menor valor de Log-Likelihood

Tabela 3.5 Ordem de Defasagens VAR – Índia: 1985-2006.

Modelos	Defasagens	Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3	
		Schwarz (SC)	Akaike (AIC)	Schwarz (SC)	Akaike (AIC)	Schwarz (SC)	Akaike (AIC)
Alta Tecnologia	3 defasagens	68.95508	67.47113	66.50973	63.96108	165.2416	162.693
	2 defasagens	68.48893	67.44508	65.73291	63.95217	164.0267	162.246
	1 defasagem	68.41541	67.81797*	64.39913	63.40499	162.7237	161.7296
Média Tecnologia	3 defasagens	72.08491	70.60096	64.49058	61.94193	168.1386	165.5900
	2 defasagens	71.96962	70.92576	68.6068	66.82605	167.6275	165.8467
	1 defasagem	71.48359	70.88615*	66.84401	65.84986	166.1489	165.1547
Baixa Tecnologia	3 defasagens	71.97636	70.49241	67.48558	64.93693	166.9625	164.4138
	2 defasagens	71.65004	70.60618*	68.4676	66.68686	167.4958	165.7151
	1 defasagem	71.6763	71.07886	66.78813	65.79398*	165.8584	164.8643*

Nota: * Não é o menor valor segundo o critério Akaike (AIC). Para desempate, usou-se o menor valor de Log-Likelihood

Tabela 3.6 Ordem de Defasagens VAR – China: 1985-2006.

Modelos	Defasagens	Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3	
		Schwarz (SC)	Akaike (AIC)	Schwarz (SC)	Akaike (AIC)	Schwarz (SC)	Akaike (AIC)
Alta Tecnologia	3 defasagens	83.89353	82.42315	74.07497	71.52632	172.2996	169.7509
	2 defasagens	83.09007	82.05130	75.59117	73.81043	174.1773	172.3966
	1 defasagem	81.47425	80.87776	73.32161	72.32747*	171.9672	170.973*
Média Tecnologia	3 defasagens	84.07269	82.60231	74.46737	71.91872	172.6751	170.1264
	2 defasagens	81.87857	80.8398	73.85832	72.07758	172.4508	170.6701
	1 defasagem	80.23409	79.6376	71.56421	70.57007	170.3396	169.3455
Baixa Tecnologia	3 defasagens	83.60017	82.1298	67.91541	65.36676	171.1500	168.6013
	2 defasagens	82.72129	81.68252	74.86473	73.08399	173.1566	171.3758
	1 defasagem	81.23761	80.64113	73.08843	72.09429	171.5401	170.5459

Nota: * Não é o menor valor segundo o critério Akaike (AIC). Para desempate, usou-se o menor valor de Log-Likelihood

Os resultados da escolha das defasagens estão sistematizados na Tabela (3.7) abaixo. Em relação aos modelos envolvendo as exportações de alta tecnologia, todos os três modelos para os três países foram escolhidos com uma defasagem, ou seja, VAR (1), com exceção do modelo 3 para o Brasil, cujo VAR (3), ou seja, com três defasagens, apresentou os menores valores pelos critérios de informação. No que tange aos modelos de exportação de média tecnologia, apenas o modelo 2 apresentou menores valores para o Brasil e Índia com, respectivamente, duas, VAR(2), e três defasagens, VAR(3). Para todos os demais modelos foi escolhido VAR (1), ou seja, com uma defasagem. Por último, os modelos envolvendo as exportações de baixa tecnologia também apresentaram em sua maioria os menores valores pelos critérios SC e AIC com uma defasagem, VAR(1), com exceção do modelo 1 para a Índia, que foi escolhido com duas defasagens, VAR (2), e os modelos 2 e 3 para a China, que apresentaram os menores valores com três defasagens, VAR (3).

Tabela 3.7 Tabela Resumo Escolha das Defasagens por Setor e por Modelo de Brasil, Índia e China: 1985-2006.

Setor	Modelo	Brasil	Índia	China
Alta Tecnologia	Modelo 1	VAR(1)	VAR(1)	VAR(1)
	Modelo 2	VAR(1)	VAR(1)	VAR(1)
	Modelo 3	VAR(3)	VAR(1)	VAR(1)
Média Tecnologia	Modelo 1	VAR(1)	VAR(1)	VAR(1)
	Modelo 2	VAR(2)	VAR(3)	VAR(1)
	Modelo 3	VAR(1)	VAR(1)	VAR(1)
Baixa Tecnologia	Modelo 1	VAR(1)	VAR(2)	VAR(1)
	Modelo 2	VAR(1)	VAR(1)	VAR(3)
	Modelo 3	VAR(1)	VAR(1)	VAR(3)

As próximas seções apresentarão os valores dos resultados da análise da decomposição da variância (ADV) o teste de causalidade Granger, com foco nas exportações setoriais e patentes, para Brasil, Índia e China.

3.4 Análise da Decomposição da Variância (ADV) das Exportações Setoriais para Brasil, Índia e China.

A análise da decomposição da variância com modelos baseados em exportações setoriais (XHT, XMT e XLT) e tecnologia (PAT) possui como principal objetivo a verificação dos efeitos das segundas sobre os movimentos das primeiras, comparando-se com a influência de outras variáveis de caráter estrutural (IDE, FBKF), financeiras

(TCRE) e conjunturais (PIB, PIBMUNDO), ainda com referência em diferentes países: Brasil, Índia e China.

3.4.1 ADV das Exportações Setoriais para o Brasil.

A análise da decomposição da variância para as exportações de alta tecnologia para o Brasil apresentou resultados diferentes de acordo com os modelos. Conforme a Tabela (3.8), nos modelos 1 e 2 o comportamento futuro de XHT é explicado em sua maioria pelas próprias oscilações de XHT, com poder explicativo de, respectivamente, 85% e 82%, enquanto PAT consegue prever 12,7% da variância de XHT no modelo 1, e 7,44% no modelo 2, praticamente com a mesma porcentagem da DFBKF (7,47%). As variáveis DIDE e TCRE apresentam valores desprezíveis (1,96% e 2,48%). Já no modelo 3, ao retirar DFBKF, que era relevante no modelo 2, PAT aumenta consideravelmente sua relevância em explicar a variância de XHT, com 48,7%, acima inclusive da própria variável XHT (46,3%). DPIB tem poder explicativo menor, no entanto ainda considerável, de 4,6%, enquanto que PIBMUNDO mostrou-se insignificante. Vale destacar que este modelo incluindo as variáveis relativas ao PIB e Patentes consegue explicar quase 54% das variações das exportações de alta tecnologia brasileiras.

Tabela 3.8 ADV das Exportações de Alta Tecnologia – Brasil: 1985-2006.

Modelo 1 - VAR (1)			
Período	XHT	PAT	DIDE
1	100.0000	0.0000	0.0000
5	86.6622	10.6086	2.7292
10	85.3298	12.7079	1.9623

Modelo 2 - VAR (1)				
Período	XHT	PAT	DFBKF	TCRE
1	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	83.8610	7.2285	7.0637	1.8468
10	82.5954	7.4419	7.4745	2.4882

Modelo 3 - VAR (3)				
Período	XHT	PAT	DPIB	DDPIBMUNDO
1	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	38.7132	57.0707	4.0829	0.1332
10	46.2973	48.7254	4.6086	0.3687

Os resultados da ADV para as exportações de média tecnologia para o Brasil (Tabela 3.9) demonstrou que a variável PAT tem grande relevância para a variância futura de XMT, sendo responsável por expressivos 29,3% do movimento de XMT no modelo 1, 38,8% no modelo 3, e não menos relevantes 16,5% no modelo 2.

Tabela 3.9 ADV das Exportações de Média Tecnologia – Brasil: 1985-2006.

Modelo 1 - VAR (1)			
Período	XMT	PAT	DIDE
1	100.0000	0.0000	0.0000
5	79.5242	19.2981	1.1778
10	68.4110	29.3537	2.2353

Modelo 2 - VAR (2)				
Período	XMT	PAT	DFBKF	TCRE
1	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	51.8732	20.5174	5.3915	22.2179
10	64.0713	16.5693	4.0459	15.3136

Modelo 3 - VAR (1)				
Período	XMT	PAT	DPIB	DDPIBMUNDO
1	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	56.6800	29.7580	4.3634	9.1986
10	47.2620	38.7851	3.0152	10.9377

A variável TCRE se mostrou bem mais relevante para as exportações de média tecnologia do que em relação a XHT, explicando mais de 15% das oscilações das primeiras, juntamente com PIBMUNDO, cujo valor é de 10,9%. Pode-se dizer que DIDE (2,2%), DFBKF (4,0%) e DPIB (3,0), possuem pouco poder de explicação de XMT, se comparados com as demais variáveis (Tabela 3.9).

A ADV para as exportações de baixa tecnologia, ainda para o Brasil, apresentou resultados semelhantes aos encontrados para as exportações de média tecnologia, com a variável PAT mantendo-se altamente relevante para explicar a dinâmica das exportações, agora agrupadas pelo critério de baixa tecnologia. O poder explicativo é de 46,6%; 67,7% e 46,8% de acordo com os modelos 1, 2 e 3, respectivamente. Vale destacar a grande contribuição explicativa da variável TCRE no modelo 2, que consegue prever entre 19 e 24% (período 10 e 5) das oscilações futuras de XLT, o que

pode significar uma maior inferência bem como da variável PIBMUNDO no modelo 3, com significativos 8,3% (Tabela 3.10)

Tabela 3.10 ADV das Exportações de Baixa Tecnologia – Brasil: 1985-2006.

Modelo 1 - VAR (1)				
Período	XLT	PAT	DIDE	
1	100.0000	0.0000	0.0000	
5	67.9509	31.3450	0.7041	
10	52.0304	46.6494	1.3203	
Modelo 2 - VAR (1)				
Período	XLT	PAT	DFBKF	TCRE
1	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	29.2517	43.1882	3.0097	24.5503
10	5.7382	67.7521	6.9187	19.5910
Modelo 3 - VAR (1)				
Período	XLT	PAT	DPIB	DDPIBMUNDO
1	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	57.1097	34.9828	0.2889	7.6186
10	44.7165	46.8240	0.1431	8.3165

Os resultados encontrados pela ADV para o Brasil, em que se observa uma importância crescente de PAT no sentido de exportações de alta tecnologia em direção à baixa tecnologia, ou seja, consegue explicar melhor essas do que aquelas, vão de encontro com os resultados obtidos por Montobbio e Rampa (2005), ao expressarem que a grande maioria das patentes registradas pelos países da América Latina está concentrada em setores cuja tecnologia estão mais difundidas e estabilizadas. A maior importância do IDE para as exportações de média tecnologia (MT) em relação às demais pode ser vislumbrada devido à uma maior presença do primeiro nas cadeias ligadas à indústria automotiva, que representa um dos principais setores de exportações de MT. Uma participação maior da TCRE sobre as variâncias das exportações de MT e, principalmente LT, indica uma maior influência do fator preço sobre a competitividade deste setor, baseado em produtos de maior padronização e dependentes de um aumento da demanda (*demand pull*), que pode ser vista pela maior influência da variável PIBMUNDO.

3.4.2 ADV das Exportações Setoriais para a Índia.

A análise da decomposição da variância para exportações de alta tecnologia para a Índia, bem como para as demais agregações de exportação, apresenta resultados bem diferentes dos verificados no Brasil, como se percebe pela Tabela 3.11.

Tabela 3.11 ADV das Exportações de Alta Tecnologia – Índia: 1985-2006.

Modelo 1 - VAR (1)				
Período	DXHT	DPAT	DIDE	
1	100.0000	0.0000	0.0000	
5	33.2691	21.8661	44.8648	
10	18.1390	22.3026	59.5584	
Modelo 2 - VAR (1)				
Período	DXHT	DPAT	DFBKF	TCR
1	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	96.6014	1.1661	0.9155	1.3170
10	96.5257	1.2049	0.9204	1.3489
Modelo 3 - VAR (1)				
Período	DXHT	DPAT	DDPIB	DDPIBMUNDO
1	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	87.6388	6.9485	1.2714	4.1413
10	87.0081	9.4271	0.6009	2.9640

De acordo com o modelo 1, restrito a DXHT, DPAT e DIDE, as variações do IDE conseguem explicar quase 60% das variações de DXHT, e DPAT, embora com menor relação, representa também um bom indicativo para explicar DXHT, com mais de 22%. Nos modelos 2 e 3, grande parte das variações futuras de DXHT é explicado pela própria dinâmica de DXHT, com 96,5% no modelo 2, e 87% no modelo 1, sendo que neste último, DPAT contribui com 9,4% para o entendimento do comportamento futuro de DXHT.

Já em relação às exportações de media tecnologia, cujos resultados da ADV estão expostos na Tabela 3.12, o modelo 1, se comparado com a Tabela 3.11 acima, apresenta um aumento da contribuição relativa de DPAT (33,8%), em detrimento do poder de explicação da diferença do IDE (DIDE; 49%). Pelo modelo 2, a principal variável

explicativa é a própria dinâmica passada de DXMT, com representativa contribuição da variável DFBKF (13,%), e DPAT demonstra baixo poder explicativo das variâncias, apenas 2,8%. No modelo 3, apesar da variável DPAT ser a mais significativa, depois da própria DXMT, consegue explicar apenas 6,2% das flutuações de DXMT.

Tabela 3.12 ADV das Exportações de Média Tecnologia – Índia: 1985-2006.

Modelo 1 - VAR (1)			
Período	DXMT	DPAT	DIDE
1	100.0000	0.0000	0.0000
5	28.9945	31.2993	39.7062
10	17.0503	33.8455	49.1042

Modelo 2 - VAR (3)				
Período	DXMT	DPAT	DFBKF	TCR
1	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	84.9060	2.7255	12.3607	0.0078
10	83.3570	2.8382	13.7958	0.0090

Modelo 3 - VAR (1)				
Período	DXMT	DPAT	DDPIB	DDPIBMUNDO
1	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	90.9090	4.7637	0.8644	3.4628
10	89.8135	6.2837	0.8113	3.0914

Com referência às exportações de baixa tecnologia (Tabela 3.13), a variável DPAT se destaca fortemente no modelo 1, com uma importância para explicação do modelo na ordem de 86%, enquanto que a própria dinâmica de DXLT explica apenas 7,6% e DIDE 6,35%. Situação que, inesperadamente, é invertida pelo modelo 2, pois apesar de adicionadas DFBKF e TCR, estas não apresentaram serem significativas para explicar o comportamento de DXLT, e mesmo assim houve queda brusca da explicação de DPAT, que foi quase totalmente transferida à própria DXLT. No modelo 3, em que são modelados o PIB e PIBMUNDO, a DPAT volta a ser significativa (21,5%), embora bem menos que no modelo 1, e as variáveis referentes ao PIB contribuem pouco para o modelo.

Tabela 3.13 ADV das Exportações de Baixa Tecnologia – Índia: 1985-2006.

Modelo 1 - VAR (2)				
Período	DXLT	DPAT	DIDE	
1	100.0000	0.0000	0.0000	
5	14.9862	71.2150	13.7988	
10	7.5918	86.0528	6.3554	
Modelo 2 - VAR (1)				
Período	DXLT	DPAT	DFBKF	TCR
1	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	95.2969	4.3545	0.1662	0.1824
10	95.0884	4.5990	0.1748	0.1378
Modelo 3 - VAR (1)				
Período	DXLT	DPAT	DDPIB	DDPIBMUNDO
1	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	77.1239	15.9295	1.8873	5.0593
10	72.9569	21.5341	1.6942	3.8148

A forte influência verificada pela variável DIDE sobre as exportações de alta tecnologia pode estar associada ao fato de que as últimas são concentradas em produtos médicos e farmacêuticos, cuja indústria é composta quase que exclusivamente de companhias e laboratórios multinacionais, tanto que a retirada da variável DIDE nos modelos 2 e 3 para alta tecnologia, representou uma queda brusca do poder explicativos das variáveis que compõem o modelo que não a própria DXHT. Também indica uma forte relação entre DPAT e DIDE, em que a primeira só possui poder explicativo sobre a variância de DXHT em associação com a segunda. Chama a atenção também o fato da queda de influência do IDE à medida que passa da alta para média e da média para baixa tecnologia, o que indica reflexos da política restritiva e seletiva de entrada de IDE adotado pela Índia, como já esboçado no capítulo dois.

Vale salientar também a forte relação entre DPAT e as exportações LT que pode ser elucidada pela hipótese de Montobbio e Rampa (2002), ou seja, ainda há uma grande herança histórica das empresas locais em investir em setores com tecnologias mais difundidas, que é reforçada pelo fato das XLT historicamente representarem mais de 40% da montante total das exportações na Índia, o que pode ter influenciado as empresas locais (uma vez que a economia ainda restringia a entrada de capitais) a investir em inovações neste setor.

3.4.3 – ADV das Exportações Setoriais para a China

De acordo com a Tabela 3.14 que sistematiza os resultados da ADV para as exportações de alta tecnologia para a China, o grande destaque se refere à constância do fator explicativo da variável DDPAT sobre a dinâmica de DDXHT. Em todos os modelos esta variável consegue prever a variância futura de DDXHT com um percentual acima de 73%, e todas as demais variáveis não contribuem para a explicação das exportações chinesas de alta tecnologia. A única variável com uma contribuição mais significativa é PIBMUNDO no modelo 3, mas após o 5º período de defasagem recua e DDPAT passa a explicar mais de 94% da composição da variância de DDXHT.

Tabela 3.14 ADV das Exportações de Alta Tecnologia – China: 1985-2006.

Modelo 1 - VAR 1				
Período	DDXHT	DDPAT	IDE	
1	100.0000	0.0000	0.0000	
5	42.9771	56.9034	0.1195	
10	26.5933	73.3577	0.0490	
Modelo 2 - VAR 1				
Período	DDXHT	DDPAT	FBKF	TCRE
1	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	24.6967	74.0022	0.9856	0.3156
10	9.6585	90.2934	0.0360	0.0122
Modelo 3 - VAR 1				
Período	DDXHT	DDPAT	DDPIB	DDPIBMUNDO
1	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	14.5933	75.9826	1.1293	8.2948
10	1.4988	94.8316	0.0125	3.6572

No que tange à ADV para exportações de média tecnologia, expressa pela Tabela 3.15, a principal variável explicativa das variâncias de DXMT é a próprio movimento passado de DXMT, com um poder explicativo variando de 67% (modelo 3) a 75% (modelo 2). DDPAT se mostrou também significativa, principalmente no modelo 1 (28,3%), bem como a FBKF no modelo 2 (11,5%) e DDPIBMUNDO no modelo 3 (14,7%).

Tabela 3.15 ADV das Exportações de Média Tecnologia – China: 1985-2006.

Modelo 1 – VAR (1)				
Período	DXMT	DDPAT	IDE	
1	100.0000	0.0000	0.0000	
5	97.4426	1.8464	0.7110	
10	69.8480	28.3094	1.8426	
Modelo 2 – VAR (1)				
Período	DXMT	DDPAT	FBKF	TCRE
1	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	89.0869	2.1724	7.0542	1.6866
10	75.2728	11.4174	11.5542	1.7556
Modelo 3 – VAR (1)				
Período	DXMT	DDPAT	DDPIB	DDPIBMUNDO
1	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	85.4473	1.8402	0.1076	12.6048
10	67.2263	17.6452	0.4273	14.7012

A Tabela 3.16 a seguir demonstra a ADV referente às exportações de baixa tecnologia para a China, e os resultados variam consideravelmente entre os modelos apresentados. Pelo modelo 1, toda variação futura de DXLT é resultante de variações passadas em DDPAT (99,6%), e o IDE é irrelevante. Já pelo modelo 2, a variável DDPAT perde poder de explicação, dando lugar, além da própria DXLT, para a variável FBKF, cujos movimentos contribuem com 24,5% na explicação das flutuações de DXLT. No modelo 3, com participação das variáveis de caráter conjuntural DDPIB e DDPIBMUNDO, apenas a primeira apresenta relevante para a explicação do modelo, com 5,9%, e DDPAT contribui com 83% e o restante fica com a própria dinâmica da DXLT (10,9%).

O que mais chama a atenção para a decomposição da variância para as exportações chinesas é a falta de significância da variável IDE e TCRE para todos os setores, variáveis estas que são consideradas por muitos estudos importantes para explicar o bom desempenho comercial chinês, principalmente na última década⁶⁴. Esse fato pode ser explicado devido a predominância da variável patente, o que impede que as outras variáveis revelem sua importância, como ocorreu no trabalho sobre a relação da entrada

⁶⁴ Ver por exemplo, Zhang (2005) e Cunha e Xavier (2008) para IDE e Vieira (2006) para TCRE.

de IDE e exportações chinesas de Zhang e Felminghan (2001), onde a variável exportações defasadas num modelo de regressão múltipla predominava sobre as demais.

Tabela 3.16 ADV das Exportações de Baixa Tecnologia – China: 1985-2006.

Modelo 1 - VAR (1)				
Período	DXLT	DDPAT	IDE	
1	100.0000	0.0000	0.0000	
5	2.1582	97.7982	0.0436	
10	0.3178	99.6361	0.0461	
Modelo 2 - VAR (3)				
Período	DXLT	DDPAT	FBKF	TCRE
1	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	41.8025	35.4097	22.7852	0.0027
10	66.0567	9.4083	24.5299	0.0051
Modelo 3 - VAR (3)				
Período	DXLT	DDPAT	DDPIB	DDPIBMUNDO
1	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5	19.7614	78.8410	1.3731	0.0245
10	10.9347	83.0430	5.9123	0.1099

Os modelos para as exportações de média tecnologia apresentaram resultados mais plausíveis sobre o papel da tecnologia (PAT) para as exportações, enquanto que os modelos para alta e baixa tecnologia aparentam apresentar problemas de superestimação e de viés da influência de patentes sobre o movimento das exportações. Esse viés, provavelmente, deve-se ao fato da amostra, além de limitada com apenas 20 observações, é concentrada num período (1985-2006) em que se observa um forte movimento de crescimento das exportações chinesas, bem como das concessões de patentes.

Por outro lado, o modelo ADV para o Brasil apresentou resultados mais consistentes com a teoria e com os resultados obtidos pelos autores revisados na seção 3.1. A análise da variância da Índia, também aparenta ser bem consistente. Para aumentar o poder de análise da interação entre as variáveis, apresentar-se-ão na próxima seção os resultados do Teste de Causalidade Granger.

3.5 Teste de Causalidade Granger para Brasil, Índia e China.

O teste de causalidade Granger examina se os valores defasados de uma determinada variável y precedem uma outra variável x qualquer, condicional ao uso dos valores defasados dessa variável, com exceção dos valores defasados da variável y . Neste sentido, o teste de causalidade Granger envolve a estimação por MQO de duas regressões para a variável x , uma contendo apenas os valores defasados da variável x (regressão restrita) e outra contendo os valores defasados tanto da variável x , como da variável y (regressão irrestrita).

Relembrando, caso haja rejeição da hipótese nula de que os coeficientes associados aos valores defasados da variável y na regressão irrestrita sejam iguais a zero, isto indica que as defasagens de y são úteis para explicar a variável x e, portanto, y causa (precede) no sentido Granger x .

Para a realização de teste para todos os países, foram consideradas apenas as variáveis em seu estado estacionário, conforme o teste ADF apresentado na seção 3.3.1.2.

A Tabela 3.17 apresenta os testes das variáveis para o Brasil, envolvidas nos modelos e com foco nas interações entre as exportações setoriais e patentes com as demais variáveis.

As relações inversas indicam a existência de uma bicausalidade, ou simultaneidade entre PAT e XHT, bem como de uma causalidade unilateral de PAT para XMT e de PAT para XLT. Em outras palavras, PAT precede XHT, XMT e XLT, ou seja, seus valores defasados são importantes para explicar as exportações brasileiras setoriais, o que reforça os resultados encontrados na ADV. Há de se ressaltar também a rejeição da hipótese nula de que TCRE não causa XLT, bem como a de que XLT não causa DPIB. E a variável DDPIBMUNDO precede XLT.

Tabela 3.17 Teste de Causalidade Granger para Brasil: 1985-2006.

Hipótese Nula:	Obs	Estatística F	Probabilidade	
PAT não causa no sentido Granger XHT	20	13.0028	0.00053	***
XHT não causa no sentido Granger PAT		6.79214	0.00794	***
DIDE não causa no sentido Granger XHT	19	3.1906	0.07216	
XHT não causa no sentido Granger DIDE		3.70749	0.05104	
DFBKF não causa no sentido Granger XHT	19	1.10742	0.35769	
XHT não causa no sentido Granger DFBKF		0.05985	0.94214	
TCRE não causa no sentido Granger XHT	20	0.01009	0.98997	
XHT não causa no sentido Granger TCRE		1.61107	0.23237	
DPIB não causa no sentido Granger XHT	19	0.21348	0.81035	
XHT não causa no sentido Granger DPIB		0.63473	0.54467	
DDPIBMUNDO não causa no sentido Granger XHT	18	1.98047	0.1775	
XHT não causa no sentido Granger DDPIBMUNDO		4.14662	0.04046	**
PAT não causa no sentido Granger XMT	20	19.7967	0.000062	***
XMT não causa no sentido Granger PAT		3.23073	0.06811	
DIDE não causa no sentido Granger XMT	19	0.31316	0.73613	
XMT não causa no sentido Granger DIDE		4.73302	0.0269	**
DFBKF não causa no sentido Granger XMT	19	0.85577	0.44603	
XMT não causa no sentido Granger DFBKF		0.99158	0.3956	
TCRE não causa no sentido Granger XMT	20	2.55371	0.11105	
XMT não causa no sentido Granger TCRE		3.07855	0.07582	
DPIB não causa no sentido Granger XMT	19	0.2301	0.7974	
XMT não causa no sentido Granger DPIB		3.29143	0.06735	
DDPIBMUNDO não causa no sentido Granger XMT	18	5.43318	0.01928	**
XMT não causa no sentido Granger DDPIBMUNDO		0.75468	0.48969	
PAT não causa no sentido Granger XLT	20	11.5619	0.00092	***
XLT não causa no sentido Granger PAT		2.03122	0.16571	
DIDE não causa no sentido Granger XLT	19	0.16582	0.84884	
XLT não causa no sentido Granger DIDE		3.76244	0.04924	**
DFBKF não causa no sentido Granger XLT	19	2.78649	0.09578	
XLT não causa no sentido Granger DFBKF		0.33007	0.72432	
TCRE não causa no sentido Granger XLT	20	4.0657	0.03883	**
XLT não causa no sentido Granger TCRE		1.81658	0.19658	
DPIB não causa no sentido Granger XLT	19	1.80201	0.20119	
XLT não causa no sentido Granger DPIB		4.42209	0.03247	**
DDPIBMUNDO não causa no sentido Granger XLT	18	5.31821	0.02053	**
XLT não causa no sentido Granger DDPIBMUNDO		0.62546	0.55037	
DIDE não causa no sentido Granger PAT	19	0.91538	0.42304	
PAT não causa no sentido Granger DIDE		5.84508	0.01427	**
DFBKF não causa no sentido Granger PAT	19	1.18093	0.33579	
PAT não causa no sentido Granger DFBKF		0.0586	0.94332	
TCRE não causa no sentido Granger PAT	20	0.00274	0.99726	
PAT não causa no sentido Granger TCRE		1.78478	0.20168	
DPIB não causa no sentido Granger PAT	19	0.90812	0.42577	
PAT não causa no sentido Granger DPIB		1.35824	0.28899	

(**) Indica rejeição da hipótese nula de não causalidade ao nível de significância de 5%.

(***) Indica rejeição da hipótese nula de não causalidade ao nível de significância de 1%.

O teste de Granger para a Índia, apresentado na Tabela 3.18, revela importantes considerações a respeito das exportações setoriais indianas. Os três setores de exportações, agregadas de acordo com a intensidade tecnológica, alta (DXHT), média (DMT) e baixa tecnologia (DXLT) apresentaram uma relação de bicausalidade com a variável DPAT, ou seja, tanto os movimentos passados das exportações são um bom previsor de patentes, quanto as variações em patentes causam (precedem) os movimentos das exportações setoriais. Outro importante resultado que, assim como o anterior, reforça o que foi encontrado pela ADV, é a relação de causalidade da variável DIDE sobre DXHT, bem como sobre DPAT. Os testes também demonstram que DDPIBMUNDO causa, no sentido Granger, variações nas exportações, DXHT, DXMT e DXLT, explicitando a influência da demanda externa sobre o comércio internacional indiano, em concordância com os modelos de macroeconomia aberta.

Tabela 3.18 Teste de Causalidade Granger para Índia: 1985-2006.

Hipótese Nula:	Obs	Estatística F	Probabilidade
DPAT não causa no sentido Granger DXHT	19	22.4292	0.000043 ***
DXHT não causa no sentido Granger DPAT		16.6118	0.0002 ***
DIDE não causa no sentido Granger DXHT	19	13.1332	0.00061 ***
DXHT não causa no sentido Granger DIDE		0.89957	0.429
DFBKF não causa no sentido Granger DXHT	18	1.17722	0.33893
DXHT não causa no sentido Granger DFBKF		2.08564	0.16384
TCRE não causa no sentido Granger DXHT	19	0.70131	0.51255
DXHT não causa no sentido Granger TCRE		0.74334	0.49339
DDPIB não causa no sentido Granger DXHT	18	2.25361	0.14445
DXHT não causa no sentido Granger DDPIB		0.29624	0.7485
DDPIBMUNDO não causa no sentido Granger DXHT	18	4.13003	0.04088 **
DXHT não causa no sentido Granger DDPIBMUNDO		0.33896	0.71863
DPAT não causa no sentido Granger DXMT	19	21.7476	0.000051 ***
DXMT não causa no sentido Granger DPAT		7.84898	0.00517 ***
DIDE não causa no sentido Granger DXMT	19	3.72433	0.05048
DXMT não causa no sentido Granger DIDE		0.647	0.53858
DFBKF não causa no sentido Granger DXMT	18	0.05744	0.94442
DXMT não causa no sentido Granger DFBKF		3.00866	0.08436
TCRE não causa no sentido Granger DXMT	19	1.17741	0.3368
DXMT não causa no sentido Granger TCRE		0.55363	0.58695
DDPIB não causa no sentido Granger DXMT	18	1.49378	0.26064
DXMT não causa no sentido Granger DDPIB		0.41449	0.6691
DDPIBMUNDO não causa no sentido Granger DXMT	18	4.55652	0.03165 **
DXMT não causa no sentido Granger DDPIBMUNDO		0.15285	0.85978

Continua...

Continuação: Teste de Causalidade Granger para Índia

DPAT não causa no sentido Granger DXLT	19	26.2363	0.000018	***
DXLT não causa no sentido Granger DPAT		5.91121	0.01377	**
DIDE não causa no sentido Granger DXLT	19	9.56869	0.0024	***
DXLT não causa no sentido Granger DIDE		1.46019	0.26548	
DFBKF não causa no sentido Granger DXLT	18	0.81183	0.46534	
DXLT não causa no sentido Granger DFBKF		2.5983	0.11238	
TCRE não causa no sentido Granger DXLT	19	0.82865	0.45696	
DXLT não causa no sentido Granger TCRE		0.60831	0.55804	
DDPIB não causa no sentido Granger DXLT	18	2.1272	0.15877	
DXLT não causa no sentido Granger DDPIB		0.07343	0.92959	
DDPIBMUNDO não causa no sentido Granger DXLT	18	4.92778	0.02554	**
DXLT não causa no sentido Granger DDPIBMUNDO		0.35712	0.70634	
DIDE não causa no sentido Granger DPAT	19	5.68782	0.01556	**
DPAT não causa no sentido Granger DIDE		2.97943	0.08355	
DFBKF não causa no sentido Granger DPAT	18	0.31938	0.73214	
DPAT não causa no sentido Granger DFBKF		4.96458	0.02501	**
TCRE não causa no sentido Granger DPAT	19	0.60709	0.55867	
DPAT não causa no sentido Granger TCRE		1.59241	0.23817	
DDPIB não causa no sentido Granger DPAT	18	0.04197	0.95903	
DPAT não causa no sentido Granger DDPIB		1.2999	0.30574	

(**) Indica rejeição da hipótese nula de não causalidade ao nível de significância de 5%.

(***) Indica rejeição da hipótese nula de não causalidade ao nível de significância de 1%.

Embora a ADV para a China tenha demonstrado uma forte correlação entre as variações de DDPAT sobre as exportações setoriais de alta tecnologia, os testes de causalidade Granger não rejeitaram a hipótese nula de que DDPAT não precede DDXHT, por outro lado, rejeita-se a hipótese de não causalidade Granger de patentes em relação às exportações de baixa tecnologia, este sim, em concordância com as análises da decomposição da variância (Tabela 3.19).

Assim como no teste para a Índia, também se verifica a importância da variável DDPIBMUNDO que precede as exportações de baixa e média tecnologia e, embora não exista esta relação pra DXHT, os resultados também encontram sustentação teórica em modelos macro, sobretudo aqueles com abordagem evolucionista/tecnológica, em que as exportações baseadas em produtos de maior conteúdo tecnológico possuem uma menor elasticidade renda (*supplier push*) em comparação com aquelas baseadas em produtos mais padronizados. É também explicitada a relação de precedência das

exportações de média tecnologia com a variável DDPIB. Ademais, não se rejeita a hipótese de não causalidade para os demais pares de variáveis.

Apesar da utilização de variáveis em segunda diferença ser necessária para a realização do teste de causalidade Granger, uma vez que o último apenas é estatisticamente significativo para variáveis estacionárias, não se descarta a possibilidade de perda de informações relevantes, uma vez que se passa a testar a causalidade das variações “das variações” de uma variável sobre as segundas variações de outras, com grande perda de sentido econômico.

Tabela 3.19 Teste de Causalidade Granger para China: 1985-2006.

Hipótese Nula:	Obs	Estatística F	Probabilidade
DDPAT não causa no sentido Granger DDXHT	18	2.03699	0.17000
DDXHT não causa no sentido Granger DDPAT		0.99636	0.39574
IDE não causa no sentido Granger DDXHT	18	2.10376	0.16161
DDXHT não causa no sentido Granger IDE		1.10305	0.36101
FBKF não causa no sentido Granger DDXHT	18	1.32508	0.29941
DDXHT não causa no sentido Granger FBKF		0.22662	0.80031
TCRE não causa no sentido Granger DDXHT	18	0.18002	0.8373
DDXHT não causa no sentido Granger TCRE		0.2599	0.77504
DDPIB não causa no sentido Granger DDXHT	18	0.02585	0.97453
DDXHT não causa no sentido Granger DDPIB		0.37365	0.69538
DDPIBMUNDO não causa no sentido Granger DDXHT	18	2.00707	0.17393
DDXHT não causa no sentido Granger DDPIBMUNDO		0.01592	0.98423
DDPAT não causa no sentido Granger DXMT	18	0.81983	0.46204
DXMT não causa no sentido Granger DDPAT		1.83284	0.19897
IDE não causa no sentido Granger DXMT	19	1.22038	0.32467
DXMT não causa no sentido Granger IDE		0.32455	0.72815
FBKF não causa no sentido Granger DXMT	19	0.7214	0.50328
DXMT não causa no sentido Granger FBKF		0.12704	0.8817
TCRE não causa no sentido Granger DXMT	19	0.30338	0.74305
DXMT não causa no sentido Granger TCRE		0.55804	0.58455
DDPIB não causa no sentido Granger DXMT	18	0.9506	0.41181
DXMT não causa no sentido Granger DDPIB		4.32471	0.03633 **
DDPIBMUNDO não causa no sentido Granger DXMT	18	4.35233	0.03573 **
DXMT não causa no sentido Granger DDPIBMUNDO		0.24917	0.78308
DDPAT não causa no sentido Granger DXLT	18	14.2188	0.00053 ***
DXLT não causa no sentido Granger DDPAT		1.4857	0.26236
IDE não causa no sentido Granger DXLT	19	1.58635	0.23935
DXLT não causa no sentido Granger IDE		3.40338	0.06244

Continua...

Continuação: Teste de Causalidade Granger para China

FBKF não causa no sentido Granger DXLT	19	1.49709	0.25751	
DXLT não causa no sentido Granger FBKF		0.81143	0.46406	
TCRE não causa no sentido Granger DXLT	19	0.28457	0.75659	
DXLT não causa no sentido Granger TCRE		0.4326	0.65721	
DDPIB não causa no sentido Granger DXLT	18	0.30219	0.74425	
DXLT não causa no sentido Granger DDPIB		1.29926	0.30591	
DDPIBMUNDO não causa no sentido Granger DXLT	18	4.14458	0.04051	**
DXLT não causa no sentido Granger DDPIBMUNDO		0.15601	0.85713	
IDE não causa no sentido Granger DDPAT	18	1.36048	0.29075	
DDPAT não causa no sentido Granger IDE		0.25415	0.77934	
FBKF não causa no sentido Granger DDPAT	18	0.00503	0.99499	
DDPAT não causa no sentido Granger FBKF		0.02615	0.97424	
TCRE não causa no sentido Granger DDPAT	18	0.00403	0.99598	
DDPAT não causa no sentido Granger TCRE		0.16655	0.84836	
DDPIB não causa no sentido Granger DDPAT	18	0.13842	0.872	
DDPAT não causa no sentido Granger DDPIB		2.78647	0.09838	

(**) Indica rejeição da hipótese nula de não causalidade ao nível de significância de 5%.

(***) Indica rejeição da hipótese nula de não causalidade ao nível de significância de 1%.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.

Esta dissertação buscou contribuir para o entendimento dos aspectos relevantes do desempenho econômico e do padrão de comércio de Brasil, Rússia, Índia e China nas últimas duas décadas, tendo como referência a importância da capacitação tecnológica como chave para o crescimento e desenvolvimento sustentável.

A dissertação constatou que a forma com que foram conduzidas as mudanças que levaram essas economias a ampliarem suas capacitações tecnológicas foi de vital importância para o desempenho que cada uma obteve em suas inserções externas e na criação de oportunidades para o crescimento econômico. De um lado têm-se Rússia, e principalmente Brasil, que promoveram a liberalização de suas economias, no findar dos anos oitenta e início dos anos noventa, de forma rápida e caracterizadas como *pró-market*, no sentido que privilegiaram o aumento da concorrência como forma de promoverem a modernização de seu parque industrial, sem a adoção de uma política macroeconômica e industrial que auxiliasse as empresas locais na adaptação ao novo ambiente.

De lado diametralmente oposto, China e Índia, realizaram suas mudanças de forma gradual, planejada e seletiva e visando os interesses nacionais. Suas políticas de liberalização comercial e financeira podem ser denominadas de *pró-business*, uma vez que privilegiaram o aprimoramento de um ambiente de negócios que facilitasse a melhoria de eficiência do lado da oferta, com foco nas empresas locais.

As políticas de atração de IDE mostraram-se fortemente relevantes para a modificação das capacidades tecnológicas dos BRIC. No caso brasileiro, além do perfil da entrada de IDE, baseado em aquisição de ativos existentes, ter pouca contribuição para a ampliação da produtividade e competitividade, a política adotada não foi planejada e nem seletiva, sem exigência de contrapartidas de desempenho econômico-tecnológico. Inversamente, nos casos de Índia e China, ocorreu seletividade e fortes exigências em termos de montagens de laboratórios de P&D e transferências de tecnologias para empresas locais.

As políticas tecnológicas e de inserção externa se refletem na evolução do *hiato tecnológico*, que apresentou movimentos distintos para cada uma dos quatro países do BRIC. A China se destaca por ter conseguido ao longo das duas últimas décadas, principalmente nos anos noventa, reduzir significativamente seus *hiatos tecnológicos* nos três índices utilizados nesta dissertação. A Índia obteve avanços no que tange à patentes concedidas no USPTO, provavelmente devido à presença de laboratórios de P&D de multinacionais instalados no país, com destaque para o setor farmacêutico, que possui grande propensão em patentear, embora permaneça praticamente estável no hiato de publicações científicas e tecnológicas, bem como em seus gastos em P&D.

O Brasil melhorou substancialmente seu hiato mensurado por publicações C&T, devido ao aumento de produção de suas universidades públicas, mas pouco se desenvolveu no que tange a patentes e gastos com P&D, reforçando a falta de dinamismo tecnológico por parte do setor empresarial. A capacitação tecnológica da Rússia fragilizou-se com a reestruturação econômica ocorrida na década de noventa, aumentando seus *hiatos tecnológicos* em todos os âmbitos levantados, embora ainda continue a ser, entres os BRIC, o país com melhores índices tecnológicos, resultantes ainda de sua herança tecnológica da URSS.

Vale salientar que, mesmo com os avanços em seus *hiatos tecnológicos*, os países dos BRIC (incluindo a China que diminuiu seus hiatos de forma exponencial) ainda estão longe dos padrões de capacitação tecnológica dos países desenvolvidos que, se por um lado reforça a permanência de suas fragilidades tecnológicas, por outro lado, abre espaço para a manutenção dos progressos que podem representar mais oportunidade de crescimento e desenvolvimento.

As análises da evolução dos *hiatos tecnológicos* de Brasil, Rússia, Índia e China e sua comparação com o crescimento e a pauta de comércio desses países revelaram a existência de correlação entre crescimento e tecnologia, em que se percebe que os países que apresentaram as maiores taxas de crescimento no período analisado, Índia e China, foram também os países que mais substancialmente conseguiram diminuir seus distanciamentos tecnológicos da fronteira, com destaque inegável da China. Do lado oposto, os resultados negativos da economia russa no decorrer da década de noventa se alinham com a deterioração de seus índices tecnológicos, bem como na sua recuperação

do crescimento pós 1999 também se verifica certa melhoria de seus resultados tecnológicos, embora estes apresentem menos elasticidade de mudança por dependerem de aspectos cumulativos. O Brasil também se constitui num bom exemplo, em que a fragilidade do crescimento econômico é percebida pela ligeira diminuição de seus *hiatos tecnológicos*.

Outro resultado que corrobora os avanços tecnológicos adquiridos pela China e, em menor grau pela Índia, foi encontrado na análise da evolução da pauta de exportação classificada de acordo com a intensidade tecnológica, com crescimento exponencial das exportações de alta tecnologia chinesas, que se posicionaram em primeiro lugar nas exportações totais, em detrimento das exportações de produtos primários.

A Índia também modificou sua pauta de exportação com o crescimento das exportações de média e alta tecnologia em detrimento também das exportações de produtos primários, embora sua pauta permaneça fortemente baseada em produtos de baixa tecnologia e baseados em recursos. O Brasil conseguiu avanços em suas exportações com aumento da participação dos setores de média e alta tecnologia, mas ainda continua dependente de suas exportações de produtos primários e baseados em recursos. Já a Rússia pouco alterou a composição de sua pauta de exportação, a não ser o reforço da importância de suas exportações de produtos primários e baseados em recursos (petróleo e derivados), que apresentaram ser o principal fator explicativo de crescimento das exportações russas verificado em anos recentes.

A análise da decomposição da variância para os BRIC, embora limitada pelo número de observações, e não realizada para Rússia por indisponibilidade de dados, apresentou importantes resultados no que tange à importância dos avanços tecnológicos - medido por patentes USPTO - para as diferentes agregações das exportações, de acordo com a intensidade tecnológica: baixa, média e alta.

Os resultados indicaram que a capacidade tecnológica aumenta seu poder em explicar as mudanças das exportações brasileiras à medida que as exportações diminuem seus conteúdos tecnológicos, indicando que o setor de baixa tecnologia tem apresentado mais avanços que os setores de média e alta tecnologia, corroborando a tese que os países em desenvolvimento, sobretudo os latino americanos, têm concentrado seus esforços

tecnológicos em produtos cuja tecnologia já está mais padronizada. Os resultados também indicaram uma relevância maior da demanda externa e da taxa de câmbio para os produtos de menor conteúdo tecnológico, indicando que sua competitividade está mais ligada a fatores preços e dependente do aumento da demanda mundial.

Os testes realizados para a Índia revelaram uma importância do IDE para explicação das mudanças das exportações de alta e média tecnologia, bem como também da variável patentes, que representa a capacitação tecnológica, indicando que a interação dessas duas variáveis foi importante para o aumento das exportações desses setores, bem como também demonstra a eficácia da política seletiva e restritiva de atração do IDE em conseguir aumentar a competitividade e o conteúdo tecnológico de seus produtos. Já para a explicação das variações das exportações de baixa tecnologia, a variável mais importante foi patentes, indicando a manutenção também, tal qual o Brasil, da concentração dos esforços tecnológicos em produtos cuja tecnologia está mais difundida.

A análise de decomposição de variância das exportações chinesas revelou influência da capacitação tecnológica para explicação das variações das exportações de alta tecnologia, que foram as que mais cresceram no período em análise. No caso das exportações de média tecnologia, além de patentes (capacitação tecnológica), a formação bruta de capital fixo e a demanda externa também apresentou grande influência em suas variações. As variações das exportações de baixa tecnologia são explicadas, de acordo com os modelos apresentados, pela formação bruta de capital fixo e pela dinâmica interna do PIB, além também, e com grande destaque para a capacitação tecnológica.

Os testes de causalidade Granger para o Brasil revelam que as patentes causam, no sentido Granger, as exportações em todos os setores, de alta, média e baixa tecnologia, os testes da Índia revelaram uma bicausalidade entre essas variáveis, ou seja, as patentes (capacitação tecnológica) precedem as exportações setoriais e estas também causam, no sentido Granger, a capacitação tecnológica. O teste de Granger para a China confirmou apenas que patentes precedem as exportações de baixa tecnologia, não rejeitando a hipótese nula para as exportações de alta e média tecnologia, não sendo compatível com

os resultados da análise da decomposição da variância, devido, provavelmente, à necessidade do uso de duas defasagens para a maioria das variáveis.

Os resultados encontrados alertam a necessidade do Brasil de realizar políticas que priorizem o aumento de sua infra-estrutura tecnológica e que promovam realmente aumento de sua competitividade industrial via aumento de conteúdo tecnológico em sua produção, sob pena do país continuar dependente de exportações de produtos primários, com baixo valor agregado, e do crescimento mundial para que haja bons resultados econômicos internos. Mais uma vez se apresenta a possibilidade do país perder a oportunidade de alcançar um desenvolvimento de longo prazo, enquanto outros países que, até pouco tempo atrás, se encontram numa posição de desenvolvimento inferior, com destaque para Índia e China, e até mesmo a Rússia, estão conseguindo criar e aproveitar as janelas de oportunidades e aumentar o bem estar de suas populações e o grau de desenvolvimento de suas economias.

5 REFERÊNCIAS

- ACIOLY, L., MIGUEL S., JABBOUR, E. (2006). **“I Seminário BRIC – oportunidades e crescimento.”** IPEA, Brasília, 2006.
- AHLUWALIA, M. (2002). **“Economic reform in India since 1991: Has Gradualism Worked?”** Journal of Economic Perspectives 16 (3):67-88, 2002.
- AMABLE, B. VERSPAGEN, B. (1995). **“The Role of Technology in Market Shares.”** Applied Economics, 27, 197-204.
- AMENDOLA, G., DOSI, G. PAPAGNI, E. (1993). **“The Dynamics of International Competitiveness”** Weltwirtschaftliches Archiv, 129, 451-471.
- AMSDEN, A (2001). **“National firms leaders. The rise of the rest.”**. Cap 8. Oxford University Press, New York.
- AMSDEN, A., MOURSHED, M. (1997) **“Scientific Publications, Patents and Technological Capabilities in Late-industrializing Countries”**. Technology Analysis e Strategic Management, Vol. 9, nº 3.
- ANDERSSON, M., EJERMO, O. (2006) **“Technology and Trade – an Analysis of Technology Specialization and Exports Flows”**. CESIS – Eletronic Working Paper Series, paper n. 65.
- ANDRADE, D. C. e VIEIRA, F. V. (2007) **“Uma Investigação Econométrica (VAR) sobre os Determinantes do Crescimento Econômico de Longo Prazo na China (1978 a 2003).”** Revista Economia Ensaios. Abr-Jun.”
- ARCHIBUGI, D., COCO, A. (2004). **“A new indicator of technological capabilities for developed and developing countries (ArCo)”**. World Development 32 (4), 629–654. Disponível: <http://www.elsevier.com/locate/worlddev>
- ARCHIBUGI, D., COCO, A. (2005). **“Measuring technological capabilities at the country level: a survey and a menu for choice”**. Research Policy, 34, 175-194.
- ARCHIBUGI, D., MICHIE, J. (1995). **“The globalization of technology: a new taxonomy”**. Cambridge Journal of Economics, vo.19, – 121-140.

- ARCHIBUGI, D., PIANTA, M. (1996). **“Measuring technological changes through patents and innovation surveys”**. *Technovation*, 16 (9) 451-468.
- ARCHIBUGI, D., PIETROBELLI, C. (2003). **“The globalisation of technology and its implications for developing countries Windows of opportunity or further burden?”**. *Technological Forecasting & Social Change* 70, 861–883.
- ARROW, J. (1969). **“Classificatory notes on the production and transmission of technological knowledge”**. *American Economic Review*, 59, 29-35.
- BARREL, R., POMERANZ, O. (2006) **“Globalization and technology intensity as determinants of exports”**. NIESR, London.
- BATISTA, P. N. (1998) **“Globalização: um mito destrutivo”**, In J. L. Fiori et al. (orgs.), *Globalização: o fato e o mito*. Rio de Janeiro: UERJ/SISBI/SERPROT.
- BELL, M., & PAVITT, K. (1997). **“Technological accumulation and industrial growth: contrasts between developed and developing countries.”** In D. Archibugi & J. Michie (Eds.), *Technology, globalisation and economic performance* (pp. 83–137). Cambridge: Cambridge University Press.
- CARNEIRO, R. (2002). **“Desenvolvimento em crise: a economia brasileira no último quarto do século XX.”** São Paulo. Editora UNESP. IE Unicamp.
- CASSIOLATO, J. E; LASTRES, H., M., (2000). **“Sistemas de Inovação: Políticas e Perspectivas”**. *Parcerias Estratégicas*. Ministério da Ciência e Tecnologia – Centro de Estudos Estratégicos, maio.
- CIMOLI, M. (1988). **“Technological gaps and institutional asymmetries in a North-South model with a continuum of goods”**. *Metroeconomica*, vol. 40.
- CINTRA, M. A., FERREIRA, A. N. (2005). **“Os impactos da China, Índia e Rússia na economia mundial.”** *Economia Política Internacional – UNICAMP*, nº. 7, outubro a dezembro 2005, 5-11.
- COUTINHO, L. (1997). **“Desenvolvimento e estabilização sob finanças globalizadas.”** *Economia e Sociedade*, Campinas n. 7.
- CUNHA, S.; XAVIER, C.; AVELLAR, A. P. (2007) **“Desempenho das Exportações da Indústria Intensiva em P&D: Comparação entre o Brasil e Países**

- Selecionados no Período 1994-2004**". In: Encontro Nacional de Economia, 35: 2007, Recife, PE. Anais. ANPEC. (Disponível em CD-ROM).
- CUNHA, S.; XAVIER, C. (2008) **"China: Padrão de Especialização Comercial, Tecnologia e Comércio Intra-Industrial"** In: XII Encontro Nacional de Economia Política, João Pessoa, SEP.
- De NEGRI, J.A, FREITAS, F (2004). **"Inovação tecnológica, eficiência de escala e as exportações brasileiras"**. Texto para discussão n. 1044 - Instituto de Pesquisa Econômicas Aplicadas – IPEA, Brasília, setembro. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/pub/td/2004/td_1044.pdf
- DESAI, M., FUKUDA-PARR, S., JOHANSSON, C., SAGASTI, F. (2002). **"Measuring the technology achievement of nations and the capacity to participate in the network age"**. Journal of Human Development 3 (1), 95–122.
- DORNBUSH, R. FISHER, S. SAMUELSON, P.A. (1977). **"Comparative advantage, trade and payments in a Ricardian model with a continuum of goods"**. American Economic Review, vol. 67.
- DOSI, G. (1984). **"Technical Change and Industrial Transformation"**. Macmillan. London.
- DOSI, G., PAVITT, K. SOETE, L, (1990). **"The Economics of Technical Change and International Trade"**. Harvester Wheatsheaf, Hemel Hempstead.
- ENDERS, W (2004). **"Applied Econometric Time Series, Wiley Series in Probability and Statistics"**. 2 ed. New Jersey.
- FAGERBERG, J. (1998). **"Internacional Competitiveness"**. The Economic Journal, v. 98. pp. 355-374.
- FRAME, J. NARIN, F. (1988). **"The national self-preoccupation of American scientist: an empirical view "**. Research Policy, vol. 17, 4.
- FRANCO, G. H. (1998). **"A inserção externa e o desenvolvimento."** Revista de Economia Política, v. 18, n. 3.
- FREEMAN, C. (1965). **"Research and development in electronics capital goods"**. National Institute Economic Review, n. 34.
- FREEMAN, C., *et al.* (1968). **"Chemical process plant: innovation and the world market"**. National Institute Economic Review, n. 45.

- FREEMAN, C. (1994). **“Technological infrastructure and international competitiveness.”** Industrial and Corporate Change, vol. 13, (3) 541-569.
- GARCIA, C. (2001) **“Uma análise das mudanças na estrutura industrial brasileira nos anos 90.”** Dissertação Mestrado - COOPPE/UFRJ.
- GIDDENS, A. (1990). **“Consequences of modernity”**. Cambridge, Polity Press.
- GOKNBERG, L. (2002) **“Russian S&T: Challenges in transition.”** in Russian S&T in changing world. Centre dos Science Research and Statistics, Moscow. Disponível em: www.csrs.ru/English/Public/Analit/2002/Dialogue/011LeonidGokhberg.pdf
- GONÇALVES, R. (1999) **“A economia política do investimento externo direto no Brasil.”** In: MAGALHÃES, J. P. (Org.) Vinte anos de política econômica. Rio de Janeiro:Contraponto, p.235-258.
- GRANGER, C.W.J. (1969). **“Investigating causal relation by econometric and cross-sectional method”**, Econometrica 37: 424–438.
- GRANGER, C.W.J.; NEWBOLD, P. (1974). **“Spurious regressions in econometrics.”** Journal of Econometrics, v. 2, p. 111-120, 1974.
- GROSSMAN, G. M., SHAPIRO, C. (1987). **“Dynamic R&D Competition.”** Economic Journal, 97, 372-387.
- GUJARATI, D. (2000) **“Econometria Básica”**. Makron Books: São Paulo.
- HAHN, F. (1981). **“General equilibrium theory.”** In: Bell, D. & Kristol, I. (org.). The Crisis. in Economic Theory. New York, Basil Books.
- HILL, D (2007). **“Brazil, China, India, Russia, and Taiwan Lead S&E Article Output of Non-OECD Countries”** National Science Foundation (NSF), September.
- HIRATUKA, C.; SARTI, F. (2007). **“Indústria brasileira: a perda relativa de importância global”**. Boletim NEIT, v. 9, p. 7-12.
- HOLLAND, M., CANUTO, O., XAVIER, C. (1998) **“Taxa de câmbio, elasticidades-renda e saldo comercial na economia brasileira”**. Revista Brasileira de Economia, v.52,n.2, 1998, p.323-334.

- HOLLAND, M., PORCILE, G. (2005). **“Crecimiento, comércio y tecnología: las bases estructurales de la integración económica Latino Americana.”** In: Xavier C., Vieira F., de Paula G., Holland M. (org.) ALCA: Estudos sobre setores intensivos em recursos naturais. IE/UFU. Uberlândia.
- HUFBAUER, G. (1966). **“Synthetic materials and the theory of international trade”** Buckworth, London.
- ISTAT (1995). **“Indagine sull’innovazione tecnologica, anni 1990-92”**, Notiziario ISTAT, 16(2), June, 1-30.
- JAYME JR, F. G. ; LIMA JR, A. J. (2008) . **“Investimento Direto Estrangeiro e Implicações Macroeconômicas no Brasil.”** *Análise Econômica (UFRGS)*, v. 26, p. 21-42.
- JOHNSON, H. (1968). **“The state of theory in relation to the empirical analysis.”** In: VERNON, R. (ed.). *The technology factor in international trade*. New York: Columbia University Press, p. 9-21.
- KANNEBLEY, S., PORTO, G.S. & PAZELLO, E. T. (2003). **“Inovação na indústria brasileira: uma análise exploratória a partir da PINTEC.”** *Revista Brasileira de Inovação*, 3(1) 87-128.
- KOHLI, A. (2006). **“Politics of economic growth in India, 1980-2005”** *Economic and Political Weekly*, April.
- KRAVIS, I. LIPSEY, R. E. (1971). **“Price competitiveness in world trade”**. Columbia University Press: New York.
- KRUGMAN, P (1981). **“Intraindustry Specialization and the Gains from Trade”**. *Journal of Political Economy*, v. 89, n. ° 51, The University of Chicago.
- KRUGMAN, P. (1983), **“New Theories of Trade among Industrial Countries.”** *American Economic Review, Papers and Proceedings*, 73, 343-347.
- KRUGMAN, P., (1985). **“A “technology gap” model of international trade.”** in: K. Jungenfelt and D. Hague (ed.), *Structural adjustment in Advanced Economies* (Macmillan, London).
- KURUVILLA, S.; ERICKSON C. L.; HWANG, A. (2002). **“An Assesment of the Singapore Skills Delepmont System: Does it Constitute a Viable Model for Others Developing Countries?”** *World Development*, 30 (8), pp. 1461-1476.

- LALL, S. (1988). **“Exports of manufactures by developing countries: emerging patterns of trade and location”**. Oxford Economic Policy, vol. 14 (2) 54-73.
- LALL, S. (2000a). **“The technological structure and performance of developing country manufactured exports, 1985–98”** Oxford Development Studies, 28(3), pp. 337–369.
- LALL, S. (2000b) **“Export performance, technological upgrading and foreign direct investment strategies in the Asian newly industrializing economies.”** CEPAL, Santiago, Chile, out.
- LALL, S. (2001). **“Competitiveness indices and developing countries: an economic evaluation of the Global Competitiveness Report.”** World Development 29 (9), 1501–1525.
- LALL, S. & ALBALADEJO, M. (2001). **“Indicators of the relative importance of IPRs in developing countries.”** Geneva: UNCTAD.
Disponível: <http://www.ictsd.org/unctad-ictsd/>
- LAPLANE, M. *et al.* (2001) **“La inversión extranjera directa en el MERCOSUR: el caso brasileño.”** In: CHUDNOVSKY, D. (Org.) El boom de inversión extranjera directa em el Mercosur. Buenos Aires: Siglo Veintiuno de Argentina, p.123-208.
- LASTRES, H. M., (1995) **“Redes de inovação e as tendências internacionais da nova estratégia competitiva industrial”**. Ciência da Informação, nº 24.
- LASTRES, H. M.; CASSIOLATO, E. J.; MATOS, M., SZAPIRO, M., ZUCOLOTO, G., KOELLER, P. (2007). **“Estudo comparativo dos sistemas nacionais de inovação no Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul (Brics)”**. Globelics, Redesist.
- LAURSEN, K., MELICIANI, V. (1999). **“The importance of technology based inter-sectoral linkages for market share dynamics”**. DRUID Working Paper nº 99-10. Denmark.
- LEMOINE, F. (2000) **“FDI and the Opening Up of China’s Economy.”** CEPIL. Paris, France
- LISBOA, M. B., MENEZES-FILHO, N., SCHOR, A. (2002). **“Os efeitos da liberalização comercial sobre a produtividade: Competição ou tecnologia.”** Sociedade Brasileira de Econometria - SBE
- LIU, Xiaming & WANG, Chengang & WEI, Yingqi. **Causal links between foreign direct investment and trade in China.** China Economic Review 12, p. 190-202, 2001.

- LUNDVALL, B. (1988). **“Innovation as an Interactive Process: From User-Producer Interaction to the National System of Innovation”** in DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SOETE, L., (eds) . *Technical Change and Economic Theory*. Pinter, London.
- MADDALA, G.S (1992). **“Introduction to Econometrics”**. Prentice Hall.
- MADSEN J. B. (2004). **“Technological Revolutions, Inovations, and Trade Performance”**. Insitute of Economics and EPRU. University of Copenhagen.
- MALDONADO, J., (1996) **“O Brasil Face o Processo de Globalização Tecnológica: o segmento de novos polímeros em foco”**, Tese de Doutorado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.
- MANKIN, N.G. (1993). **“The growth of nations”**. Brookings Paper Economic. Act. 1 275–326.
- MEDEIROS, C. A. (2006) **“China como um duplo pólo na economia mundial e a recentralização da economia asiática”** Revista de Economia Política, vol. 26, nº 3 (103), pp. 381-400 julho-setembro.
- MERI, T. (2008). **“Trade in high-tech products”**. Eurostat, Statistics in focus, Science and Technology. January
- METCALFE, J.S., SOETE L. G. (1984) **“Notes on the Evolution of Technology and International Competition.”** in: M. Gibbons, P. Gummett and B. Udgaonkar (Editor), *Science and Technology Policy in the 1980s and Beyond* (Longman Group Limited, Harlow, Essex)
- MINDELI, L. (2002) **“Overview of S&T and Innovation Policies in Rússia”**. S&T Policies and Instruments for Enhancing Competitiveness.
- MONTORBIO, F. (2003). **“Sectoral patterns of technological activity and export market share dynamics”**. Cambridge Journal of Economics, forthcoming.
- MONTORBIO, F., RAMPA, F. (2005) **“The Impact of Technology and Structural Change on Export Performance in Nine Developing Countries”**. World Development, v. 33, n. ° 4, p. 527-547, 2005.
- NASSIF, A. (2006). **“A economia Indiana no período 1950-2004 da estagnação ao crescimento acelerado: lições para o Brasil?”** TD 107, BNDES, Rio de Janeiro, Janeiro.

- NASSIF, A. (2008). **“Há evidências de desindustrialização no Brasil?”** Brazilian Journal of Political Economy, vol. 28, nº 1 (109), pp. 72-96, January-March.
- NSF (National Science Foundations) (2000, 2002). **“Science and engineering indicators”**. Washington, DC: National Science Board. <http://www.nsf.gov/>
- OECD (1992). **“Technology and the Economy”**. The Key Relationship, Paris, OECD.
- OECD (1994) **“Globalization and Competitiveness: Relevant Indicators.”** Paris, OECD Directorate for Science, Technology and Industry, DSTI/ EAS/ IND/ WP9994019.
- OECD (2001). **“Using Patent Counts for Cross-Country Comparisons of Technology Output.”** STI Review, No 27, Paris:OECD.
- O’NEILL, J., WILSON, D., PURUSHOTHAMAN, R., STUPNYTSKA, A. (2005). **“How Solid are the BRICs?”**. Goldman Sachs Economic Research, Global Economic Paper n. 134, December.
- PACHECO, C.A. (2007). **“As reformas da política nacional de ciência, tecnologia e inovação no Brasil (1999-2002)”**. Ciencia Y Tecnologia para el Desarrollo, Naciones Unidas - CEPAL, Santiago de Chile.
- PAVITT, K. (1984) **“Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory.”** Research Policy, v. 13.
- PEREZ, C. (1989). **“The present wave of technical change: implications for competitive restructuring and for institutional reform in developing countries”**. Strategic Planning Department of the World Bank, Washington. D.C.: The World Bank.
- POMERANZ, L. (2007) **“Rússia: Economia e Sociedade”**, in Seminário sobre a Rússia. Fundação Alexandre de Gusmão. Ministério das Relações Exteriores.
- POSNER, M.V., (1961). **“International Trade and Technical Change”**. Oxford Economic Papers 13, 323-341.
- PURUSHOTHAMAN, R.; WILSON, D. (2003). **“Dreaming with BRICs: the path to 2050”**. Global Economics Paper, nº99, October.
Disponível em: <http://www.gs.com>

- RODRIK, D. (2006). **“What’s so especial about China’s exports?”** NBER, Working Paper 11947, Cambridge, jan.
- RODRIK, D., SUBRAMANIAN, A. (2004) **“From “Hindu Growth” to Productivity Surge: The Mystery of the Indian Growth Transition.”** NBER Working Paper 10376 <http://www.nber.org/papers/w10376> March
- ROMER, P. (1990). **“Endogenous technological change.”** Journal of Political Economy, v. 98.
- ROTHWELL, R. (1980). **“Innovation in textile machinery”**, in Pavitt, K. (ed.), Technical Innovation and British Economic Performance, pp126-141.
- ROTHWELL, R. (1981). **“Non-price factors in the export competitiveness os agricultural engineering goods”**. Research Policy, 10, 260-288.
- SARTI, F.; LAPLANE, M., L. (2002) **“O Investimento Direto Estrangeiro e a internacionalização da economia brasileira nos anos 1990”**. In Economia e Sociedade, nº 18.
- SCIBERRAS, E. (1981). **“Non-price factors in the export competitiveness on agricultural engineering goods”**. Research Policy, 10, 260-288.
- SIMS, C. A. (1980) **“Macroeconomics and Reality”**Econometrica, 48 (10). pp. 1-48.
- SOETE, L. (1981). **“A general test of technology gap trade theory”**. Weltwirtschaftliches Archiv, vol 117.
- SOLOW, R. (1956). **“A contribution to the theory of economic growth”**. Quarterly Journal of Economics, v. 70.
- SUTELA, P. (2007). **“New conditions for growth”** in LAINELA, S., OILUS, J., RAUTAVA, H., SIMOLA, P., TEKONIEMI, M.. New conditions for growth in Russia. Bank of Filand, BOFT, Institute for Economics in Transition, nº 7.
- TIGRE, P. B. (2001). **“O papel da política tecnológica na promoção das exportações”**. IE-UFRJ.
- TRADE CAN (2006). Base de dados CEPAL & World Bank, 2006. CD-ROM.
- UN Comtrade (2007). Base de dados UNCTAD. Disponível em: <http://comtrade.un.org>

- UNCTAD (2005). **“World Investment Report - Transnational Corporations and the Internationalization of R&D.”** Capítulo IV (R&D by TNCs and developing countries); capítulo V (Drivers and Determinants); capítulo VII (The role of national policies). Organização das Nações Unidas, Nova Iorque e Genebra.
- UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT. (UNCTAD) (2004) **“Trade and Development Report.”**
- UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAM (UNDP), (2001). **“Human Development Report 2001. Making New Technologies Work for Human Development.”** Oxford University Press, New York, <http://www.undp.org>
- UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION (UNIDO), (2002). **“Industrial Development Report 2002–2003. Competing through Innovation and Learning”**. Vienna, <http://www.unido.org>
- USPTO (United States Patent and Trademark Office)(2007). **“Registered patent database”**. Disponível em: www.uspto.gov USPTO, Washington, DC.
- VELASCO, S. (2005) **“Reformas Econômicas na Índia: Discurso e Processo”**. Boletim Economia Política Internacional – Análise Estratégica. N. 7. Centro de Estudos de Relações Econômicas Internacionais. Unicamp. Campinas. Outubro a Dezembro. 2005.
- VERNON, R. (1966). **“International investments and international trade in the Product Cycle”** Quarterly Journal of Economics, vol. 80.
- VERSPAGEN, B., (1993). **“Uneven Growth Between Interdependent Economies”** (Edward Elgar, Aldershot).
- VIEIRA, F. V. (2006) **“China: Crescimento Econômico de Longo Prazo.”** Revista de Economia Política, vol. 26, nº 3 (103), pp. 401-424, julho-setembro.
- WAGNER, C.S., *et al.* (2001). **“Science and Technology Collaboration: Building Capacity in Developing Countries”**. RAND Corporation, Washington, DC, Document No: MR-1357.0-WB.
- WAGNER, C.S., *et al* (2004). **“A science and technology capacity index: input for decisionmaking”**, in press.
- WCY (2006). **“World Competitiveness Yearbook”**
Disponível em <http://www.imd.ch/research/publications/wcy/index.cfm>

- WDI (World Development Indicators) (2006). World Bank, jun.CD-ROM.
- WILSON, C (1980). **“On the general structure of Ricardian models with a continuum of goods: applications to growth, tariff and technical change”**. *Econometrica*, vol 48.
- WIPO (World Intellectual Property Organization) (2007). Patent Report: Statistics on Worldwide Patent Activity.
- WOOLDRIDGE, J. (2006). **“Introdução à Econometria: Uma Abordagem Moderna.”** Thomson: São Paulo
- WORLD BANK (2001) **“World Development Indicators 2001”**, CD-ROM, World Bank, Washington, DC.
- WORLD BANK (2005) **“From transition to Development: A Country Economic Memorandum for the Russian Federation.”** Moscou.
- WORLD ECONOMIC FORUM (WEF), (2001). **“The Global Competitiveness Report”**. Oxford University Press, New York.
- WORLD ECONOMIC FORUM (WEF), (2007). **“The Global Competitiveness Report”**. Oxford University Press, New York.
- WORLD ECONOMIC OUTLOOK (2007). Base de dados International Monetary Fund (IMF), out. 2007.
Disponível em:
<http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2007/02/weodata/download.aspx>
Acessado em: 2007.
- WORLD INVESTMENT DIRECTORY ON-LINE (WID) (2007). Interactive Database. UNCTAD, 2007. Disponível em: <<http://stats.unctad.org/FDI/>>. Acessado em: 2008.
- YUAN, Z. (2005) **“Features and impacts of the internationalization of R&D by transnational corporations: China’s case”** in United Nations Conference of Trade and Development. UN Geneva.
- ZHANG, Q., FELMINGHAN, B. (2001) **“The relationship between inward direct investment and China’s provincial export trade.”** China Economic Review 12, p. 82-99.

ZHANG, K. H. (2005) **"How Does FDI Affect a Host Country's Export Performance? The Case of China."** In: International Conference WTO, China and the Asian Economies, III: Economic ntegration and Economic Development, 2005. Xian Jiatong University, Xian, China, jun.

ZUCOLOTO, G; CASSIOLATO, E. (2005) **"Globalização das Atividades de Pesquisa e Desenvolvimento e seus Impactos em Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul"** Anais do XI Encontro Nacional de Economia Política – Vitória

ANEXO A - Estrutura dos Índices de Tecnologia.

Autores	Índice	Sub-índices (pesos)	Indicadores Individuais (pesos)	Fórmula de Comparação Entre os Indicadores
Archibugi & Coco (2004)	Indicador de Capacidades Tecnológicas (ArCo)	Criação de tecnologia (1/3) Infra-estrutura tecnológica (1/3) Habilidades humanas (1/3)	Número de patentes per capita concedidas no USPTO (1/2) Publicações de ciência e tecnologia per capita (1/2) Usuários de internet per capita (1/3) Números de telefones fixos e celulares per capita (1/3) Consumo de eletricidade em kWh per capita (1/3) Taxa de matrículas no ensino superior em cursos de ciências e engenharias (1/3) Número de anos de escolaridade em população acima de 14 anos (1/3) Taxa de alfabetização (1/3)	(Valor observado – valor mínimo) / (valor máximo – valor mínimo) Variação: (0, 1)
WEF(2006)	Índice de Tecnologia para Países do Centro	Inovação (1/2) ICT	Número de patentes per capita concedidas no USPTO (3/8) Taxa de matrículas no ensino superior (3/8) Dados de pesquisa (1/4) Provedores de internet e usuários per capita (4/15) Número de telefones fixos e celulares per capita (4/15) Computadores per capita (2/15)	(Valor observado – valor mínimo) / (valor máximo – valor mínimo) + 1 Variação: (1, 7)

ANEXO A - continuação

Autores	Índice	Sub-índices (pesos)	Indicadores Individuais (pesos)	Fórmula de Comparação Entre os Indicadores
	Índice de Tecnologia para Países Não-Centrais	Inovação (1/8) ICT (1/2) Transferência de tecnologia	Dados de Pesquisa (1/3) Número de patentes per capita concedidas no USPTO (3/8) Taxa de matrículas no ensino superior (3/8) Dados de pesquisa (1/4) Provedores de internet e usuários per capita (4/15) Número de telefones fixos e celulares per capita (4/15) Computadores per capita (2/15) Taxa de exportações não-primárias sobre o PIB (1/2) Dados de pesquisa (1/2)	
UNIDO (2002), Lall & Albaladejo (2001)	Não há	Esforço tecnológico Desempenho competitivo industrial	Número de patentes per capita concedidas no USPTO (1/2) Financiamento empresarial em P&D per capita (1/2) Valor adicionado na produção per capita (1/4) Participação de média e alta tecnologia no valor adicionado na produção (1/4) Exportações de manufaturas per capita (1/4)	(Valor observado – valor mínimo) / (valor máximo – valor mínimo) Variação: (0, 1)

ANEXO A - continuação

Autores	Índice	Sub-índices (pesos)	Indicadores Individuais (pesos)	Fórmula de Comparação Entre os Indicadores
		Importação de tecnologia Habilidades Infra-estrutura	Participação de produtos de média e alta tecnologia nas exportações totais de manufaturas (1/4) IDE per capita (1/3) Pagamentos de <i>royalties</i> estrangeiros per capita (1/3) Importação de bens de capital per capita (1/3) Taxa de matrículas no ensino superior Números telefones per capita	
UNDP (2001), Desai et al. (2002)	Índice de Tecnologia Realizada (TAI)	Criação de tecnologia (1/4) Difusão de invenções novas (1/4) Difusão de invenções antigas (1/4) Habilidades Humanas (1/4)	Patentes nacionais concedidas per capita (1/2) Recebimentos de <i>royalties</i> e taxas de licença per capita (1/2) Provedores de internet per capita (1/2) Exportações de produtos de média e alta tecnologia sobre o total das exportações (1/2) Número de telefones fixos e celulares per capita (1/2) Consumo de eletricidade per capita (1/2) Média de Escolaridade após 14 anos (1/2)	(Valor observado – valor mínimo) / (valor máximo – valor mínimo) Variação: (0, 1)

ANEXO A - continuação

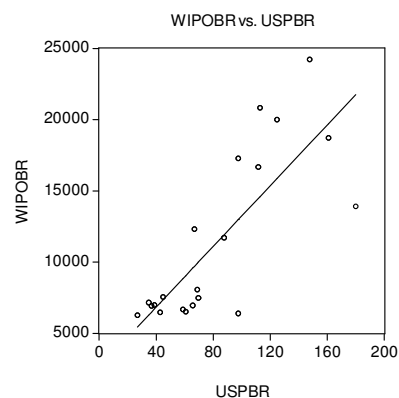
Autores	Índice	Sub-índices (pesos)	Indicadores Individuais (pesos)	Fórmula de Comparação Entre os Indicadores
			Taxa de matrículas no ensino superior em ciências, matemática e engenharias (1/2)	
Wagner et al. (2003) RAND Corporation	Índice de Capacidade Científica e Tecnológica (STCI)	Habilidade dos Fatores (1/4) Recursos (1/2) Conhecimento embutido (1/4)	PIB per capita (1/2) Taxa de matrículas no ensino superior em ciências (1/2) Gastos em P&D em relação ao PIB (1/3) Número de instituições de pesquisa per capita (1/3) Cientistas e engenheiros per capita (1/3) Número de patentes per capita concedidas no USPTO (1/3) Publicações de C&T per capita (1/3) Co-autoria em artigos científicos (1/3)	(Valor observado – média valores) / (desvio padrão) Variação: $(-\infty, +\infty)$

Fonte: Archibugi e Coco (2005).

ANEXO B - Quadros de Correlações Patentes USPTO x Patentes WIPO.

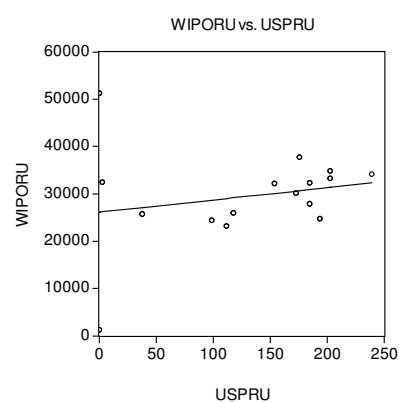
Brasil

	USPBR	WIPOBR
USPBR	1.000000	0.792882
WIPOBR	0.792882	1.000000



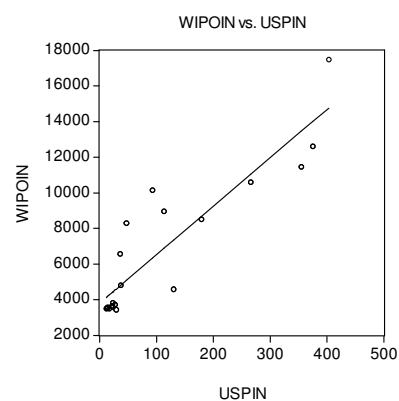
Rússia

	USPRU	WIPORU
USPRU	1.000000	0.205568
WIPORU	0.205568	1.000000



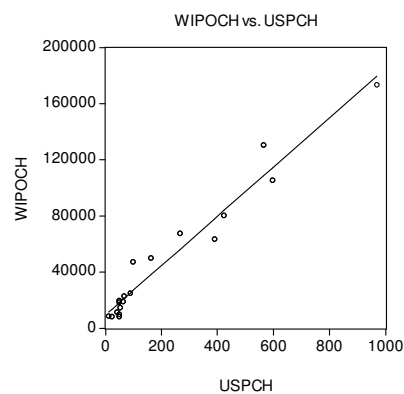
Índia

	USPIN	WIPOIN
USPIN	1.000000	0.898687
WIPOIN	0.898687	1.000000



China

	USPCH	WIPOCH
USPCH	1.000000	0.977391
WIPOCH	0.977391	1.000000



ANEXO C - Classificação Tecnológica das Exportações (SITC Revisão 2, 3 dígitos).

Primary Products (Pp)	Resource Based Manufactures	Low Technology Manufactures
001 Live Animals For Food	RB 1: AGRO-BASED	LT1: TEXTILE, GARMENT AND FOOTWEAR
011 Meat Fresh, Chilled, Frozen	012 Meat Dried, Salted, Smoked	611 Leather
022 Milk And Cream	014 Meat Prepd, Prsvd, Nes Etc	612 Leather Etc Manufactures
025 Eggs, Birds, Fresh, Prsvd	023 Butter	613 Fur Skins Tanned, Dressed
034 Fish, Fresh, Chilled, Frozen	024 Cheese And Curd	651 Textile Yarn
036 Shell Fish Fresh, Frozen	035 Fish Salted, Dried, Smoked	652 Cotton Fabrics, Woven
041 Wheat Etc Unmilled	037 Fish Etc Prepd, Prsvd Nes	654 Oth Woven Textile Fabric
042 Rice	046 Wheat Etc Meal Or Flour	655 Knitted, Etc Fabrics
043 Barley Unmilled	047 Other Cereal Meals, Flour	656 Lace, Ribbons, Tulle, Etc
044 Maize Unmilled	048 Cereal Etc Preparations	657 Special Txtl Fabric, Prods
045 Cereals Nes Unmilled	056 Vegtles Etc Prsvd, Prepd	658 Textile Articles Nes
054 Veg Etc Frsh, Smply Prsvd	058 Fruit Preserved, Prepared	659 Floor Coverings, Etc
057 Fruit, Nuts, Fresh, Dried	061 Sugar And Honey	831 Travel Goods, Handbags
071 Coffee And Substitutes	062 Sugar Candy Non-Chocolate	842 Mens Outerwear Not Knit
072 Cocoa	073 Chocolate And Products	843 Womens Outerwear Nonknit
074 Tea And Mate	098 Edible Prodcnts, Preps Nes	844 Under Garments Not Knit
075 Spices	111 Non-Alcohol Beverages Nes	845 Outerwear Knit Nonelastc
081 Feeding Stuff For Anmls	112 Alcoholic Beverages	846 Under Garments Knitted
091 Margarine And Shortening	122 Tobacco, Manufactured	847 Textile Clthng Acces Nes
121 Tobacco Unmnfctrd, Refuse	233 Rubber, Synthetic, Reclaimd	848 Headgear, Nontxtl Clothing
211 Hides, Skins, Exc Furs, Raw	247 Oth Wood Rough, Squared	851 Footwear
212 Furskins, Raw	248 Wood Shaped, Sleepers	
222 Seeds For soft fixed Oil	251 Pulp And Waste Paper	LT2: OTHER PRODUCTS
223 Seeds For Oth Fixed Oils	264 Jute, Oth Tex Bast Fibres	642 Paper, Etc, Precut, Arts Of
232 Natural Rubber, Gums	265 Veg Fibre, Excl Cotn, Jute	665 Glassware
244 Cork, Natural, Raw, Waste	269 Waste Of Textile Fabrics	666 Pottery
245 Fuel Wood Nes, Charcoal	423 Fixed Veg Oils, Soft	673 Iron, Steel Shapes Etc
246 Pulpwood, Chips, Woodwaste	424 Fixed Veg Oil Nonsoft	674 Im, Stl Univ, Plate, Sheet
261 Silk	431 Procesd Anml Veg Oil, Etc	675 Iron, Steel Hoop, Strip
263 Cotton	621 Materials Of Rubber	676 Railway Rails Etc Im, Stl
268 Wool(Exc Tops), Anml Hair	625 Rubber Tyres, Tubes Etc	677 Im, Stl Wire(Excl W Rod)
271 Fertilizers, Crude	628 Rubber Articles Nes	679 Im, Stl Castings Unworkd
273 Stone, Sand And Gravel	633 Cork Manufactures	691 Structures And Parts Nes
274 Sulphur, Unrstd Irn Pyrite	634 Veneers, Plywood, Etc	692 Metal Tanks, Boxes, Etc
277 Natural Abrasives Nes	635 Wood Manufactures Nes	693 Wire Products Non Electr
278 Other Crude Minerals	641 Paper And Paperboard	694 Stl, Coppr Nails, Nuts, Etc
291 Crude Animal Mtrials Nes		695 Tools
292 Crude Veg Materials Nes	RB 2: OTHER	696 Cutlery
322 Coal, Lignite And Peat	281 Iron Ore, Concentrates	697 Base Mtl Household Equip
333 Crude Petroleum	282 Iron And Steel Scrap	699 Base Metal Mfrs Nes
341 Gas, Natural And Manufctd	286 Uranium, Thorium Ore, Conc	821 Furniture, Parts Thereof
681 Silver, Platinum, Etc	287 Base Metal Ores, Conc Nes	893 Articles Of Plastic Nes
682 Copper Exc Cement Copper	288 Nonferr Metal Scrap Nes	894 Toys, Sporting Goods, Etc
683 Nickel	289 Prec Mtl Ores, Waste Nes	895 Office Supplies Nes
684 Aluminium	323 Briquets, Coke, Semi-Coke	897 Gold, Silver Ware, Jewelry
685 Lead	334 Petroleum Products, Refin	898 Musical Instruments, Pts
686 Zinc	335 Residual Petrilm Prod Nes	899 Other Manufactured Goods
687 Tin	411 Animal Oils And Fats	
	511 Hydrocarbons Nes, Derivs	
	514 Nitrogen-Functn Compounds	
	515 Org-Inorg Compounds Etc	
	516 Other Organic Chemicals	
	522 Inorg Elemnts, Oxides, Etc	
	523 Othr Inorg Chemicals Etc	
	531 Synt Dye, Nat Indgo, Lakes	
	532 Dyes Nes, Tanning Prod	
	551 Essentl Oils, Perfume, Etc	
	592 Starch, Inulin, Gluten, Etc	
	661 Lime, Cement, Bldg Prods	
	662 Clay, Refractory Bldg Prd	
	663 Mineral Manufactures Nes	
	664 Glass	
	667 Pearl, Prec-, Semi-P Stone	
	688 Uranium, Thorium, Alloys	
	689 Non-Fer Base Metals Nes	

Continua...

ANEXO C: Continuação.

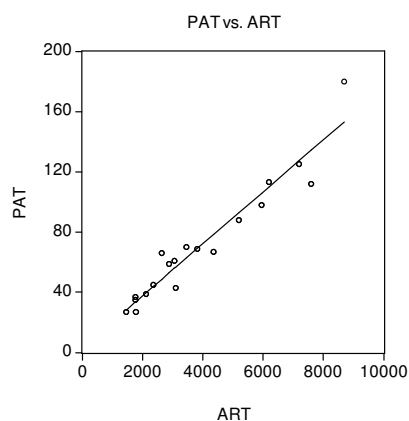
Meduim Technology Manufactures		High Technology Manufactures
MT 1: AUTOMOTIVE	MT 3: ENGINEERING	HT 1: ELECTRONIC AND ELECTRICAL
781 Pass Motor Veh Exc Buses 782 Lorries, Spcl Mtr Veh Nes 783 Road Motor Vehicles Nes 784 Motor Veh Prts, Acces Nes 785 Cycles, Etc Motrzd Or Not	711 Steam Boilers & Aux Plnt 713 Intntl Combust Pstn Engin 714 Engines And Motors Nes 721 Agric Machy, Exc Tractors 722 Tractors Non-Road 723 Civil Engineerg Equip Etc 724 Textile, Leather Machnry 725 Paper Etc Mill Machinery 726 Printg, Bkbindg Machy, Pts 727 Food Machry Non-Domestic 728 Oth Machy For Spcl Indus 736 Metalworking Mach-Tools 737 Metalworking Machnry Nes 741 Heating, Cooling Equipmnt 742 Pumps For Liquids Etc 743 Pumps Nes, Centrifuges Etc 744 Mechanical Handling Equ 745 Nonelec Machy, Tools Nes 749 Nonelec Mach Pts, Acc Nes 762 Radio Broadcast Receivrs 763 Sound Records, Phonograph 772 Switchgear Etc, Parts Nes 773 Electr Distributng Equip 775 Household Type Equip Nes 793 Ships And Boats Etc 812 Plumbg, Heating, Lghtng Equ 872 Medical Instruments Nes 873 Meters And Counters Nes 884 Optical Goods Nes 885 Watches And Clocks 951 War Firearms, Ammunition	716 Rotating Electric Plant 718 Oth Power Generatg Machy 751 Office Machines 752 Automatic Data Proc Equip 759 Office, Adp Mch Pts, Acces 761 Television Receivers 764 Telecom Eqpt, Pts, Acc Nes 771 Electric Power Machy Nes 774 Electro-Medcl, Xray Equip 776 Transistors, Valves, Etc. 778 Electrical Machinery Nes
MT 2: PROCESS		HT 2: OTHER
266 Synthetic Fibres To Spin 267 Other Man-Made Fibres 512 Alcohols, Phenols Etc 513 Carboxylic Acids Etc 533 Pigments, Paints, Etc 553 Perfumery, Cosmetics, Etc 554 Soap, Cleansing Etc Preps 562 Fertilizers, Manufactured 572 Explosives, Pyrotech Prod 582 Prod Of Condensation Etc 583 Polymerization Etc Prods 584 Cellulose Derivativs Etc 585 Plastic Material Nes 591 Pesticides, Disinfectants 598 Miscel Chem Products Nes 653 Wovn Man-Made Fib Fabric 671 Pig Iron Etc. 672 Iron, Steel Primary Forms 678 Iron, Stl Tubes, Pipes, Etc 786 Trailers, Nonmotr Veh, Nes 791 Railway Vehicles 882 Photo, Cinema Supplies		524 Radioactive Etc Material 541 Medicinal, Pharm Products 712 Steam Engines, Turbines 792 Aircraft Etc 871 Optical Instruments 874 Measurng, Controlng Instr 881 Photo Apparat, Equip Nes

Fonte: Lall e Albaladejo (2001).

ANEXO D - Correlações entre Patentes (PAT) e Publicações Científicas (ART).

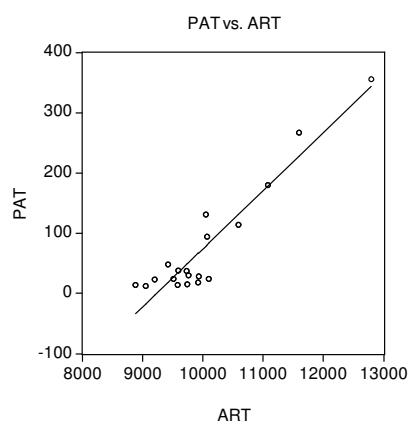
Brasil

	ART	PAT
ART	1.000000	0.962219
PAT	0.962219	1.000000



Índia

	ART	PAT
ART	1.000000	0.940110
PAT	0.940110	1.000000



China

	ART	PAT
ART	1.000000	0.928209
PAT	0.928209	1.000000

