

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO SÓCIO ECONOMICO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS

**CARACTERÍSTICAS GERAIS DO SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO
BRASILEIRO: UMA COMPARAÇÃO COM RÚSSIA, ÍNDIA e CHINA (BRIC's)**

Amanda Rosa de Paiva

Florianópolis

2008

AMANDA ROSA DE PAIVA

**CARACTERÍSTICAS GERAIS DO SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO
BRASILEIRO: UMA COMPARAÇÃO COM RÚSSIA, ÍNDIA e CHINA (BRIC's)**

**Monografia submetida ao curso de Ciências
Econômicas da Universidade Federal de Santa
Catarina, como requisito obrigatório para a obtenção
do grau de Bacharelado.**

Orientador: Prof. Renato Ramos Campos, Dr.

FLORIANÓPOLIS, 2008

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS

CARACTERÍSTICAS GERAIS DO SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO
BRASILEIRO: UMA COMPARAÇÃO COM RÚSSIA, ÍNDIA e CHINA (BRIC's)

Monografia submetida ao Departamento de Ciências Econômicas para a obtenção de carga horária na disciplina CNM5420 – Monografia.

Por: Amanda Rosa de Paiva

Orientador: Prof. Renato Ramos Campos, Dr.

Área de Pesquisa: Economia da Inovação

Palavras Chaves:

1. Sistema Nacional de Inovação
2. Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação
3. BRIC

Florianópolis, junho de 2008

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONOMICAS

A banca examinadora resolveu atribuir a nota..... à aluna Amanda Rosa de Paiva (Matrícula 0320602-5) na disciplina CNM5420 – Monografia, pela apresentação deste trabalho.

Banca examinadora:

Prof. Renato Ramos Campos, Dr.
Presidente

Prof. Jaime Coelho, Dr.
Membro

Pablo Felipe Bittencourt
Membro

“Dedico este trabalho para minha maravilhosa mãe, que ensinou-me o caminho da persistência, da coragem, da dedicação e acima de tudo, o caminho do sucesso”

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, sem fé e amor não teria chegado até aqui.

A minha grande mãe que nunca me deixou desistir, esteve ao meu lado em todos os momentos. Acompanhou meu choro, meus sorrisos, minha ansiedade, minhas ausências e principalmente, a minha dedicação aos estudos.

Ao meu irmão Alexandre e sua esposa Viviane, aos meus sobrinhos Gabriel e Rafael, e minha irmã Andréia pelos incentivos e carinho.

A toda minha família que sempre esteve presente na minha vida.

Agradeço a minha querida sobrinha Vanessa, que me ajudou nas traduções dos textos.

A minha grande amiga, minha irmã de coração, Mary Angela, que leu este trabalho várias vezes, me ajudando na correção e revisão. Nunca esquecerei do seu apoio, seu carinho e seus incentivos.

Aos meus amigos e amigas: Edivânia, Wagner, Fran, Leonardo e Charles, que sempre estiveram junto a mim na faculdade. Muitas risadas, choro, companheirismo, festas e muita amizade; nunca esquecerei vocês.

A uma pessoa especial, Márcio, pelas palavras de carinho e conforto.

Aos meus grandes amigos da UNIMED pelo carinho e apoio.

Ao meu orientador prof. Renato e ao Pablo pela ajuda, sugestões, críticas e dedicação.

A todos os professores que me orientaram durante o curso.

RESUMO

PAIVA, Amanda Rosa de. Características Gerais do Sistema Nacional de Inovação Brasileiro: uma comparação com Rússia, Índia e China (BRIC's). 2008, 77 páginas. Ciências Econômicas. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

O presente estudo procura apresentar, uma revisão de literatura sobre os conceitos de Sistema Nacional de Inovação, destacando a inovação, conhecimento e aprendizado pela visão neoschumpeteriana. Os conceitos abordados são importantes para o entendimento do desenvolvimento dos sistemas de inovação dos países emergentes. O estudo também está focado em uma análise comparativa dos países Brasil, Rússia, Índia e China, (BRIC's) mostrando os principais indicadores de CT&I dos sistemas científicos de cada país. Destacando as características, evolução dos indicadores de inovação e as condições de inserção na economia mundial de cada país.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Modelo Linear de Inovação.....	25
Figura 2 – Modelo Elo de Cadeia.....	26
Figura 3 – Modelo Sistêmico de Inovação.....	27
Figura 4 – Evolução do influxo de investimento direto externo (1995 – 2002).....	32
Figura 5 – Número de Institutos de P&D na Rússia (1990 e 2003).....	40
Figura 6 – Percentual de pessoas envolvidas em P&D, por setor institucional (Brasil, 2006).....	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Fontes de Tecnologia utilizadas pelas empresas.....	19
Tabela 2 – A participação dos BRIC's no PIB mundial (%) (1980 – 2003).....	30
Tabela 3 – Exportação: Participação dos BRIC's no total mundial, em %.....	31
Tabela 4 – Importação: Participação dos BRIC's no total mundial, em %.....	31
Tabela 5 – Participação dos BRIC's no influxo de Investimento Direto Externo (1995 – 2002).....	32
Tabela 6 – Volume de Investimento Direto Externo (IDE) na Rússia, em milhões de dólares (2000 – 2005).....	34
Tabela 7 – Evolução anual da taxa de inovação russa (1993 a 2005).....	40
Tabela 8 – Indicadores de P&D (1996 – 2000).....	42
Tabela 9 – Despesa doméstica total em P&D por fonte de fundos (1996 – 2001).....	43
Tabela 10 – Despesa doméstica em pesquisa e desenvolvimento (em <i>Rupees</i>) 1996 – 2001.....	46
Tabela 11 – Indicadores de P&D (China, 1996 – 2001).....	49
Tabela 12 – Estatística nacional de atividades de Ciência e Tecnologia, China (1995 – 1998).....	50
Tabela 13 – Contrato de tecnologia importada, por tipo de tecnologia, 2004.....	53
Tabela 14 – Taxa de inovação da indústria brasileira (2001 – 2003).....	55
Tabela 15 – Taxas de inovação por porte das empresas (1998- 2003), em (%).....	56
Tabela 16 – Intensidade de P&D e gastos médios por porte das empresas, em 2003.....	57

Tabela 17 – Dispêndios realizados nas atividades inovativas (Brasil, 2000) (Valores em R\$ mil).....	58
Tabela 18 – Pesquisadores e pessoal de apoio envolvido em P&D, por setor institucional e categoria, 2000 – 2006.....	60
Tabela 19 - Estimativa do potencial de recursos humanos disponível para a ciência e tecnologia (C&T), segundo diferentes categorias, 1996 a 2005 (em milhões de pessoas).....	61
Tabela 20 - Pessoas inseridas em ocupações técnico-científicas (RHCTo), segundo grupos ocupacionais e nível de escolaridade, 1992 a 2005 (em mil pessoas).....	62
Tabela 21 - Número de doutores titulados anualmente no Brasil e número de habitantes, 1990-2001.....	63
Tabela 22 – Número de mestres titulados anualmente no Brasil e número de habitantes, 1991-2001.....	64
Tabela 23 – Evolução do número de instituições, grupo de pesquisa, pesquisadores e doutores no diretório dos grupos de pesquisa CNPq, Brasil (1993 – 2004).....	65
Tabela 24 - Total de publicações em periódicos científicos: base do ISI, 1990-2001.....	66
Tabela 25 - Percentual de artigos de residentes no Brasil publicados em periódicos científicos internacionais indexados, em relação ao mundo segundo áreas selecionadas, 2002-2004.....	67
Tabela 26 – Pedidos e concessões de patentes de invenção junto ao escritório de marcas e patentes dos EUA, 1998 a 2004.....	68
Tabela 27 – BRIC: Indicadores de C&T.....	70

SUMÁRIO

1. PROBLEMÁTICA.....	13
1.1. OBJETIVOS.....	15
1.1.1. Objetivo Geral.....	15
1.1.2. Objetivo Específico.....	15
1.2. METODOLOGIA.....	16
2. REVISÃO DE LITERATURA SOBRE O CONCEITO DE SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO.....	17
2.1. PAPEL DA INOVAÇÃO E DO CONHECIMENTO NAS ECONOMIAS CAPITALISTAS.....	18
2.2. SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO: O CAMINHO PARA O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO.....	21
2.3. O ESTUDO SOBRE OS BRIC'S.....	23
2.4. INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO.....	24
3. BRASIL, RÚSSIA, ÍNDIA E CHINA: PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO.....	29
3.1. ANÁLISE COMPARATIVA DOS AGREGADOS MACROECONÔMICOS.....	29
3.1.1. Produto Interno Bruto.....	29
3.1.2. Participação no Comércio Internacional: Volume das Exportações e Importações.....	30
3.1.3. Fluxos de Investimentos Diretos Externos (IDE): Uma visão geral.....	31

	xii
3.2. RÚSSIA E O SISTEMA DE INOVAÇÃO EM TRANSIÇÃO.....	37
3.2.1. As Instituições de C&T.....	37
3.2.2. Taxa de Inovação Russa.....	40
3.2.3. Principais Indicadores de Inovação na Rússia.....	41
3.3. SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO DA ÍNDIA.....	44
3.3.1. Os recursos humanos na Índia.....	45
3.3.2. Indicadores de inovação.....	46
3.4. SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO DA CHINA.....	47
3.4.1. Gastos em P&D e Recursos Humanos.....	48
3.4.2. Indicadores de conhecimento.....	51
3.4.3. Particularidade Chinesa: O mercado doméstico de tecnologia.....	52
3.5. O SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO DO BRASIL.....	54
3.5.1. Taxa de Inovação Brasileira.....	55
3.5.2. Gastos em P&D.....	56
3.5.3. Recursos Humanos: caso brasileiro.....	58
3.5.4. Produção científica brasileira.....	65
3.5.5. Patentes: indicador de inovação.....	68
3.6. BRIC: UMA ANÁLISE COMPARATIVA DOS SNI.....	69
CONCLUSÃO.....	72
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74

CAPÍTULO I

1 PROBLEMÁTICA

A economia capitalista ao longo dos anos vem passando por mudanças nas formas de Estado, regulação econômica, organizações, gerando novas formas de concorrência, novos produtos e novas relações econômicas. Uma das mudanças observadas é a passagem do fordismo para o pós-fordismo, este significando a superação da crise do fordismo, propondo algo novo, novas estruturas e a globalização do conhecimento. “*O fordismo é caracterizado como um modo de regulação das economias capitalistas, envolvendo várias estruturas e elementos, como organização industrial e relação capital – trabalho*”. O regime de acumulação fordista, atinge sua crise em 1970 nas economias capitalistas, dando espaço ao novo modo de produção, denominado pós – fordismo. (ARIENTI, 1997; HARVEY, 1993)

Com a transição do fordismo para pós fordismo o capitalismo inaugura uma nova fase chamada a Era do Conhecimento tendo como ênfase a inovação e o conhecimento como componentes importantes para a competitividade das organizações e dos países.

A ênfase passa a ser na capacidade de aprender e inovar, considerados processos cruciais para a produtividade e a competitividade dos agentes, e não na capacidade de adquirir e utilizar novas tecnologias e equipamentos. (CASSIOLATO; LASTRES; ARROIO, 2005, p.19)

A inovação é um processo de busca e aprendizado, possibilitando a criação de novos mercados e o desenvolvimento de novos projetos. Esse processo é fortemente influenciado por formatos institucionais e organizacionais.(CASSIOLATO; LASTRES, 2000; TIGRE, 2006)

A inovação não está somente em setores de tecnologia de ponta, mas também se verifica em setores tradicionais. Podemos verificar em Cassiolato; Lastres e Arroio (2005, p.31), onde exemplificam o caso da pesca:

“Observa-se o uso de *design* e materiais avançados nos navios e equipamentos; sistemas de comunicação e rastreamento de satélites; sistemas de sonares, sensores e identificação óptica para monitoramento de cardumes e seleção de peixes.”

A tecnologia, a inovação e o conhecimento são componentes estratégicos que estão se difundindo cada vez mais. Podemos definir “*difusão como o processo pelo qual a inovação é comunicada através de canais, do tempo e entre participantes de um sistema*”. (TIGRE, 2006)

A ocorrência de inovações está associada atualmente ao conhecimento, aprendizagem e instituições geográficas. Mas depende também do contexto macroeconômico, sistema financeiro do país e dos estímulos à política científica e tecnológica. Depende diretamente também da Política Industrial, Científica e Tecnológica focada no suporte ao desenvolvimento tecnológico, a melhoria de tecnologias, o aumento da eficiência produtiva e aumento da capacidade de inovação das empresas. Entende-se assim que a política de inovação é complementar aquela política porque leva em consideração as complexidades do processo inovativo e as interações dentro do sistema. (CASSIOLATO ; LASTRES, 2000)

Essas políticas estão inseridas no Sistema Nacional de Inovação (SNI), que é definido como um conjunto de instituições distintas onde, em conjunto ou individualmente, se promove o desenvolvimento e difusão de tecnologias. “*O SNI não é somente as empresas, mas também, universidades, instituições de pesquisa, de financiamento, governo entre outras instituições.*” É dentro desse quadro que o governo implementa e incentiva as políticas de inovação e o Sistema de Inovação pode ser analisado em níveis nacionais, regionais ou locais. (CASSIOLATO ; LASTRES, 2000)

Para Cassiolato; Lastres e Arroio (2005), a abordagem de sistema de inovação é uma ferramenta analítica que permite compreender os processos de criação, uso e difusão do conhecimento, tendo em vista as principais características do atual regime de produção e de acumulação.

Em todos os países há uma política industrial e tecnológica com incentivo à capacitação das empresas para o processo inovativo. Não somente países desenvolvidos, mas também, países emergentes possuem seus Sistemas Nacionais de Inovação. Recentemente, cientistas e economistas estão empenhados em estudar as economias dos países em desenvolvimento, ou emergentes, para compreender as possibilidades de desenvolvimento e inserção dos mesmos nas novas condições do capitalismo mundial.

Entre os países incluídos nestes estudos estão Brasil, Rússia, Índia e China, os BRIC's. Entre os temas de estudo destaca-se as condições nacionais da inovação com base na noção de Sistema Nacional de Inovação. Tais estudos reconhecem as heterogeneidades entre os

sistemas, e dentro dos países às condições para inovação, como por exemplo, a indústria aeronáutica do Brasil e a indústria de software na Índia, em contraste com os demais setores da atividade econômica em que o grau de inovação é bem menor.

OS BRICS estão na moda. A sigla, criada por analistas financeiros, estava associada sobretudo ao impacto que o grupo formado por Brasil, Rússia, Índia e China tem e terá cada vez mais na economia global. Com quase metade da população mundial, 20% da superfície terrestre, recursos naturais abundantes e economias diversificadas em ritmo sustentado de crescimento, era natural que fossem considerados grupo de indiscutível peso econômico, equivalente hoje a 15% do PIB mundial. (CELSO AMORIM)¹

O presente estudo objetiva mostrar as características atuais do Sistema Nacional de Inovação do Brasil em comparação com os sistemas dos países do RIC, apontando suas principais divergências e semelhanças.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral mostrar as principais características do Sistema Nacional de Inovação do Brasil, Rússia, Índia e China (BRIC). No presente estudo serão analisados os principais indicadores de ciência, tecnologia e inovação dos países-BRICS, indicadores de P&D, dispêndios de P&D e a taxa de inovação.

1.1.2 Objetivos Específicos

Especificamente objetiva-se:

- Realizar uma revisão da literatura sobre o conceito de Sistema Nacional de Inovação desenvolvida pelos autores neoschumpeterianos, destacando o papel da inovação e conhecimento nas atuais condições do desenvolvimento capitalista;

¹Celso Amorim, diplomata, doutor em ciências políticas pela London School of Economics (Inglaterra), é o ministro das Relações Exteriores. Entrevista ao jornal Folha de São Paulo em 08.06.2008

- Apresentar as condições nacionais de Brasil, Rússia, Índia e China e,
- Realizar uma análise preliminar comparativa do Sistema Nacional de Inovação do Brasil com os demais países (BRIC).

1.2 Metodologia

A revisão de literatura, que compreende o estudo do Sistema Nacional de Inovação está baseada em livros, pesquisas e fontes eletrônicas especializadas no assunto. O estudo está ancorado também nos textos disponíveis na RedeSist.² A RedeSist (Rede de Pesquisa em Sistemas Locais e Inovativos) é um grupo de pesquisa do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. A RedeSist trata de assuntos relacionados com a Era do Conhecimento, política tecnológica e industrial e Sistema Nacional de Inovação.

Em cada país da sigla BRIC (Brasil, Rússia, Índia e China) existem pesquisadores envolvidos no estudo dos Sistemas Nacionais de Inovação; no Brasil, a pesquisa é coordenada pelo professor José Eduardo Cassiolato. A pesquisa será realizada com base em textos disponíveis na página do Projeto BRIC da RedeSist e complementada com a literatura especializada de economia da inovação.

A organização deste estudo está estruturada em três capítulos:

Neste primeiro capítulo tem-se a problemática, objetivos e a metodologia a ser usada no trabalho.

O segundo capítulo é uma revisão da literatura do conceito de Sistema Nacional de Inovação enfatizando o papel da inovação e conhecimento.

O terceiro capítulo apresenta as características dos sistemas de inovação de Brasil, Rússia, Índia e China (BRIC's) e uma breve comparação analítica.

E na última parte as considerações finais sobre o estudo.

² A Rede Sist é vinculada ao site da Universidade Federal do Rio de Janeiro, mais informações no link <http://www.redesist.ie.ufrj.br/>

CAPÍTULO II

2 REVISÃO DE LITERATURA SOBRE O CONCEITO DE SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO

Durante os últimos anos a globalização vem intensificando o processo de concorrência entre as empresas, este processo não está, exclusivamente, relacionado à concorrência via preço. Verifica-se a importância de outros fatores como a capacidade de inovar das empresas, destacando a produção e uso do conhecimento.

A crescente competição internacional e a necessidade de introduzir eficientemente, nos processos produtivos, os avanços das tecnologias de informação e comunicações têm levado as empresas a centrar suas estratégias no desenvolvimento de capacidade inovativa. (CASSIOLATO; LASTRES, 2000 p. 237)

A nova fase do capitalismo inaugura a chamada “Economia do Conhecimento”. Na qual dá-se maior ênfase ao capital humano, e sua capacidade de aprender, de ampliar o estoque de conhecimentos e os reflexos a capacidade de inovar. É neste contexto que a noção de Sistema Nacional de Inovação (SNI) vem ganhando destaque. O conceito de SNI contribui para a compreensão dos processos de desenvolvimento de novas tecnologias, associados à criação, absorção e uso de conhecimentos economicamente úteis. (CASSIOLATO; LASTRES; ARROIO, 2005)

Para Cassiolato; Lastres e Arroio (2005), a abordagem de Sistema Nacional de Inovação:

- ♣ Privilegia a produção baseada na criatividade humana ao invés das trocas comerciais;
- ♣ Caracteriza a inovação e aprendizado como um processo interativo;
- ♣ Ressalta a importância da natureza sistêmica da inovação, isto é; consideram-se as dimensões macro e micro e;
- ♣ Enfatiza a importância do conceito para países em desenvolvimento.

2.1 Papel da Inovação e do Conhecimento nas economias capitalistas

No contexto atual, a inovação ganha papel central no desenvolvimento das economias capitalistas, não somente em setores de tecnologia de ponta, mas também em setores tradicionais. A ocorrência da inovação é sistêmica porque envolve várias dimensões, isto é, o contexto social, financeiro e as dimensões macro e micro. O processo inovativo está fortemente influenciado pelo conhecimento, o qual, se tornou a peça fundamental para o desenvolvimento, pois promove o aprendizado interativo e aumenta a capacidade de inovar das empresas.

A atual ênfase no uso das tecnologias da informação e comunicação revela um novo paradigma tecnológico. Nesse, o conhecimento individual e as estratégias interativas de aprendizado tornam crescentes as trocas de informação dentro e fora das empresas. Alguns autores chamam essa nova fase de “Era do Conhecimento”, “Economia do Conhecimento”, ou então, “Economia do Aprendizado”. (LEMOS, 1999)

Para Schumpeter (1968), a inovação não estava, necessariamente, associada ao conhecimento científico, para Schumpeter inovação é:

- Realização das novas combinações;
- Introdução de um novo bem;
- Introdução de um novo método de produção;
- Abertura de um novo mercado;
- Conquista de uma nova fonte de oferta de matérias-primas;
- Estabelecimento de uma nova organização de qualquer indústria.

Para Cassiolato e Lastres (2000), a inovação constitui-se num processo de busca e aprendizado, dependente das interações, sendo socialmente determinada e influenciada por instituições e organizações com potencial interativo. A inovação envolve aprendizado e criação de conhecimento de novas e diferentes competências nas empresas.

No Manual de Oslo, a inovação é o processo que compreende a introdução de produtos ou processos tecnologicamente novos e melhorias significativas em produtos já

existentes. O processo de inovação está associado à ligação das empresas com organizações de conhecimento científico e tecnológico de base. (MANUAL DE OSLO *apud* OCDE, 1996)

O processo de inovação é cumulativo, influenciado pela tecnologia que está sendo utilizada e por experiências passadas. As inovações podem ser incrementais ou radicais; a incremental se refere à melhoria contínua em *design*, qualidade do produto ou novas práticas de suprimentos e vendas. Tigre (2006), denomina a inovação radical como o rompimento de trajetórias tecnológicas já existentes, inaugurando uma nova rota tecnológica. A compreensão sistêmica do processo de inovação afirma que as empresas não inovam sozinhas, tal processo envolve um sistema interativo entre agentes econômicos, instituições de ensino e pesquisa, e outros. (TIGRE, 2006; LEMOS, 1999)

As fontes de informação para a inovação nas empresas podem ser internas ou externas, segundo Tigre (2006), as fontes internas são as atividades voltadas para o desenvolvimento de produtos e processos, podendo ser também a obtenção de melhorias incrementais através de programas de qualidade, treinamento de recursos humanos e aprendizado organizacional. As fontes externas envolvem a aquisição de informações, consultorias e obtenção de licenças de fabricação de produtos. (TIGRE, 2006)

Na tabela 1, um resumo das fontes de inovação descrita pelo autor:

Tabela 1 - Fontes de Tecnologia utilizadas pelas empresas

Fontes de Tecnologia	Exemplos
Desenvolvimento tecnológico próprio	P&D e experimentação.
Contratos de transferência de tecnologia	Licenças e patentes, contratos com universidades e centros de pesquisa.
Tecnologia incorporada	Livros, manuais, revistas técnicas, feiras e programas educacionais.
Conhecimento tácito	Consultoria, contratação de recursos humanos qualificados, informações de clientes e treinamento.
Aprendizado cumulativo	Processo de aprender fazendo, usando, interagindo devidamente, e difundido na empresa.

Fonte: Tigre, P Bastos. 2006 A Gestão da Inovação p. 94

Conforme a tabela nota-se a importância do conhecimento e do aprendizado no processo de inovação. O conhecimento pode ser codificado ou tácito.

O conhecimento codificado pode ser transformado em uma mensagem, podendo ser manipulado como uma informação, o conhecimento tácito não pode ser explicitado formalmente ou facilmente transferido, pode ser exemplificado como, os conhecimentos implícitos a um agente social ou econômico ou as habilidades acumuladas por um indivíduo. (LEMOS, 1999)

Alguns autores preferem o conceito de economia do aprendizado ao de economia do conhecimento, para eles o que importa é a habilidade de aprender. Mas só se aprende uma nova técnica ou processo esquecendo as antigas técnicas. Para Lundvall e Johnson (2001), o aprendizado impõe mudanças no ambiente e nas pessoas e há uma interação entre aprendizado e conhecimento. (JOHNSON; LUNDVALL, 2001 *apud* CASSIOLATO; LASTRES; ARROIO, 2005)

Para OCDE (2000), a economia do aprendizado consiste na:

*(..) capacidade de aprender que é crucial para o sucesso econômico de indivíduos, firmas, regiões e economias nacionais. Aprendizado refere-se ao desenvolvimento de novas competências e ao estabelecimento de novas capacitações, e não apenas ao acesso a novas informações. (OCDE, 2000 *apud* CASSIOLATO; LASTRES; ARROIO, 2005 p. 87)*

Depreende-se dessa seção que a inovação e o conhecimento tornam-se fatores principais no desenvolvimento das economias atuais. Esses fatores não aparecem somente em países desenvolvidos, mas também em países em desenvolvimento. As empresas precisam criar competências baseadas no aprendizado interativo para proporcionar o sucesso econômico. É neste contexto que a abordagem de sistema nacional de inovação ganha destaque, especialmente em países menos desenvolvidos.

2.2 Sistema Nacional de Inovação: o caminho para o desenvolvimento econômico

A abordagem em torno do Sistema Nacional de Inovação (SNI) vem se intensificando na literatura recente. Esse conceito é sistêmico, pois envolve vários atores que contribuem para o desenvolvimento econômico de uma região ou país.

O conceito de Sistema Nacional de Inovação foi utilizado pela primeira vez no início da década de 1980 por Christopher Freeman para o Grupo *ad hoc* em Ciência, Tecnologia e Competitividade Internacional da OCDE. (FREEMAN, 1982 *apud* CASSIOLATO; LASTRES; ARROIO, 2005)

Mais tarde, o conceito foi amplamente difundido em uma publicação de Freeman em 1987, com uma análise realizada sobre o desempenho econômico do pós-guerra do Japão. Neste livro, o autor conceitua Sistema Nacional de Inovação como *“uma rede de instituições no setor público e privado cujas atividades e interações iniciam, auxiliam, transformam e difundem os processos inovativos de informação para criação de processos inovativos.”* (FREEMAN, 1987 *apud* CASSIOLATO; LASTRES; ARROIO, 2005)

Surgiram depois da contribuição de Freeman grupos de pesquisas que colaboraram para o desenvolvimento desse tema. Outros autores também se empenharam em contribuir para o conceito de SNI, como Bengt – Ake Lundvall (1985), Richard Nelson (1988) e Charles Edquist (1997). Os organismos oficiais, a OCDE, UNCTAD e Comissão Europeia vêm utilizando o conceito de SNI na análise do desenvolvimento econômico. (CASSIOLATO; LASTRES; ARROIO, 2005)

Para Lundvall (1985, 1992 *apud* CASSIOLATO; LASTRES; ARROIO, 2005), o ponto de partida para a abordagem do SNI refere-se à característica da inovação como um processo interativo, o foco está na interação das dimensões sócio – econômicas, institucional e cultural das economias nacionais. *“Além do mais, o desempenho de inovação da economia é sistêmico, no sentido de que depende não apenas das capacidades de inovação das empresas mas, também, como elas interagem entre si, com o setor financeiro, governo e instituições de pesquisa.”* Lundvall também destaca que uma estratégia de desenvolvimento, baseado na abordagem de Sistema Nacional de Inovação, permite uma análise de todas as partes da

economia. O destaque estaria na importância das redes e sinergias entre os atores envolvidos no SNI.

Em seus textos, Lundvall destaca a importância do conceito de SNI como estratégia de desenvolvimento:

No contexto da economia do aprendizado crescentemente globalizada, os elementos e as redes cruciais do sistema de inovação são aqueles com impacto na capacidade de aprendizado de indivíduos, organizações e regiões. Até hoje, os estudos de sistemas nacionais de inovação têm dado muito pouca ênfase ao subsistema relacionado ao desenvolvimento de recursos humanos. Este inclui o sistema formal de treinamento e educação (...), a organização do processo de desenvolvimento do conhecimento, e do aprendizado nas empresas e redes. (CASSIOLATO; LASTRES; ARROIO, 2005, p.100)

Para os autores Cassiolato e Lastres (2000), o Sistema Nacional de Inovação é um conjunto de instituições distintas, que interagindo tanto em conjunto, como individualmente, contribuem para o desenvolvimento de tecnologias. Abrange não somente empresas, mas também instituições de pesquisa e ensino, financiamento, entre outras.

Nelson (1993), apresenta uma visão de SNI mais restrita, o foco está nas relações sistêmicas entre os esforços de P&D nas empresas, as organizações de ciência e tecnologia, que incluem as universidades. As derivações normativas são também mais restritas, portanto a política está voltada explicitamente para ciência e tecnologia. (NELSON 1993 *apud* CASSIOLATO; RAPINI; BITTENCOURT, 2007)

A noção ampliada destaca que o Sistema Nacional de Inovação não se refere somente à dimensão de ciência e tecnologia, mas de um conjunto de personagens, como por exemplo universidades, instituições de financiamento e o próprio Estado, que contribuem para o desenvolvimento de um local, região ou nação. Envolve o Estado, porque este promove e introduz políticas de incentivo à inovação científica e tecnológica.

As abordagens do Sistema Nacional de Inovação vêm contribuindo para o desenvolvimento de novas políticas industriais e tecnológicas, políticas de educação e treinamento, muitas vezes com o objetivo de estimular novas formas de organizações produtivas e inovativa e de incentivar as redes inovadoras. Atualmente, Lundvall e Cassiolato (2007), se preocupam com a construção de competências das empresas, o relacionamento inter e intra industriais e a dinâmica do mercado de trabalho. As recentes pesquisas de vários autores vêm contribuindo para o aparecimento de novos elementos do SNI. (LUNDVALL, 2002 *apud* CASSIOLATO; RAPINI; BITTENCOURT, 2007)

2.3 O Estudo sobre os BRIC's

Desde a passagem do fordismo para o pós fordismo, importantes transformações vem condicionando a competitividade das firmas. Os países em desenvolvimento como Brasil, Rússia, Índia e China, adquiriram um novo papel na economia mundial a partir dessas transformações. Entre elas destaca-se que passaram a ser consumidores potenciais, receptores de capital e produtores de bens e serviços.

O termo BRIC foi cunhado pelo grupo Goldman Sachs para designar os quatro países emergentes: Brasil, Rússia, Índia e China, como as principais forças produtivas para os próximos 50 anos. Nesse sentido, Cassiolato e Lastres (2007) destacam que:

“Agências e analistas internacionais já perceberam o potencial dos BRIC's, sugerindo que os investidores devem prestar atenção às oportunidades apresentadas por estes países. (...)” (CASSIOLATO; LASTRES, 2007 p. 3)

Apesar das perspectivas comuns pouco mais do que as dimensões territoriais e a classificação de “mercados ou potências emergentes” tornam os BRIC's similares. Diferentes trajetórias recentes de desenvolvimento industrial, institucional, científico, e tecnológico explicam o desempenho atual e o potencial, ao qual, se referem os diferentes analistas.

Pode-se exemplificar no sentido de mostrar as transformações que vem ocorrendo nos BRIC's: na China processa-se uma tentativa de abertura econômica combinada ao enraizamento de instituições não-capitalistas, na Rússia a ruptura com o modelo socialista provocou profunda reestruturação nacional que inclui, por exemplo, o modelo organizacional da estrutura de C&T, tida como uma das mais avançadas do mundo em determinados setores, a Índia, independente há pouco mais de 50 anos, enfrenta processos de *brain-drain* de sua mão-obra especializada, os indianos com alta qualificação estão fugindo para países como Estados Unidos e Japão em busca de oportunidades de emprego, ao mesmo tempo que estimula o desenvolvimento de um dos maiores grupos industriais do mundo, a TATA, e o Brasil que passou por um regime de ditadura militar, ainda apresenta taxas de crescimento aquém das dos outros BRIC's. De qualquer maneira, conforme mostraremos a seguir, esses países vêm ampliando suas importâncias no processo de inserção internacional. (LUNDVALL; CASSIOLATO, 2007)

Para Lundvall e Cassiolato (2007), o processo de inovação pode ser uma intrincada interação entre os fenômenos das estruturas macro e micro. O sistema nacional de inovação deve ser entendido como complexo, e característico pela co-evolução e auto-organização das estruturas de conhecimento, produção e co-ordenação.

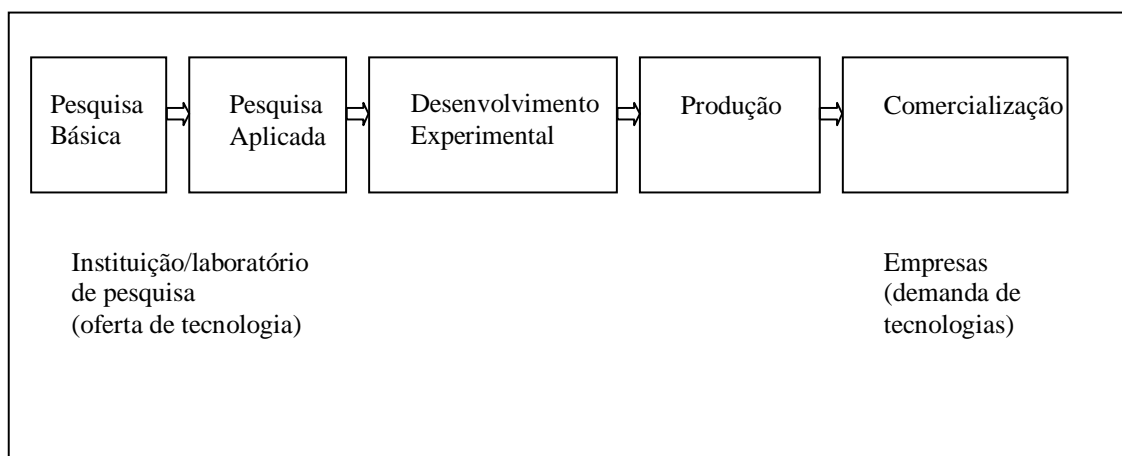
2.4 Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação

Os indicadores de C&T e inovação são importantes para a compreensão do crescimento, desenvolvimento e competitividade das empresas, regiões e países. Para Viotti (2003), a implementação dos indicadores de ciência, tecnologia e inovação são importantes para os países em desenvolvimento, porque aumentam a “*eficácia das políticas e estratégias dirigidas para a superação das carências e limitações de seus sistemas de C&T.*” (VIOTTI; MACEDO, 2003)

Segundo Viotti e Macedo (2003) a “*existência de sistemas de indicadores de CT&I é instrumento essencial para melhor compreender e monitorar os processos de produção, difusão e uso de conhecimentos científicos, tecnologias e inovações*”. Existem três razões para se medir esses indicadores, uma das razões seria a **científica**, que busca compreender os fatores determinantes dos processos de produção, difusão e uso do conhecimento. Uma outra razão seria a **política**, que avalia a possibilidade da utilização dos indicadores na formulação de políticas públicas e, a última razão seria a **pragmática**, que se refere ao uso dos indicadores como ferramenta na definição e avaliação de estratégias tecnológicas de empresas. (VIOTTI; MACEDO, 2003)

Viotti e Macedo (2003) descrevem que para o desenvolvimento dos indicadores de ciência, tecnologia e inovação requer-se a definição de variáveis passíveis de serem mensuradas, e qual a função de cada uma delas nos processos de produção, difusão e uso do conhecimento. (VIOTTI; MACEDO, 2003)

As primeiras análises realizadas utilizavam o modelo *linear de inovação* como referencial analítico, este se baseia na ênfase nos investimentos e nas instituições de P&D. O modelo é ilustrado na figura 1:

Figura 1: Modelo Linear de Inovação

Fonte: Viotti, Macedo, 2003

Esse modelo baseia-se na idéia de que o conhecimento seria resultado da pesquisa básica e sua aplicação experimental em projetos de inovação explicaria o fenômeno. Os esforços em P&D seriam incorporados à produção, que logo atingiria a comercialização, transformando-se em inovação.

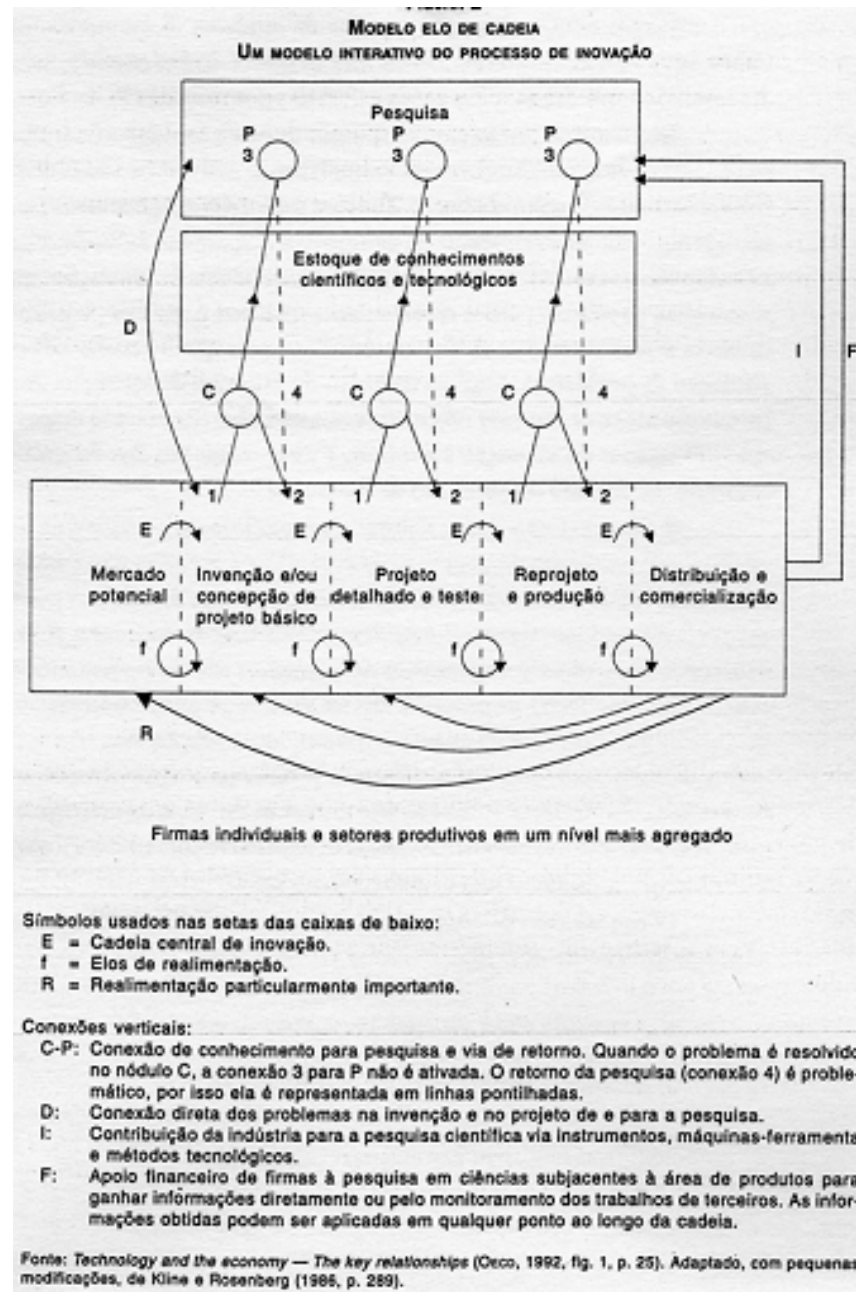
Segundo o modelo linear “*quanto mais insumos são alocados na pesquisa básica maior deverá ser a produção de invenções e inovações.*” Viotti e Macedo (2003) destacam a importância da política de C&T conforme a citação abaixo:

(...) a política de C&T de qualquer país deveria preocupar-se basicamente com a elevação dos investimentos em P&D, especialmente, em pesquisa básica. Em outras palavras, as políticas de C&T deveriam preocupar-se essencialmente com a elevação das concessões de recursos para pesquisadores ou instituições de pesquisa (...) (VIOTTI; MACEDO, 2003 p. 56)

O modelo linear foi dominante até fins do século XX, pois a partir daí estudiosos alegavam que o modelo considerava a empresa como simples usuária da tecnologia. Segundo Viotti e Macedo (2003) as críticas dos estudiosos em relação a esta característica do modelo linear, levaram a criação de modelos alternativos.

Neste contexto desenvolveu-se o *modelo elo de cadeia* (figura 2), na qual a ênfase passa a ser o processo de inovação. Uma diferença seria que, no modelo linear, a pesquisa aparece como fonte de invenção, mas no modelo elo de cadeia, a pesquisa é tratada como uma solução para os problemas que surgirem no processo de inovação. (VIOTTI; MACEDO, 2003)

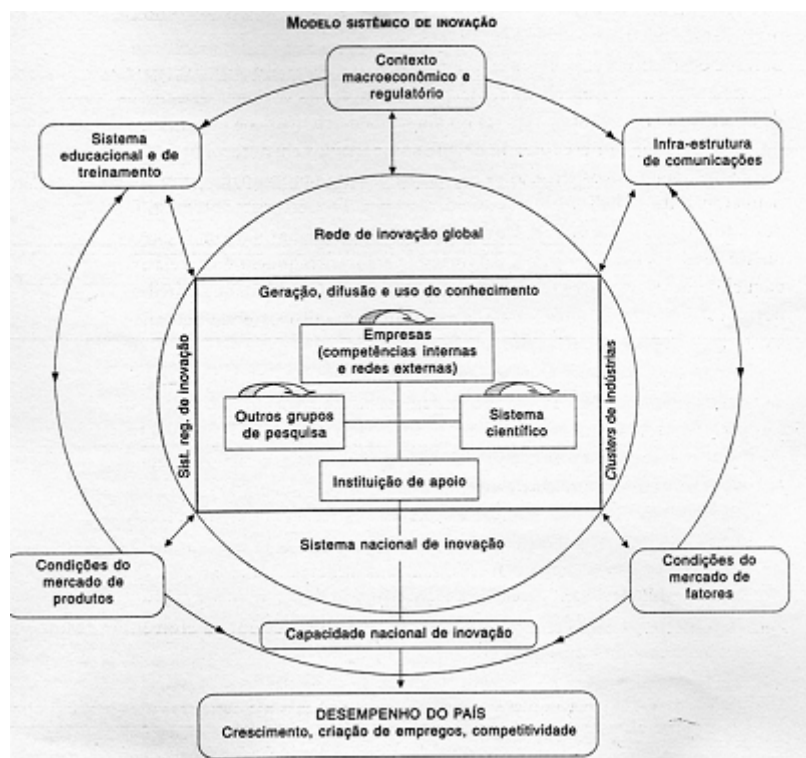
Figura 2: Modelo Elo de Cadeia³



Estudos recentes mostram uma caracterização mais complexa para modelos analíticos de indicadores a partir da introdução da abordagem de Sistema de Inovação, uma vez que essa procura analisar o processo de produção, difusão e uso do conhecimento, considerados insumos centrais ao desenvolvimento de capacitações. Nesse enfoque, surge nos anos 90 o *modelo sistêmico de inovação*, como demonstrado na figura 3.

³ Fonte: Viotti ; Macedo. Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil. Editora Unicamp, São Paulo, 2003.

Figura 3: Modelo Sistêmico de Inovação⁴



Segundo Viotti e Macedo (2003), o modelo sistêmico de inovação considera que as empresas não inovam isoladamente, mas a inovação surge dentro de um contexto de relação direta ou indireta com outras empresas, instituições de pesquisa e ensino e um conjunto de outras instituições.

(...) os esforços atuais de desenvolvimento e sistematização de indicadores em consonância com o modelo sistêmico estão centrados na mensuração de fluxos de recursos humanos, informações e conhecimentos (codificados e tácitos), assim como o mapeamento institucional dos sistemas nacionais de inovação e no comportamento inovador das empresas. (VIOTTI; MACEDO, 2003 p. 64)

Esses modelos mostram quais indicadores devem ser usados na análise do processo inovativo baseado nas variáveis a serem mensuradas. Existem instituições internacionais responsáveis pela padronização de conceitos e métodos para a utilização dos indicadores. *“Nos últimos anos a OCDE passou a exercer o papel de liderança no esforço de*

⁴ Fonte: Viotti ; Macedo. Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil. Editora Unicamp, São Paulo, 2003.

desenvolvimento e sistematização dos indicadores e no aperfeiçoamento das metodologias utilizadas.” (VIOTTI; MACEDO, 2003)

Um marco na evolução dos indicadores de CT&I foi a elaboração pela OCDE, ainda em 1962, sob liderança de Christopher Freeman, do primeiro manual metodológico para a padronização das práticas de coleta, tratamento e uso de estatísticas sobre pesquisa e desenvolvimento experimental. Esse manual (...) veio receber o nome de Frascati (...). (VIOTTI; MACEDO, 2003 p..73)

Viotti e Macedo (2003) destacam que existem cinco manuais Frascati, e que são usados cinco tipos de indicadores:

dispêndios e pessoal aplicados em pesquisa e desenvolvimento experimental (P&D); balanço de pagamentos feitos e recebidos pelas transações intangíveis relacionadas ao comércio de conhecimentos técnicos e de serviços com conteúdo tecnológico entre diferentes países; inovações tecnológicas de produtos e processos em empresas; patentes e, por último, recursos humanos engajados em atividades científicas e tecnológicas. (VIOTTI; MACEDO, 2003)

CAPÍTULO III

3 BRASIL, RÚSSIA, ÍNDIA E CHINA: PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO

Neste capítulo serão apresentadas algumas características que retratam os Sistemas Nacionais de Inovação dos países formadores da sigla BRIC.

Os quatro países em questão possuem características diferentes em relação aos seus sistemas de inovação. E as estratégias de inserção mundial também diferem de um país para outro. Serão abordadas as características do sistema de inovação e comparadas através de indicadores de inovação e macroeconômicos.

3.1 Análise comparativa dos Agregados Macroeconômicos.

Nesta seção serão mostrados os principais agregados macroeconômicos dos BRIC's, enfatizando a participação dos países, Brasil, Rússia, Índia e China na economia mundial. Os principais agregados a serem analisados serão o Produto Interno Bruto, o volume de exportação/importação e os fluxos de investimentos diretos externos (IDE).

3.1.1 Produto Interno Bruto

O desempenho econômico dos BRIC's apresentou variações ao longo do tempo, como se observa pela tabela 2. A **Rússia**, antiga URSS, apresentou no período de 1980 a 1990 taxas de crescimento do PIB negativas, influenciando no mesmo sentido a participação dos BRIC's no PIB mundial. Com a crise dos anos 90, que desarticulou o sistema de produção russo, o Produto Interno Bruto declinou ainda mais significativamente. Apenas a partir do ano 2000, uma nova tendência de crescimento pode ser observada.

A participação do **Brasil** apresentou algum crescimento no período de 1980 a 1998. Mesmo após a desvalorização monetária de 1999, a tendência que se apresenta desde o início do século é de deterioração da participação do Brasil no total da produção mundial. O país de destaque é a **China**, no qual se percebe crescimento relativo significativo em todo o período. A participação da **Índia** no PIB mundial foi regular, entre 1990 e 1995 verificou-se um decréscimo, mas em 1998 volta a crescer. Entre 2001 e 2003 que a participação indiana em relação ao PIB mundial manteve-se no mesmo percentual até 2003.

A partir das informações da tabela 2 percebe-se que a participação do PIB dos BRIC's na economia mundial é impulsionada pela economia chinesa.

Cassiolato et al (2007) ressaltam que a variação do desempenho de cada país foi acompanhada de mudanças nas suas estruturas econômicas.

Tabela 2: A participação dos BRIC's no PIB mundial (%) (1980-2003)

País	1980	1985	1990	1995	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Brasil	2,1	1,5	1,9	2,4	2,6	1,7	1,9	1,6	1,4	1,3
Rússia	7,8	7,2	4,3	1,1	0,9	0,6	0,8	1	1,1	1,2
Índia	1,5	1,7	1,4	1,2	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6
China	2,5	2,3	1,7	2,4	3,2	3,2	3,4	3,7	3,9	3,9

Fonte: United Nations Statistics Division⁵

3.1.2 Participação no Comércio Internacional: Volume das Exportações e Importações

Os BRIC's nos últimos anos apresentaram crescimento significativo no volume de exportação e importação. A tabela 3 mostra a participação dos quatros países nas exportações mundiais. O Brasil representou em 2004, 1,06% do total mundial. É um percentual baixo comparado a China que em 2004 registrou 6,5% do total mundial. A participação indiana foi a menor entre os BRIC's e a Rússia superou a sua participação em relação ao Brasil.

A tabela 4 mostra a participação dos BRIC's nas importações no total mundial, observa-se que no Brasil ocorreu um decréscimo na participação brasileira nas importações mundiais de 2000 para 2004. Em 2004 a participação do Brasil era a menor entre a Rússia,

⁵ Disponível em <http://www.redesist.ie.ufrj.br>. Acesso em maio de 2008.

Índia e China. Novamente o destaque é a China, sua participação em 2000 era de 3,36% atingindo em 2004, 5,94%. As participações da Rússia e Índia em 2004 foram praticamente a mesma, em torno de 1%.

Tabela 3: Exportação: Participação dos BRIC's no total mundial, em %

País/Ano	2000	2002	2004
Brasil	0,85	0,93	1,06
China	3,87	5,02	6,50
Índia	0,66	0,76	0,79
Rússia	1,64	1,65	2,01

Fonte: UNCTAD *apud* CASSIOLATO et al, 2007

Tabela 4: Importação: Participação dos BRIC's no total mundial, em %

País/Ano	2000	2002	2004
Brasil	0,87	0,74	0,70
China	3,36	4,39	5,94
Índia	0,77	0,84	1,01
Rússia	0,67	0,90	1,00

Fonte: UNCTAD *apud* CASSIOLATO et al, 2007

Mesmo sendo baixa a participação dos BRIC's em relação ao total mundial, o volume de exportação e importação vem aumentando nos últimos anos.

3.1.3 Fluxos de Investimentos Diretos Externos (IDE): Uma Visão Geral

Os BRIC's têm sido grandes receptores de investimentos diretos externos, até 1984 o Brasil era o maior país receptor de IDE dentro dos BRIC's. Após 1985 a China alcançou o

Brasil. Observa-se pela tabela abaixo que a participação chinesa aumentou consideravelmente dentro dos BRIC's. (CASSIOLATO et al, 2007)

A China se tornou a maior receptora mundial de IDE a partir de 1993. Cabe ressaltar que a política chinesa visa atrair empresas multinacionais como estratégia para aprimorar seus conhecimentos tecnológicos e, posteriormente, fortalecer empresas e indústrias nacionais. (CASSIOLATO et al, 2007 p. 14)

Cassiolato et al (2007) destacam que a China estabelece exigências para permitir que as subsidiárias atuem no território chinês e usufruam do mercado. Essas exigências pode ser o estabelecimento de *joint ventures* ou realização de P&D local, por exemplo.

Como apresentaremos melhor a seguir, Rússia e Brasil, receberam um fluxo considerável de investimentos em *portfólios*, mas também em IDE, sendo grande parte direcionada para aquisições de firmas locais. Já “na China e na Índia o IDE está concentrado em novos investimentos em produção e inovação.” (CASSIOLATO et al, 2007)

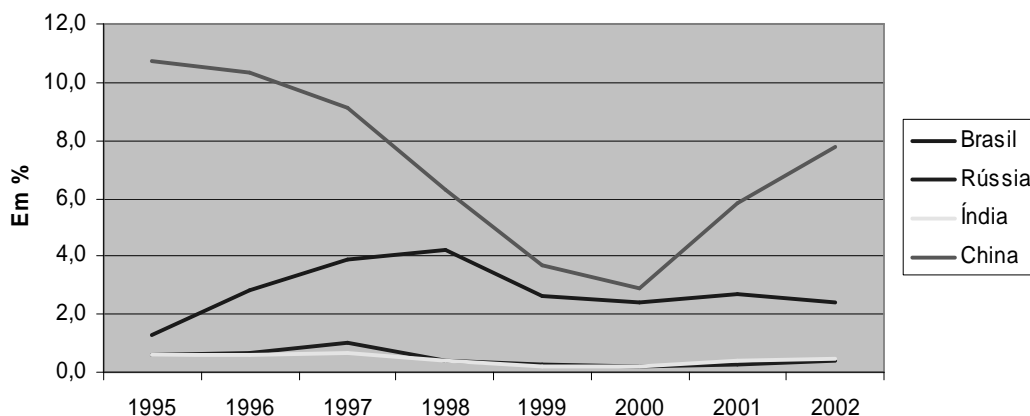
Tabela 5: Participação dos BRIC's no Influxo de Investimento Direto Externo (1995 – 2002)

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Brasil	1,3%	2,8%	3,9%	4,2%	2,6%	2,4%	2,7%	2,4%
Rússia	0,6%	0,7%	1,0%	0,4%	0,3%	0,2%	0,3%	0,4%
Índia	0,6%	0,6%	0,7%	0,4%	0,2%	0,2%	0,4%	0,5%
China	10,7%	10,3%	9,1%	6,3%	3,7%	2,9%	5,7%	7,8%

Fonte: UNCTAD⁶

Verifica-se pela tabela 5 e pela figura 4 que a China se destaca em relação aos outros países, no que se refere ao influxo de IDE. Em 2002 a participação chinesa no influxo mundial de IDE era de 7,8% enquanto a Rússia era de 0,4%. A participação do Brasil entre 1995 e 2002 no influxo de IDE superou a participação da Índia e da Rússia..

⁶ Disponível em <http://www.redesist.ie.ufrj.br>. Acesso em maio de 2008

Figura 4: Evolução do Influxo de Investimento Direto Externo (1995 – 2002)

Fonte: UNCTAD⁷

Na **Rússia**, os investimentos estavam mais voltados para aquisição de firmas locais, o país passou de uma economia planificada para uma economia de mercado com o fim da URSS, e várias reformas foram introduzidas neste país. Conforme veremos adiante, o país decretou moratória em 1998, e a solução para a crise decorrente foi o estímulo aos investimentos externos.

Em 1999, o presidente Yeltsin assinou a Lei do Investimento Estrangeiro, a Lei nº160FZ, que ofereceu proteção à propriedade privada e incentivou o investimento direto estrangeiro. Esta lei oferecia benefícios aos investidores estrangeiros, mas ao mesmo tempo limitava a participação estrangeira em setores estratégicos, como gás, mineração, bancos e aviação civil. Com a nova lei e as reformas implementadas pelo Estado na década de 90, a economia russa passou a apresentar um bom desempenho econômico.⁸

Atualmente, a Rússia possui o Centro de Promoção de Investimento Estrangeiro, empresa estatal vinculada ao Ministério da Economia, que fornece informações sobre as oportunidades de investimentos e identifica os potenciais sócios para *joint ventures*.⁹ A atração de IDE no país está relacionada com os vastos recursos naturais, dos quais, o petróleo é o principal, destaca-se também, um grande mercado interno e uma base industrial diversificada.

⁷ Disponível no link <http://www.redesist.ie.ufrj.br>. Acesso em maio de 2008

⁸ Disponível no link <http://www.receita.fazenda.gov.br>. Acesso em maio de 2008

⁹idem

Na tabela 6 o volume total de investimentos no país no período de 2000 a 2005 cresceu significativamente. Observa-se que o total de investimentos em 2000 atingiu US\$ 10.958 milhões de dólares, cinco anos depois o total de investimento na Rússia atingiu US\$ 53.651 milhões de dólares. O investimento direto estrangeiro apresentou crescimento no período de 2000 a 2005, sendo que estes investimentos foram destinados para os setores de coque e refino de petróleo, atacadista e varejista.

Tabela 6: Volume de Investimento Direto Externo (IDE), na Rússia, em milhões de dólares (2000-2005)

IDE/Ano	2000	2003	2004	2005
Total de Investimentos	10.958,0	29.699,0	40.509,0	53.651,0
Investimento Direto Externo	4.429,0	6.781,0	9.420,0	13.072,0

Fonte: Federal State Statistics Service of Russian Federation.¹⁰

A Rússia é também o destino de investimento estrangeiro de empresas de bebidas, telecomunicações, fumo e automobilísticas.

Na **Índia** nas décadas de 60 e 70 o influxo de investimentos diretos externos (IDE) possuía restrições, como altas tarifas, limites ao percentual permitido de empresas multinacionais, e até a proibição desses investimentos. A entrada de IDE só era permitida quando acreditava-se que o país não possuía outra maneira de obter tecnologia. Na maioria dos casos as marcas estrangeiras eram proibidas no país. (CASSIOLATO et al, 2007)

A partir dos anos 80, com novas reformas implementadas observa-se uma diminuição das restrições ao IDE, as empresas multinacionais começaram a ter maior liberdade de atuação e permitiu-se a importação de bens de capital e tecnologia. Na década de 90, com a nova política industrial, os investimentos externos diretos tiveram maior estímulo. Nesse contexto:

(...) as empresas estrangeiras passam a ter acesso a novos setores, como a mineração, setor bancário, seguros, telecomunicações e construção. A entrada de IDE via *joint ventures* ou subsidiárias passam a ser encorajadas e, legalmente, filiais passam a ter os mesmos direitos que as firmas nacionais. (CASSIOLATO et al, 2007 p. 89)

Em 2000 intensifica-se o IDE e empresas novas são permitidas sem aprovação prévia. Algumas restrições ainda permanecem, como a restrição total ao setor agrícola.

¹⁰ Disponível no link <http://www.redesist.ie.ufrj.br>. Acesso em maio de 2008

Mesmo com os estímulos ao crescimento do IDE, a Índia ainda tem uma representação muito baixa em relação ao total de investimentos estrangeiros mundiais, conforme a citação abaixo:

“Em 2001, por exemplo, o fluxo de IDE para Índia representou apenas de 1,7% do total recebido.” (CASSIOLATO et al, 2007)

Na **China** várias alterações importantes vêm se processando nota-se principalmente o aumento significativo da sua participação no comércio internacional, além da posição privilegiada como receptor de investimentos diretos externos.

Até 1970, o estoque de investimento direto externo era praticamente nulo, somente em 1978 foi permitida a entrada de IDE, restritos a algumas províncias costeiras. Estas províncias foram denominadas de zonas econômicas especiais, para as firmas instaladas nestas zonas especiais o governo central não estabeleceu cotas de produção. Além disso, receberam vários incentivos fiscais. (KENNEDY, 2005 *apud* CASSIOLATO et al, 2007)

De 1978 até 1986 a entrada de IDE foi amplamente incentivada nos diversos segmentos industriais, com exceção para o setor de infra-estrutura. Este estímulo tinha como objetivo criar mais postos de trabalho, renda e geração de recursos via exportação. (TAN, 2002 *apud* CASSIOLATO et al, 2007)

Depois de 1986, o governo central começou a determinar as diretrizes do IDE, isto é, quais determinados projetos devem ser permitidos ou restringidos. Com essa medida, os investimentos diretos externos vêm sendo direcionados a setores específicos com a ênfase em setores de alta tecnologia. O país favorece o IDE desde que a alta tecnologia seja transferida através das multinacionais (EMNs).(LU, 2000 *apud* CASSIOLATO et al, 2007).

Segundo Lu (2000 *apud* Cassiolato et al, 2007), atualmente, existe, na China, algumas restrições ao capital estrangeiro, entre elas está à restrição das empresas estrangeiras de atuarem em segmentos industriais e distribuir produtos no mercado interno, além daqueles produzidos no país. Os bancos também sofrem restrições, estes só podem se instalar em algumas cidades litorâneas mediante licença e as operações financeiras são fortemente controladas.

As empresas estrangeiras são de dois tipos: as subsidiárias de EMNs de grande porte com origem nos países desenvolvidos e empresas de menor porte nos países vizinhos como Hong-Kong e Taiwan.

Para as subsidiárias de EMNs de grande porte, o foco da exploração está nos setores de alta tecnologia, como química, farmacêutica, máquinas, equipamentos de telecomunicações e produtos elétricos e eletrônicos. O foco destas empresas relaciona-se à transferência de tecnologias de ponta. As empresas recebem incentivos fiscais, liberdade para importar insumos e acesso ao mercado interno. (CASSIOLATO et al, 2007)

Para as empresas de menor porte de países vizinhos o foco está na exploração dos fatores de produção, sendo que a atuação está voltada para o processamento para exportação. Estas empresas atuam em setores como têxteis e vestuário, brinquedos, relógios, couro e calçados. As empresas são atraídas por causa de diversos incentivos, mas estas têm a obrigação de gerar um saldo comercial positivo. (CASSIOLATO et al, 2007)

No **Brasil** desde 1996 verifica-se crescente participação do investimento direto externo, isto se deve a estabilização do plano Real e às reformas associadas à privatização. Cerca de ¼ do influxo de investimento direto entre 1996 e 2000 correspondeu às privatizações.¹¹

Em 2005, as entradas de IDE totalizaram U\$ 30 bilhões de dólares, dos quais U\$ 22 bilhões eram de participação de capital. Atualmente o país está entre o grupo de países com alto potencial de atração de investimentos.

No período de 1996 a 1999 os influxos de IDE foi maior para a indústria de transformação. Após a década de 90 diminuíram-se os ingressos de capitais, voltando a crescer somente em 2005. A indústria de transformação respondeu em 2005 por 30,2% das entradas de IDE. Mas o setor industrial mais expressivo, em 2005, foi o de alimentos e bebidas.

Em 2002, o total de investimento direto externo era de U\$ 16.566 milhões caindo para US\$ 10.144 milhões de dólares, isto se deve ao esgotamento das privatizações. Em 2002 foi realizada apenas uma operação para Sistema Telebrás equivalendo a US\$ 280 milhões de dólares e em 2003 não se registrou nenhuma operação de privatização.¹² Em 2007, o Brasil foi considerado um país de atração de investimentos e lugar mais seguro para investidores.

Conforme citado acima o Brasil configura-se entre os países com alto índice de potencial de atração de IDE, dentro dos países BRIC, o Brasil supera a Rússia e a Índia, mas não consegue ultrapassar a China.

¹¹ Disponível no link <http://www.receita.fazenda.gov.br>. Acesso em junho de 2008

¹² Disponível no link <http://www.receita.fazenda.gov.br>. Acesso em junho de 2008.

Através dos indicadores mostrados percebe-se a importância da participação dos BRIC's na economia mundial. Nas próximas seções serão mostradas as principais características do Sistema Nacional de Inovação dos países BRIC's.

3.2 Rússia e o Sistema de Inovação em Transição.

O sistema de C&T russo tem sua origem antecedente à revolução russa de 1917, ocorrida após anos de estagnação econômica e na mesma época da revolução russa, explodia na Europa a 1ª Guerra Mundial. Desde essa época, *“a ciência e a produção eram vistas de maneira separada, com fim em si mesmo, sendo que a busca pelas inovações produtivas ficavam em segundo plano.”* Devido a forte hierarquia governamental que existia no país o sistema de C&T estava submetido ao governo e este decidia quais projetos seriam realizados.

Após a 2ª Guerra Mundial, essa configuração adquire novo formato e em 1960 começou-se a priorizar novos produtos no mercado e uma nova organização industrial. *“No fim da década de 1960, foram criadas associações de ciência e produção que tinham como objetivo gerar incrementos na produção, combinando a instalação de P&D e unidades de produção numa mesma estrutura.”* (CASSIOLATO et al, 2007)

“(...) as tentativas de adequação aos novos objetivos ocorriam em um ambiente de estagnação econômica em um país que priorizava a política de sustentação da posição militar.” (CASSIOLATO et al, 2007 p. 34)

Os gastos do governo na área de defesa eram superiores aos dos outros setores, sendo impossível sustentar essa posição após a década de 1980. Esta situação foi uma das causas do colapso do sistema russo, uma outra causa era a reduzida competitividade das firmas russas, desestimulando a implementação de inovações. (CASSIOLATO et al, 2007)

Cassiolato et al (2007) ressaltam que com a política de abertura econômica de 1990 ficou evidente os atrasos tecnológicos produtivos e institucionais resultante do modelo russo. Com as reformas neoliberais implementadas, a redução do tamanho do Estado teve reflexo na sustentação das atividades de P&D.

3.2.1 As Instituições de C&T

Com a transição para a economia de mercado, o sistema de C&T foi afetado, as reformas neoliberais não levaram em consideração as especificidades institucionais russas. *“Com a diminuição ampla do papel do Estado, o governo enfraqueceu as possibilidades futuras de crescimento econômico, traduzidas em potencialidades de desenvolvimento industrial, científico e tecnológico.”* (CASSIOLATO et al, 2007)

Os quatro componentes do sistema de C&T russo, são as academias, as instituições de ensino superior (universidades), os institutos industriais de P&D e por último as empresas. A seguir serão apresentadas as principais características e evolução desses quatro componentes na década de 1990.

Historicamente, **as academias** exerciam maior influência no direcionamento dos gastos do governo em P&D, sendo que estes gastos eram alocados em pesquisa básica.

Pela legislação soviética as academias são propriedades do governo e são financiadas por ele. Além da Academia de Ciência Russa (RAS) que controla 450 organizações de P&D na Rússia, existem mais cinco academias: ciências agrícolas, medicina, educação, arte, arquitetura e construção.

Os recursos recebidos do gerenciamento das atividades das instituições de pesquisas são controladas pelas academias. Na prática, o poder dos “gerentes” inclui aumentar ou diminuir recursos e fechar ou abrir institutos de pesquisas. (CASSIOLATO et al, 2007 p. 35)

O autor Gokhberg et al (2007) ressaltam que em 2005 o governo decidiu modernizar essas estruturas e o relacionamento com outras instituições de pesquisa, para diminuir o inchaço humano e o caráter da especialização. Com este objetivo implementou reformas que incluem aumento salarial com corte do número de pessoal. (GOKHBERG et al, 2007)

As instituições de ensino superior (universidades) eram instituições voltadas para a educação e treinamento, pelo modelo soviético. Muitas dessas instituições ainda são reconhecidas atualmente pela excelência nas atividades de ensino e pesquisa. De qualquer maneira a separação entre as atividades de P&D das universidades ainda faz parte das dificuldades a serem enfrentadas pelas políticas de C&T .

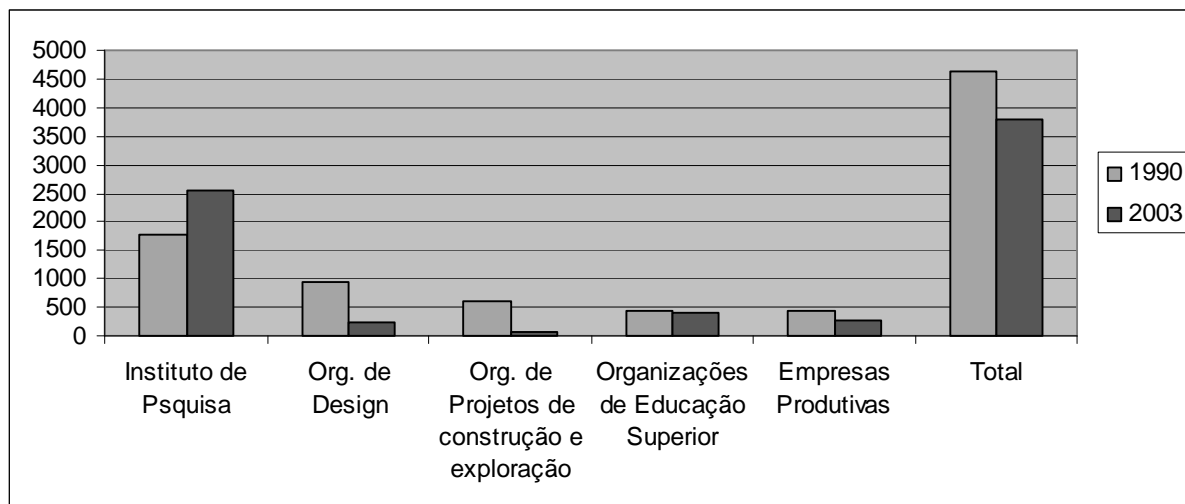
Segundo Gokhberg et al (2007), a década de 1990 foi marcada pelo decréscimo do volume de recursos ao sistema de C&T. A resposta encontrada pelas universidades foi a de integrar-se a instituições de P&D e empresas. Essa integração não era considerada legal pela legislação soviética, que regulamentava as atividades das universidades, o que gerou dificuldades para a continuidade das atividades de diversas instituições. Em 1990, o número de instituições era de 453; em 2001 esse número caiu para 388. Em 2004 decidiu-se elaborar um projeto para uma nova integração, esse projeto tinha como objetivo descrever novas formas e áreas de integração entre instituições de educação e pesquisa. (GOKHBERG et al, 2007)

Os **institutos industriais de P&D** *“foram estabelecidos por 70 secretarias e comitês estaduais. Todas as fases do processo de produção se desdobravam sob a tutela dessas instituições, inclusive a P&D.”* Aproximadamente 700 instituições de P&D tiveram destaque em muitas áreas de tecnologia e especialmente instituições de P&D do setor de defesa. (GOKHBERG et al, 2007)

No final do processo de produção estão as **empresas**, que antes do período de transição tinham apenas 2,6% dos gastos totais realizados nas firmas russas. *“Os esforços eram destinados à adaptação de P&D às suas necessidades internas.”* Atualmente os gastos em P&D ainda são baixos e isso continua sendo um desafio para a política russa. (GOKHBERG, 2003)

Finalmente, para Gokhberg (2003), o período de transição revelou o atraso tecnológico e tornou essencial o planejamento político que considerasse as especificidades de ciência e tecnologia russa, sendo o principal propósito aumentar o desempenho tecnológico do país. O autor ainda ressalta que essa falta de planejamento foi um agravante para a crise russa.

A figura abaixo ilustra a estrutura institucional Russa envolvida em atividades de P&D.

Figura 5: Número de Institutos de P&D na Rússia (1990 e 2003)

Fonte: Cassiolato, I Seminário sobre BRIC- Brasil, Rússia, Índia e China. (novembro, 2006).

Observa-se pela figura acima que os institutos de pesquisa, que são a principal forma de organização em P&D, aumentaram de 1.762 em 1990 para 2.564 em 2003. As organizações de educação superior possuíam 453 unidades em 1990, caindo em 2003 para 393 unidades. O número de empresas produtivas também diminuiu nesse período, de 249 em 1990 para 248 em 2003.

3.2.2 Taxa de Inovação Russa

Existe um esforço por parte do país para superar o atraso tecnológico, mas ainda é evidente a debilidade do sistema científico russo. A busca pela inovação ainda não é o principal objetivo das empresas. A tabela 7 mostra a taxa de inovação a partir de 1993:

Tabela 7: Evolução Anual da Taxa de Inovação Russa (1993 a 2005)

Ano	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Taxa de inovação	17,3	19,5	5,6	5,2	4,7	5	6,2	10,6	9,6	9,8	10,3	10,5	9,3

Fonte: Gokhberg et al (2007) BRICS work shop presentation, *apud* Cassiolato et al, 2007.

Em 1993 e 1994, a Rússia atingiu uma taxa de inovação de 17,3 e 19,5%, respectivamente, essas altas taxas correspondem às políticas adotadas no período. Em 1997 ocorreu à crise asiática, que atingiu a Rússia com a desvalorização da sua moeda, o rublo. Neste período observa-se uma taxa de inovação menor, entre 4 a 5%. Entre os anos de 1998 e 1999, o país assistiu a moratória russa que ocasionou fuga de capitais e recessão econômica; devido a essa crise econômica, os estímulos à inovação foram baixos, observa-se pela taxa de inovação de 5 e 6,2% respectivamente nos anos de 1998 e 1999. A economia recuperou-se a partir de 1999, entrando numa fase de expansão, desvalorização do rublo e aumento de produção, refletindo em uma taxa de inovação russa de 10%. (CASSIOLATO et al, 2007)

O setor de coque e petróleo teve a liderança na taxa de inovação, atingindo 31,4% em 2005. Outros setores, máquinas e eletro-eletrônicos químicos e transporte, que estão ligados ao conhecimento, também atingiram maiores taxas de inovação.

Segundo Gokhberg (2003), a principal atividade inovativa das firmas russas é a aquisição de máquinas e equipamentos. Em 1995 o percentual era de 50%, em 2000 atinge 65%. O autor ressalta que as inovações têm caráter adaptativo. Outra atividade inovativa é via P&D que em 1995 atingiu uma taxa de 57,9% e declinou em 2000 atingindo 42,7%, atualmente essa taxa está em torno de 30%.

“Atualmente existe incapacidade do sistema nacional de inovação russo em tornar endógeno o desenvolvimento de inovações”.(CASSIOLATO et al, 2007 p. 39)

O processo de inovação das empresas russas precisa ampliar a capacidade competitiva, pois a principal atividade inovativa é via aquisição de máquinas e equipamentos, sendo que os esforços vindos das empresas em relação à atividade inovativa são muito baixos, se comparados aos países desenvolvidos.(CASSIOLATO et al, 2007)

3.2.3 Principais Indicadores de Inovação na Rússia

Conforme mostrado na seção acima, atividade inovativa via P&D representa 30% do perfil de inovação russo, sendo que o gasto em P&D e o pessoal envolvido nesta atividade são indicadores importantes para o Sistema de Inovação. A tabela 8 mostra os recursos humanos envolvidos nas atividades de P&D e os gastos nestas atividades. Observa-se que o número de

pesquisadores decresce no período de 1996 a 1998, devido a crise financeira que ocorreu no período citado, e em 1999 observa-se um pequeno crescimento do número de pesquisadores na Rússia. O percentual dos gastos de P&D em relação ao PIB apresentou crescimento no período em análise.

Verifica-se pela tabela 8 que em 1996 o percentual do PIB em relação aos gastos em P&D foi de 0,90%, em 2001 atingiu 1,16%. O percentual ainda é baixo, isto mostra que os gastos em atividades de P&D ainda não é o principal esforço inovativo na Rússia.

Tabela 8: Indicadores de P&D (1996-2000)

Ano	Total de Recursos Humanos envolvidos em atividades de P&D	Recursos Humanos envolvidos em atividades de P&D	Gastos em P&D
		Pesquisadores em milhões de habitantes	Percentual do PIB
1996	1.132.440	3.801	0,90
1997	1.053.013	3.606	0,99
1998	967.499	3.354	0,92
1999	989.291	3.399	1,01
2000	1.007.257	3.481	1,05
2001	1.008.091	3.494	1,16

Fonte: UNESCO¹³

Na tabela 9 mostra-se a despesa doméstica total em P&D com as principais fontes de fundos no período de 1996 a 2001.

¹³ Disponível no link [http:// www.redesist.ie.ufrj.br](http://www.redesist.ie.ufrj.br). Acesso em maio de 2008.

Tabela 9: Despesa doméstica total em P&D por fonte de fundos (1996 – 2001)

Ano	Total de Despesa em P&D (em Rublo)	Fontes de Fundos					
		Empresas	Governo	Ensino Superior	Fundos Privados	Fundos Estrangeiros	Não Distribuído
1996	19.393.892	31,5	62,1	0,8	0,6	5,6	-
1997	24.449.691	30,6	60,9	1,0	0,8	7,4	-
1998	25.082.066	34,9	53,6	1,3	-	10,3	-
1999	48.050.525	31,6	51,1	0,4	-	16,9	-
2000	76.697.100	32,9	54,8	0,4	-	12,0	-
2001	105.260.700	33,6	57,2	0,5	-	8,6	-

Fonte: UNESCO¹⁴

As despesas de P&D cresceram em torno de um percentual de 2,4%, o aumento nas despesas verifica-se nas academias que são financiadas pelo governo.

Os fundos alocados nos institutos de ensino superior para propósitos educacionais são extremamente escassos. A participação desse setor nas despesas é muito baixa, só recebem 5,5% da despesa apropriada. Em 2001 só tinha chegado a 0,5% de todas as despesas de P&D na Rússia e em 2004 reduziu-se para 0,2%.

Na década de 90, os fundos estrangeiros como fonte de fundos aparece como uma importante característica na Rússia. Pela tabela verifica-se que a participação maior foi no período de crise econômica no país entre 1998 e 2000, esses dados mostram a importância desses fundos como fontes de P&D.

Os fundos privados na Rússia não têm uma participação expressiva, pela tabela verifica-se a clara expressão da participação do público e do privado no sistema de C&T russo.

As empresas respondem em torno de 33% das fontes de fundos na Rússia, verifica-se que o governo ainda representa a maior fonte para fundos de P&D.

Durante os últimos 10 anos a estrutura das fontes de fundos não mudou significativamente, aproximadamente 60% dos fundos vêm do governo, 31 a 33% das empresas e 7 a 9% de outras fontes. A única exceção é o período de 1998 a 2000, conforme citado acima, onde a participação dos fundos estrangeiros aumentou, devido à crise financeira.

¹⁴ Disponível no link <http://www.redesist.ie.ufrj.br>. Acesso em maio de 2008.

Nas seções acima, mostrou-se as principais características do desenvolvimento do sistema de inovação russo, bem como seus principais indicadores de inovação. Cassiolato et al (2007), concluem que o país possui uma elevada infra-estrutura em C&T semelhantes aos padrões dos países desenvolvidos, mas que não tem representado desenvolvimento das inovações superior a estes países.

3.3 Sistema Nacional de Inovação da Índia.

A Índia possui uma população milenar, que passou pela experiência de ser colônia durante um século, ocasionando uma economia estagnada. A partir de 1947, os indianos tornaram-se independentes e adotaram uma estratégia de desenvolvimento para a implantação de novas políticas.

Após a experiência como colônia, a Índia estava ciente da necessidade de desenvolver atividades científicas e tecnológicas e, para isto, o país esforçou-se para desenhar políticas com ênfase em pesquisa científica, programas de treinamento e aquisição e difusão de conhecimento. (CASSIOLATO et al, 2007 p. 40)

A partir de 1958, os indianos implantaram a *Scientific Policy Resolution*, essa política tinha como essência promover e sustentar, por meios apropriados, o cultivo da ciência, pesquisa científica, incentivar programas de treinamento de pessoal técnico e científico, e encorajar a aquisição e disseminação do conhecimento. Essa política tinha como objetivo promover a pesquisa nas áreas de defesa, energia atômica, espaço e eletrônica, criar novos laboratórios de P&D e incentivar a criação de novas universidades. (JOSEPH; ABROL, 2007)

Alguns anos mais tarde, em 1985, foi criado o Ministério de Ciência e Tecnologia indiano juntamente com conselhos de pesquisas e departamentos científicos. Em 1986 foi criado o *R&D Cess Act*, que tinha como objetivo estimular as atividades de P&D e aplicação de produtos com tecnologia indiana.

Sua principal disposição foi a criação de um imposto de 5% sobre a importação de produtos de tecnologia específicos. Os recursos arrecadados eram devolvidos ao sistema de inovações por meio de financiamento de atividades de risco, sendo os bancos estaduais os gerenciadores de recursos. (CASSIOLATO et al, 2007 p.40)

Outra instituição de C&T foi o DSIR (Departamento de Pesquisa Científica e Industrial) desenvolvido em 1985 juntamente com a criação do Ministério de Ciência e Tecnologia. “*Em 1988 o DSIR lançou um programa para conceder reconhecimento às Organizações de Pesquisa Industrial (SIRO’s)*”. Estas organizações apresentam uma boa infra-estrutura para pesquisa e empregam pesquisadores e cientistas qualificados. (CASSIOLATO et al, 2007)

Nos últimos anos o governo indiano vem investindo significativamente para aperfeiçoar o seu SNI. Esses esforços estão contribuindo no desenvolvimento de recursos humanos, no incentivo à P&D no setor público e na utilização de tecnologias nacionais. (CASSIOLATO et al, 2007)

As políticas do governo indiano voltadas ao fortalecimento das potencialidades tecnológicas locais tiveram muitos resultados positivos, incluindo a formação de um dos mais amplos estoques de mão-de-obra científica e tecnológica do mundo e uma vasta rede de infra-estrutura em C&T. Empresas indianas internacionalmente competitivas interagiram em setores como o farmacêutico (medicamentos genéricos) e software. (CASSIOLATO et al, 2007, p. 40)

Cassiolato et al (2007) descrevem que depois da reforma econômica dos anos noventa não ocorreu um impulso pela geração de inovação. O desempenho industrial indiano ainda apresenta limitações, dependendo da tecnologia importada e a participação indiana em patentes internacional ainda é precária.

3.3.1 Os Recursos Humanos na Índia

O governo indiano buscou formar uma sólida estrutura de instituições de educação com o objetivo de fortalecer o sistema educacional. Com este fim foram criados os Institutos Indianos de Tecnologias (IIT) e as Faculdades Regionais de Engenharia (FRE). Segundo Cassiolato et al (2007), os IIT’s recrutaram o corpo docente com alta qualificação e aplicaram um rigoroso sistema de seleção para buscar uma alta qualificação dos formados.

A Índia possui um grande sistema universitário, dominado por universidades públicas. A mão-de-obra indiana qualificada concentra-se nas áreas de ciências naturais, sendo que os recursos são concentrados nas áreas de bioquímica, química, cerâmica e uma pequena parte direcionada para as indústrias automobilísticas e eletro-eletrônica. “*No final da década de 90 a Índia contava com mais de 4 milhões de cientistas e engenheiros empregados. Mas estima-*

se que 9% destes especialistas estavam empregados em atividades de P&D, sendo que 80% com ocupações no setor governamental.” (MANI e KUMAR, 2001 *apud* CASSIOLATO et al, 2007)

A Índia apresenta alguns problemas quanto aos seus recursos humanos, no país está ocorrendo o desemprego da mão-de-obra especializada. Os indianos com alta qualificação estão fugindo para outros países da Europa e para os Estados Unidos, esse processo é conhecido como “*brain drain*”, a fuga dos cérebros. Os estudantes que vão para exterior, não retornam após a conclusão do curso, isso ocasiona a perda de conhecimentos no país que impulsionaria o sistema científico indiano. Cassiolato et al (2007) afirmam que mesmo com a expansão do sistema educacional, o país ainda é incapaz de universalizar a educação básica. Em 1991, apenas 52% da população era alfabetizada e menos de 5% estão matriculadas em faculdades e universidades.

3.3.2 Indicadores de Inovação.

A Índia apresentou um crescimento nos gastos em P&D após a política industrial de 1991, observa-se na tabela abaixo que em 1996 o país tinha uma despesa de 74.838.800 *rupees*, em 2001 esse número cresceu para 176.602.100 *rupees*. Os recursos são direcionados aos setores de defesa, energia nuclear e espacial. Observando-se os gastos de P&D em relação ao PIB, registra-se uma diminuição em 2000, e em 2005 observa-se um crescimento, igualando-se ao de 1990. Os gastos para a para as áreas de energia atômica e espacial atualmente atingem 35% do orçamento total em C&T (CASSIOLATO et al, 2007)

Tabela 10: Despesa Doméstica em Pesquisa e Desenvolvimento (em *Rupees*) 1996 – 2001.

Ano	Total de Despesa doméstica em P&D (em <i>Rupees</i>)
1996	74.838.800
1997	89.136.100
1998	106.113.400
1999	129.015.400
2000	150.902.200
2001	176.602.100

Fonte: UNESCO¹⁵

¹⁵ Disponível no link <http://www.redesist.ie.ufrj.br>. Acesso em maio de 2008.

Os países em desenvolvimento, como a Índia, apresentam uma participação relativamente baixa da indústria nacional nos gastos em P&D, sendo que grande parte dos gastos em P&D é realizada pelo governo. Atualmente 87% dos gastos em P&D são realizados pelo governo, sendo que as unidades de P&D aumentaram muito pouco entre 1990 e 1999, passando de 1000 para 1207 unidades. Estes dados mostram a modesta participação do setor privado nas atividades de P&D. (ABROL, 2004 *apud* CASSIOLATO et al, 2007)

Um outro indicador de inovação é o número de patentes depositadas no escritório americano, na Índia grande parte das patentes concedidas é obtida por estrangeiros. A participação da Índia em patentes depositadas no US Patents Office (USPTO)¹⁶ ainda é baixa em relação a participação mundial, mas vem crescendo ao longo dos anos. “*As patentes indianas no US Patents Office também podem ser consideradas um indicador do esforço tecnológico local.*” (CASSIOLATO et al, 2007)

À Índia investe em média e alta tecnologia, como a indústria farmacêutica, e contribui para o aumento do número de patentes na Índia. Este país está entre os que mais investe em patentes em relação aos outros países BRIC's, só perde para a China.

Conclui-se que a Índia possui um sistema científico em expansão, investindo em melhorias nos institutos de pesquisa e em infra-estrutura. Uma característica deste país é a proteção do seu mercado interno. A P&D industrial é modesta e as capacitações produtivas são particularmente em tecnologia de informação. (CASSIOLATO; LASTRES, 2007)

3.4 Sistema Nacional de Inovação da China.

A China vem crescendo significativamente nos últimos anos, no período de 2001-2004 foi a economia que mais cresceu em relação aos países dos BRIC's.

O país apresenta um significativo esforço de desenvolvimento científico e tecnológico. Sob o ponto de vista da incorporação de tecnologias existentes, destaca-se a importância da presença de subsidiária de empresas multinacionais. Estas são obrigadas a se instalarem no país sob o regime de joint venturies com empresas locais, incorrendo em diversos acordos de cooperação tecnológica e transferência de tecnologias. (CASSIOLATO et al, 2007 p. 49)

¹⁶Escritório norte-americano de depósitos de patentes

A China passou por reformas na sua política industrial e tecnológica, isso contribuiu para o desenvolvimento do sistema de C&T. Até a década de 70 as atividades de C&T eram chefiadas pelo Estado e por consequência registravam baixa produtividade.

Após 1985, o governo chinês implementou reformas para beneficiar o sistema científico do país. O governo introduziu mudanças que aumentaram a competição entre as instituições públicas de pesquisa, reduzindo a participação dos recursos públicos nas atividades de P&D e implementou o sistema de proteção a inovação. Uma outra mudança é a constituição de um mercado interno de tecnologia para comercialização dos resultados das pesquisas realizadas no país. (XIELIN LIU, 2007 *apud* CASSIOLATO et al, 2007) ¹⁷

Com as mudanças citadas acima as empresas passaram ser o centro das inovações, o financiamento externo passou a ser usado como estratégia das empresas nas atividades de P&D e verificou-se uma maior interação entre as empresas e os institutos de pesquisas. (CASSIOLATO et al, 2007)

Cassiolato et al (2007) destacam que o principal objetivo chinês nas reformas implementadas é o aumento da eficiência. Este objetivo focalizou a redução da participação do financiamento público e as reformas propriamente ditas.

3.4.1 Gastos em P&D e Recursos Humanos

A China vem apresentando nos últimos anos uma taxa de crescimento positiva dos gastos em P&D. Uma característica do sistema C&T, é a redução gradativa da participação do Estado nos gastos de P&D

“(…) a partir dos anos 90 o Estado passou a reduzir gradativamente os recursos públicos alocados em instituições públicas de P&D, induzindo uma maior participação do setor privado nestas atividades.” (CASSIOLATO et al, 2007 p. 52)

Atualmente observa-se a ligação entre a importação de tecnologias e desenvolvimento de P&D, o aumento dos gastos em P&D e a incorporação de tecnologias estrangeiras são características do sistema científico chinês. “*Em 2004 a parcela dos gastos de P&D em relação à incorporação de tecnologias atingiu o percentual de 40%, este dado revela a busca do desenvolvimento de uma capacidade endógena de inovação.*” (CASSIOLATO et al, 2007)

¹⁷ Seminário BRIC's, maio de 2007.

(...) o objetivo da política de C&T consiste em reduzir a dependência da tecnologia importada, através da combinação de elementos que incentivem a realização de P&D doméstico e restrinjam a importação de tecnologias (...) (CASSIOLATO et al, 2007 p. 52)

As tabelas abaixo mostram um outro indicador de inovação, os recursos humanos, na qual a China vem desenvolvendo esforços para capacitação e aperfeiçoamento. Segundo Gu (2003 *apud* CASSIOLATO et al, 2007), a China possui o segundo maior número de pesquisadores no mundo, só estando atrás dos Estados Unidos. Em 2004, entre 1.000.000 de pessoas, 13.335 estavam matriculadas no ensino superior sendo que 4.367 no curso de engenharia.

O ensino superior experimentou uma expansão no final da década de 1990, destacando que o número de diplomados vem crescendo significativamente nos últimos anos. Uma outra estratégia em relação aos recursos humanos chinês, é a crescente inserção dos estudantes em estudar fora da China.

Pela tabela 11 verifica-se o aumento do percentual dos gastos em P&D em relação ao PIB, conforme citado acima, e juntamente com esse percentual ocorreu o crescimento do número de pesquisadores por milhões de habitantes. Observa-se que na China os gastos em P&D em relação ao PIB atingiu 1,09% em 2001, um aumento significativo em relação a 1996 que foi de 0,6%. O número de pesquisadores por milhões de habitantes apresentou um decréscimo entre 1997 e 1999, voltando a crescer depois de 1999.

Tabela 11: Indicadores de P&D (China, 1996-2001)

Ano	Total de Recursos Humanos envolvidos em atividades de P&D	Recursos Humanos envolvidos em atividades de P&D	Gastos em P&D
		Pesquisadores em milhões de habitantes	Percentual do PIB
1996	787.000	459	0,60
1997	831.200	479	0,68
1998	755.200	391	0,70
1999	821.700	424	0,83
2000	922.131	551	1,00
2001	956.500	584	1,09

Fonte: UNESCO¹⁸

¹⁸ Disponível no link <http://www.redesist.ie.ufrj.br>. Acesso em maio de 2008

Tabela 12: Estatística Nacional de Atividades de Ciência e Tecnologia, China (1995-1998)

	1995	1996	1997	1998
Número de Instituições de C&T	24.985	23.610	22.531	22.151
<i>Universidades</i>	<i>3.431</i>	<i>3.398</i>	<i>3.343</i>	<i>3.241</i>
<i>Institutos de Pesquisa</i>	<i>7.721</i>	<i>7.636</i>	<i>7.558</i>	<i>7.496</i>
Número de Pessoas em Atividades de C&T (10.000 pessoas)	263	290	289	281
<i>Cientistas e Engenheiros</i>	<i>155</i>	<i>168</i>	<i>166</i>	<i>149</i>
Fundos para Atividades de C&T (100 milhões de yuan)	962,5	1.043,20	1.181,90	1.289,80
Despesas em Atividades de C&T (100 milhões de yuan)	845,2	930,7	1.063,00	1.128,50
<i>Despesas em P&D</i>	<i>349</i>	<i>404,70</i>	<i>481,90</i>	<i>520,30</i>

Fonte: China Education and Research Network¹⁹

A tabela 12 mostra alguns dados estatísticos, observa-se o crescente aumento dos gastos em atividades de P&D dos 1.128,50 yuan gastos em atividades científicas, sendo que 520,30 yuan são destinados aos projetos de P&D. O número de instituições de C&T e o número de pessoas envolvidas não apresentaram crescimento significativo, a redução ocorrida foi modesta no período analisado.

As despesas em P&D podem ser divididas em 3 tipos de atividades: pesquisa básica, experimental e aplicada. Na China as despesas estão concentradas na pesquisa experimental, isso mostra a capacidade tecnológica que o país vem desenvolvendo. Segundo Gu (2003 *apud* CASSIOLATO et al, 2007) o total de gastos em pesquisa básica e aplicada é de 26,3% do total, é uma porcentagem relativamente baixa comparado aos 40% dos países da OCDE.

Cassiolato et al (2007) destacam que a pesquisa básica é realizada em maior escala pelas universidades, e os institutos públicos de pesquisa tem menor participação, devido a atuação do setor privado ser mais baixa.

Verificam-se os intensivos esforços na capacitação de recursos humanos e o aumento da participação dos pesquisadores e cientistas nas atividades de P&D. Destaca-se a importância da atuação do setor privado nas atividades de P&D e o aumento das atividades ligadas ao desenvolvimento experimental. (CASSIOLATO et al, 2007)

¹⁹ Disponível no link <http://www.redesist.ie.ufrj.br>. Acesso em maio de 2008.

3.4.2 Indicadores de Conhecimento.

A China possui indicadores que contribuíram para o rápido desenvolvimento do seu sistema de C&T, nesta seção serão analisadas as patentes e o número de publicações científicas chinesas.

Durante um longo período, a China não possuía mecanismos de proteção intelectual, ocasionando um baixo desenvolvimento do sistema científico chinês. Só depois do ano 2000, o país começou a implementar mecanismos de proteção intelectual, elevando significativamente o número de aplicações de patentes na China.

(...) enquanto o número de aplicações de não residentes cresce rapidamente na China, ainda é muito reduzido o pedido de patentes de residentes chineses em organismos internacionais de patentes. O número de pedidos de patentes chinesas em organismos internacionais, em 2003, foi de 177, comparados com os 19.222 pedidos por residentes nos Estados Unidos, 15.990 pela EU e 13.564 pelo Japão. (OCDE, 2006 *apud* CASSIOLATO et al, 2007)

Outra característica é o papel dos institutos governamentais de pesquisa no Sistema Nacional de Inovação. As pesquisas realizadas nestes institutos estão concentradas nas áreas de ciências naturais e na área de tecnologia. Esta situação dos institutos de pesquisa ocorre devido às reformas dos anos 90 implementadas pelo governo chinês. Com estas reformas, os institutos governamentais ficaram responsáveis pela pesquisa básica e aplicada, sendo que as empresas ficaram com a parte do desenvolvimento experimental. (CASSIOLATO et al, 2007)

Neste contexto, o setor empresarial desempenhou um papel importante no SNI chinês contribuindo com maiores aplicações de patentes. Os empreendimentos de médio e grande porte vêm aumentando os seus gastos em P&D a uma taxa anual de 29%. (CASSIOLATO et al, 2007)

Na China verifica-se que as concessões de patentes chinesas aumentaram significativamente ao longo dos anos. Conforme citado acima, o sistema de proteção intelectual começou a vigorar em 2000 sendo que o aumento verifica-se mais intenso depois de 1999.

Outro indicador utilizado para medir a criação do conhecimento é o número de publicações científicas. Este indicador vem crescendo nos últimos anos, em termos domésticos e em termos de periódicos internacionais.

Nos primeiros anos do século XXI, ocorreu um aumento gradual das publicações de pesquisadores chineses em periódicos internacionais. Em 2003 a China estava em quinto lugar em termos de publicações internacionais, atrás somente dos Estados Unidos, Japão, Reino Unido e Alemanha. (OCDE, 2005 *apud* CASSIOLATO et al, 2007 p. 57)

Segundo os relatórios da OCDE (2005 *apud* CASSIOLATO et al, 2007) em termos de área de conhecimento observa-se uma elevada heterogeneidade das publicações, estão relacionadas desde a pesquisa básica até as áreas mais aplicadas, como engenharia eletrônica e telecomunicações. Nas áreas mais recentes do conhecimento, como biotecnologia e nanotecnologia, também se verificam publicações chinesas.

A OCDE (2005 *apud* CASSIOLATO et al, 2007) destaca que a publicação em co-autoria é um importante indicador de cooperação com a comunidade acadêmica internacional, sendo que a China possui publicações nas áreas de biologia, medicina e engenharia.

Os principais parceiros chineses em termos de co-autoria são pesquisadores dos EUA e Japão e em menor escala Alemanha, Reino Unido e Austrália, estes cinco países, em conjunto representam 64,5% do total de artigos publicados por pesquisadores chineses em co-autoria. (OCDE, 2005 *apud* CASSIOLATO et al, 2007 p. 57)

Com base no exposto acima, observa-se o rápido desenvolvimento do sistema de C&T chinês e a contribuição para o desempenho do Sistema Nacional de Inovação.

3.4.3 Particularidade Chinesa: O Mercado Doméstico de Tecnologia

Em 1985, o governo chinês adotou uma medida importante, “a criação de um mercado de tecnologia”, este funcionaria como uma instituição distribuidora dos resultados dos esforços em P&D. Segundo Cassiolato et al, (2007) várias autonomias foram concedidas referentes à seleção de pessoal, liberdade nas relações contratuais com agentes privados e projetos de pesquisa.

O mercado de tecnologias apresentou algumas dificuldades, como a falta de agentes produtivos, usuários de tecnologias que possibilitassem fazer uso das novas tecnologias. Outra barreira encontrada refere-se ao alto grau de incerteza em relação ao valor de uso das tecnologias. (GU, 2003 *apud* CASSIOLATO et al, 2007)

Na sua fase inicial o mercado de tecnologia funcionou como uma “agência governamental” provendo informações sobre C&T e projetos de P&D realizados pelos institutos de pesquisa governamental, vendendo os resultados no mercado para o setor empresarial. (XIELIN LIU, 2007 *apud* CASSIOLATO et al, 2007 p. 55)

Xielin Liu (2007 *apud* CASSIOLATO et al, 2007) destaca que o mercado de tecnologia serviu como um instrumento para o sistema de C&T, sendo uma característica específica da China. Estimulou centros de pesquisas governamentais e universidades a tornarem-se empresas, e ao mesmo tempo é um crescente canal para a difusão de conhecimentos e absorção de novas tecnologias.

A tabela 13 mostra os principais componentes na importação de tecnologia, verifica-se que o principal componente é a transferência de tecnologias via licença, que corresponde a 29,8%. Os equipamentos chave e linha de produção correspondem a 27,3% dos contratos, e por último, com baixo percentual encontra-se a transferência de patentes via licença.

Tabela 13: Contrato de Tecnologia Importada, por tipo de tecnologia, 2004

	Valor (milhões de dólares)	% no total
Licenciamento e Transferência de Patentes	1,026	7,4
Licenciamento e Transferência de Tecnologia	4,13	29,8
Consulta e Serviços Tecnológicos	3,461	25
Equipamentos Chave e Linha de Produção	3,784	27,3
Outros	1,454	10,5
Total	13,856	100

Fonte: China Statistical Yearbook on Science and Technology, table 6-29, 2005 *apud* CASSIOLATO et al, 2007

Outra característica que se observa na tabela é o crescente aumento dos serviços tecnológicos e a importação de produtos de alta tecnologia. Isto mostra o elevado potencial do mercado de tecnologia e a importância do papel das empresas de pequeno e médio porte. (OCDE, 2005 *apud* CASSIOLATO et al, 2007)

Nesta seção sobre o Sistema Nacional de Inovação da China, procurou-se mostrar as características do sistema e os principais indicadores de ciência e tecnologia. A China vem investindo em inovação para continuar crescendo nos próximos anos e observa-se um esforço significativo na construção de infra-estrutura de C&T e atividades de P&D.

Na década de 90 os investimentos em P&D correspondiam 0,57% do PIB, em 2006 esse percentual aumentou para 1,23% e espera-se chegar em 2025 com 2,5% do PIB. A China utiliza de maneira estratégica sua capacidade de atrair investimentos diretos externos para impulsionar o acesso à tecnologia..

3.5 O Sistema Nacional de Inovação do Brasil

Desde início dos anos 90 o governo brasileiro começou, de maneira lenta, a incorporar na sua agenda econômica políticas de estímulos à inovação e desenvolvimento da tecnologia. No período compreendido entre 1995 e 1998 ocorreram discursos contrários ao estabelecimento de novas políticas para inovação e de instrumentos voltados para atividades de P&D. Somente a partir de 1999, com a iniciativa do Ministério da Ciência e Tecnologia, retomaram-se os discursos e estabeleceram-se novos mecanismos, como os Fundos Setoriais e a Lei de Inovação.

A Lei de Inovação foi votada no Congresso Nacional em 2002 gerando um movimento pró-inovação, e ao mesmo tempo, contribuindo para o desenvolvimento tecnológico no país.

A Lei de Inovação foi organizada em 3 eixos: a constituição de um ambiente propício à construção de parcerias entre as universidades, institutos tecnológicos e empresas; o estímulo à participação de institutos de ciência e tecnologia no processo de inovação; e o estímulo direto à inovação na empresa. (ANPEI, 2006 p. 87)

Os Fundos Setoriais foram criados para serem instrumentos de financiamento de projetos de P&D e inovação em vários setores da economia.

No final de 2003, o presidente Lula divulga a política industrial no Brasil, a PITCE, Política Tecnológica e de Comércio Exterior, com eixo na inovação, desenvolvimento tecnológico, inserção internacional e modernização industrial.

Em relação ao contexto internacional, o Brasil perdeu posições importantes, tem uma taxa de crescimento do PIB baixa, e é o terceiro país em relação aos BRIC's. É importante destacar que a China e a Índia vêm ultrapassando o Brasil em relação aos investimentos em atividades de P&D. Nas próximas seções serão mostradas as características dos indicadores de inovação brasileiro, tentando destacar as dificuldades e avanços em termos de P&D ocorridos no país.

3.5.1 Taxa de Inovação Brasileira.

No Brasil, o levantamento sobre a taxa de inovação é realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) que mostra a relação entre o número de empresas que realizaram inovação em determinado período e o número total de empresas industriais. No levantamento realizado em 2003, no período compreendido entre 2001 e 2003, a taxa de inovação foi de 33,3%, considerando todas as atividades industriais. (ANPEI, 2006)

A tabela 14 mostra essa taxa de inovação da indústria brasileira, 33,3%, considerando 28.036 empresas que realizaram algum tipo de inovação. Ainda assim é muito baixo o número de empresas que realizam algum tipo de inovação no Brasil.

Para o IBGE, inovação de produto compreende produtos tecnologicamente novos e produtos tecnologicamente aperfeiçoados. A inovação de processo refere-se à implementação de um novo, ou substancialmente aperfeiçoado, método de produção ou de entrega de produtos. (IBGE, 2008)

Com base nestas definições observa-se, pela tabela, que na indústria brasileira a taxa de inovação de processo é maior que a taxa de inovação de produto, esta é uma característica das indústrias brasileiras, pois mostra a preocupação com o menor custo e eficiência produtiva. (ANPEI, 2006)

Tabela 14: Taxa de inovação da indústria brasileira (2001-2003) ²⁰

	Indústria Total	Indústria Extrativa	Indústria de Transformação
Nº empresas industriais	84.262	1.888	82.374
Nº empresas que inovaram	28.036	415	27.621
Taxa de Inovação	33,3%	22%	33,5%
Taxa de Inovação de Produto	20,3%	6,3%	20,7%
Taxa de Inovação de Processo	26,9%	20,3%	27%

Fonte: IBGE, PINTEC, 2003 apud ANPEI, 2006.

²⁰ Considerando um universo de empresas de 10 ou mais pessoas ocupadas. O conceito de pessoa ocupada não diferencia os vínculos existentes entre as pessoas que trabalham e as empresas. Desta forma, nem todas as pessoas ocupadas são empregados assalariados; no caso das empresas de menor porte, o dono da empresa e seus familiares contam como pessoas ocupadas, desde que tenham atividades na empresa de sua propriedade.

As atividades que mais realizaram inovação no período de 2001-2003 concentram-se nas indústrias: química, eletrônica e mecânica. Alguns setores são mais intensivos em tecnologia e acabam gerando mais inovações do que os outros setores com tecnologia madura.

Uma característica da taxa de inovação brasileira é o tamanho das empresas, as taxas de inovações de empresas de maior porte são maiores que as taxas das empresas de menor porte, conforme mostra a tabela 15.

As características específicas de cada setor também é um determinante forte na caracterização da taxa de inovação. (ANPEI, 2006)

Tabela 15: Taxas de inovação por porte das empresas (1998-2003) em (%)

Pessoas Ocupadas	Taxa de Inovação (1998-2000)	Taxa de Inovação (2001-2003)
Total	31,5	33,3
De 10 a 29	25,3	30,4
De 30 a 49	33,3	34,2
De 50 a 99	43,0	34,9
De 100 a 249	49,3	43,8
De 250 a 499	56,8	48,0
Com 500 e mais	75,7	72,5

Fonte: IBGE, PINTEC, 2003 apud ANPEI, 2006.

Em relação à inovação do produto, o principal responsável pelo desenvolvimento das inovações é a própria empresa; e em relação à inovação de processo, o principal responsável foram outras empresas e institutos de pesquisa. Isto ocorre porque a inovação de produto preserva o segredo industrial, realizando as inovações dentro da própria empresa e a inovação de processo é basicamente através de máquinas e equipamentos. (ANPEI, 2006)

3.5.2 Gastos em P&D.

A atividade inovativa ainda não é a principal atividade no sistema de inovação brasileiro, isto é, 79% das empresas consideram a P&D de baixa importância na atividade inovativa. Somente 3,4% das empresas inovadoras no período de 2001-2003 consideram a aquisição de P&D externa de alta importância. (ANPEI, 2006)

“(…) chega-se a conclusão de que é baixa a preocupação da indústria brasileira com a geração e aquisição de conhecimento para gerar inovações tecnológicas.” (ANPEI, 2006 p. 19)

A alta importância dada pelas empresas inovadoras corresponde à aquisição de máquinas e equipamentos e ao treinamento de mão-de-obra para a inovação. Ainda são muito baixos os incentivos a P&D no Brasil, se comparado com outros países do BRIC. Isto se deve à falta de adoção de estratégias ofensivas por parte dos empresários e também pela falta de políticas efetivas do governo, de apoio a P&D e à inovação. (ANPEI, 2006)

É importante destacar que as empresas inovadoras atribuem pouca importância ao estabelecimento de relações de cooperação com outros agentes, principalmente universidades e institutos de pesquisas, que contribuiriam para o desenvolvimento da realização de pesquisas básica e aplicada. Somente 17,84% das empresas inovadoras possuem relação de cooperação com universidades e institutos de pesquisas.

Na tabela 16 mostra-se a intensidade e os gastos médios em P&D, no ano de 2003, os gastos são maiores nas empresas de grande porte. Isto mostra a pouca preocupação das empresas, tanto de grande como de pequeno porte, na aquisição e geração de conhecimentos para o desenvolvimento do processo inovativo nas empresas.

Tabela 16: Intensidade de P&D e gastos médios por porte das empresas, em 2003

Pessoas Ocupadas	Intensidade de P&D (%)	Gastos em P&D por Empresas (R\$ mil)
Total	0,53	1.032
De 10 a 29	0,38	73
De 30 a 49	0,35	159
De 50 a 99	0,26	236
De 100 a 249	0,22	379
De 250 a 499	0,26	850
Com 500 e mais	0,68	5.948

Fonte: IBGE, PINTEC, 2003 apud ANPEI, 2006.

Conforme o relatório da ANPEI (2006), as empresas de menor porte apresentam um baixo dinamismo e concorrem via preço, e pouco participam dos processos de inovação e

difusão tecnológica. Quando ocorre inovação nestas empresas é para modernização de processos de fabricação a custos competitivos.

A tabela 17 mostra os dispêndios realizados nas atividades inovativas; nota-se que aquisição de máquinas e equipamentos possui o maior dispêndio realizado pelas empresas. Às atividades internas de P&D somam-se R\$ 3.741.572,00; superando aquisição externa de P&D de R\$ 630.739,00 em 2000.

Tabela 17 Dispêndios realizados nas atividades inovativas (Brasil, 2000) (Valores em R\$ mil)

Atividades Internas de P&D	Aquisição Externa de P&D	Aquisição de outros conhecimentos externos	Aquisição de máquinas e equipamentos	Treinamento	Introdução de inovações tecnológicas no mercado	Projeto industrial e outras preparações técnicas
3.741.572	630.739	1.168.219	11.667.339	417.592	1.420.759	3.297.406

Fonte: Viotti e Macedo, 2003

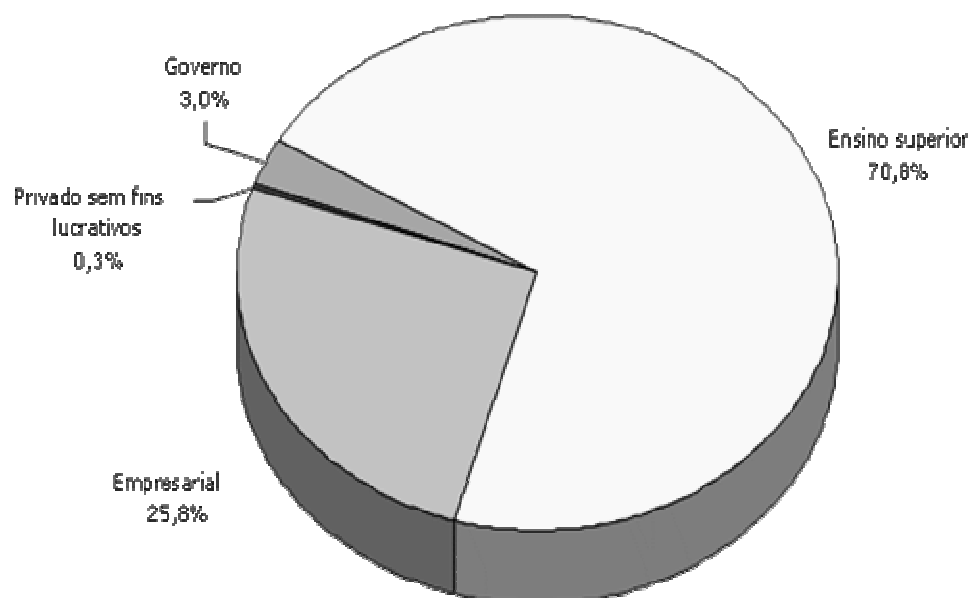
Conclui-se que ainda são baixos os gastos em P&D no Brasil; em 2000 os gastos em P&D representaram 1,05% do PIB. Este percentual do PIB coloca o Brasil em posição mais próxima à China. Mas, ainda, é marcante a pouca preocupação das empresas brasileiras em relação às atividades de P&D.

3.5.3. Recursos Humanos: caso brasileiro

Os recursos humanos cumprem um papel importante no apoio em relação às atividades de P&D. Em 2000, a participação dos pós-graduados em atividades de P&D era de 49.601, aumentou para 94.895 em 2006. O número de doutores aumentou de 33.249 para 46.983 no período de 2000 a 2006. O nível médio também tem um papel fundamental nas atividades inovativas, em 2000 o número de pessoas envolvidas em atividades de P&D era de 47.171, elevando-se este número, em 2006, para 68.480.

O gráfico abaixo mostra o percentual de pessoas envolvidas em P&D por setor institucional, nota-se que o percentual é maior no ensino superior correspondendo a 70% das pessoas envolvidas.

Figura 6: Percentual de pessoas envolvidas em P&D, por setor institucional (Brasil, 2006)



Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2008

A tabela 18 mostra o número de pesquisadores e pessoal de apoio envolvido em P&D; percebe-se que a concentração de pesquisadores está nos institutos de pesquisa. Outro destaque está no aumento da participação no setor privado sem fins lucrativos; em 2002 a participação era de 414 pesquisadores, crescendo para 876 em 2006.

Tabela 18: Pesquisadores e pessoal de apoio envolvido em P&D, por setor institucional e categoria, 2000-2006.

Categoria	Ano	Setores				Total
		Governo	Ensino Superior	Empresarial	Privado Sem Fins Lucrativos	
Total	2000	8.916	136.658	64.411	564	209.386
	2001	8.553	144.487	60.267	772	212.668
	2002	8.185	152.777	56.123	975	216.406
	2003	9.336	186.358	51.977	1.187	246.782
	2004	10.479	218.546	66.230	1.392	294.163
	2005	10.806	238.975	80.483	1.328	328.933
	2006	11.127	259.364	94.736	1.257	363.664
Pesquisadores	2000	4.740	77.465	29.100	414	110.885
	2001	4.652	83.779	28.599	583	116.571
	2002	4.562	9.0554	28.098	749	122.717
	2003	5.095	103.074	27.596	872	135.080
	2004	5.625	114.202	38.797	991	157.755
	2005	5.769	123.211	49.998	935	177.942
	2006	5.910	132.173	61.199	876	198.091
Pessoal de Apoio	2000	4.176	59.193	35.311	150	98.501
	2001	3.901	60.708	31.668	189	96.097
	2002	3.623	62.223	28.025	226	93.689
	2003	4.241	83.284	24.381	315	111.702
	2004	4.854	104.344	27.433	401	136.408
	2005	5.037	115.764	30.485	393	150.991
	2006	5.217	127.181	33.537	381	165.573
Percentual de Pesquisadores	2000	53,2	56,7	45,2	73,4	
	2001	54,4	58	47,5	75,5	
	2002	55,7	59,3	50,1	76,8	
	2003	54,6	55,3	53,1	73,5	
	2004	53,7	52,3	58,6	71,2	
	2005	53,4	51,6	62,1	70,4	
	2006	53,1	51	64,6	69,7	

Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia, (MCT)

Na tabela 19 mostra-se a estimativa do potencial de recursos humanos disponíveis em ciência e tecnologia, nota-se que em 1999 o contingente de RHCT, isto é, número de pessoas que completaram o ensino superior ou que atuam em ocupações relacionadas à C&T, foi superior a 12 milhões, em 2005 este número ultrapassou a 19 milhões. O componente RHCTo em 1999 correspondeu a cerca de 10 milhões de pessoas e em 2005 ultrapassou 16 milhões.

O outro componente é o RHCTe, indivíduos com nível superior completo independente da inserção produtiva, em 1999 atingiu um pouco mais de 6 milhões de pessoas

e em 2005 este componente atingiu 8.858 milhões de pessoas. Esta situação reflete o baixo nível de escolaridade brasileira em relação ao nível superior.

O RHCTn, são os indivíduos que completaram o ensino superior e inseriram-se em ocupações técnico-científicas; em 2005 atingiu 5.569 milhões de pessoas

Os números destes quatro componentes revelam a crescente importância das ocupações em C&T na estrutura brasileira e o aumento do nível de escolaridade da população brasileira, principalmente em relação ao nível superior.

Tabela 19: Estimativa do potencial de recursos humanos disponível para a ciência e tecnologia (C&T), segundo diferentes categorias, 1996 a 2005 (em milhões de pessoas)

Categorias	1996	1997	1998	1999	2001	2002	2003	2004	2005
Pessoas inseridas em ocupações técnico-científicas ou com escolaridade superior (RHCT)	11.951	12.050	12.532	12.904	14.136	17.185	17.606	18.165	19.292
Pessoas com escolaridade superior inseridas em ocupações técnico-científicas (RHCTn)	3.005	3.139	3.375	3.438	3.783	4.707	4.915	5.193	5.569
Pessoas com escolaridade superior (RHCTe)	5.287	5.665	5.940	6.223	6.796	7.357	7.833	8.356	8.858
Pessoas inseridas em ocupações técnico-científicas (RHCTo)	9.670	9.524	9.966	10.119	11.123	14.535	14.689	15.002	16.003

Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia, (MCT) ²¹

A tabela 20 mostra as pessoas inseridas em ocupações de C&T segundo as categorias e nível de escolaridade, nota-se que o número de técnicos em 2005 atingiu 7.148 mil pessoas,

²¹Microdados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)

No ano de 1994 e 2000 não foi realizada a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD)

sendo que 6.227 mil pessoas não possuíam curso superior. Outro detalhe da tabela é o pequeno número de gerentes e profissionais com nível superior. Observa-se que o número de pessoas que concluíram o ensino superior tem aumentado ao longo dos anos, mas, ainda, é preciso avançar muito neste campo. (FEREIRA; VIOTTI, 2003).

Tabela 20: Pessoas inseridas em ocupações técnico-científicas (RHCTo), segundo grupos ocupacionais e nível de escolaridade, 1992 a 2005 (em mil pessoas)

Categorias	1992	1993	1995	1996	1997	1998	1999	2001	2002	2003	2004	2005
Total	8.398	8.993	9.266	9.670	9.524	9.966	10.119	11.123	14.535	14.689	15.002	16.003
Sem curso superior	5.874	6.285	6.290	6.665	6.386	6.591	6.682	7.340	9.828	9.774	9.809	10.434
Com curso superior	2.523	2.707	2.976	3.005	3.139	3.375	3.438	3.783	4.707	4.915	5.193	5.569
Gerentes	1.228	1.302	1.448	1.429	1.506	1.487	1.561	1.726	3.214	3.151	3.165	3.466
Sem curso superior	898	916	1.020	1.033	1.072	1.038	1.096	1.189	2.402	2.320	2.351	2.521
Com curso superior	330	386	428	396	434	449	465	536	812	831	815	945
Profissionais	3.159	3.291	3.581	3.720	3.814	4.062	4.130	4.423	4.738	5.011	5.089	5.390
Sem curso superior	1.456	1.508	1.630	1.684	1.703	1.787	1.804	1.881	1.623	1.753	1.608	1.687
Com curso superior	1.703	1.783	1.951	2.036	2.111	2.275	2.326	2.542	3.115	3.258	3.481	3.703
Técnicos	4.010	4.399	4.237	4.520	4.204	4.417	4.428	4.974	6.584	6.526	6.748	7.148
Sem curso superior	3.520	3.861	3.639	3.947	3.611	3.766	3.782	4.269	5.803	5.701	5.851	6.227
Com curso superior	490	538	597	573	594	651	646	705	781	825	898	921

Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia, (MCT) ²²

Um outro componente importante na análise do indicador de recursos humanos é o número de doutores e mestres titulados no Brasil. A Capes e CNPq são agências federais que desde o início dos anos 50 formam importantes instituições na aceleração do processo de desenvolvimento científico e tecnológico do Brasil. (CARNEIRO JR; LOURENÇO, 2003)

“A implantação da pós-graduação no país foi concebida como parte fundamental da estratégia de C&T e visava, por um lado, a capacitação de recursos humanos e, por outro, a fixação de quadros docentes na universidade brasileira.” (CARNEIRO JR; LOURENÇO, 2003 p. 178)

Na tabela 21 mostra-se a evolução do número de doutores titulados em pós-graduação nas universidades brasileiras. Verifica-se a significativa evolução através da taxa de 0,82%

²² Microdados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, (PNAD) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)
Em 1994 e 2000 não foi realizado a Pesquisa por Amostra de Domicílios (PNAD)

em 1990, para 3,50 doutores/100 mil habitantes. O crescimento anual foi medido pela taxa geométrica média, atingindo 14,5%. Em 1990 o número de doutores titulados era de 1.206, atingindo em 2001, 6.042 doutores.

Em 2001, as áreas de conhecimento com maior número de doutores correspondem às áreas de ciências biológicas, ciências agrárias, saúde e as engenharias. Segundo os dados divulgados pela CAPES, a área de engenharia sofreu um decréscimo entre 2000 e 2001. Em 2000 o número de doutores titulados na área de engenharia era de 794 engenheiros passando para 765 em 2001. (CARNEIRO JR; LOURENÇO, 2003)

Tabela 21 Número de doutores titulados anualmente no Brasil e número de habitantes, 1990-2001

Ano	Doutores Titulados	Nº. de habitantes (mil)	Doutores Titulados/ 100 mil habitantes
1990	1.206	147.594	0,82
1991	1.441	149.926	0,96
1992	1.668	152.227	1,10
1993	1.773	154.513	1,15
1994	2.149	156.775	1,37
1995	2.545	159.016	1,60
1996	2.988	161.247	1,85
1997	3.636	163.471	2,22
1998	3.963	165.688	2,39
1999	4.862	167.910	2,90
2000	5.344	170.143	3,14
2001	6.042	172.386	3,50
Taxa (% ano) ²³	16,1	1,4	14,5

Fonte: Capes/MEC e IBGE²⁴

A tabela 22 mostra o número de mestres titulados anualmente no Brasil, nota-se que em 1991 havia 6.811 mestres formados em universidades brasileiras, passando para 19.630 mestres em 2001. A taxa geométrica de crescimento anual foi de 10,2% em relação ao número de mestres/ 100 mil habitantes.

²³ Taxa geométrica obtida por ajustamento utilizando o método dos mínimos quadrados

²⁴ Viotti & Macedo, Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil, 2003 Ed. Unicamp.

O número de mestres cresceu significativamente ao longo dos anos, as áreas cuja formação de mestres apresentaram crescimento correspondem as áreas humanas, ciências sociais e ciências da saúde.

Tabela 22: Número de mestres titulados anualmente no Brasil e número de habitantes, 1991-2001

Ano	Mestres Titulados	Nº. de habitantes (mil)	Mestres titulados/ 100 mil habitantes
1991	6.811	149.926	4,54
1992	7.394	152.227	4,86
1993	7.609	154.513	4,92
1994	7.821	156.775	4,99
1995	9.265	159.016	5,83
1996	10.499	161.247	6,51
1997	11.922	163.471	7,29
1998	12.681	165.688	7,65
1999	15.324	167.910	9,13
2000	18.132	170.143	10,66
2001	19.630	172.386	11,39
Taxa (% ao ano) 25	11,7	1,4	10,2

Fonte: Capes/MEC e IBGE²⁶

A tabela 23 apresenta a evolução do número de agregados que constam no diretório de grupos de pesquisa do CNPq. O Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq é uma das principais bases de dados existente no Brasil. Em 2002, esta base de dados abrigava mais de 230 mil currículos de pesquisadores, docentes, tecnólogos e estudantes. “*Estima-se que o levantamento de 2002 atingiu uma abrangência superior de 85% dos pesquisadores do país*”. (FERREIRA; VIOTTI, 2003)

Segundo os dados do CNPq, 90% dos grupos de pesquisa cadastrados estão concentrados em universidades, instituições de ensino superior e institutos que ministram cursos de pós-graduação.” (FERREIRA; VIOTTI, 2003 p. 216)

²⁵ Taxa geométrica obtida por ajustamento utilizando o método dos mínimos quadrados.

²⁶ Viotti & Macedo, Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil, 2003 Ed. Unicamp

Na tabela 23 verifica-se que o número de grupos cadastrados no CNPq vêm aumentando nos últimos anos, em 1993 existiam 4.442 grupos; em 2004, 19.470 grupos. Verifica-se pela tabela que não ocorreu um decréscimo nos agregados do CNPq, este diretório é muito importante como fonte de consulta sobre a evolução das atividades de formação de recursos humanos e de pesquisa nas universidades brasileiras. (FERREIRA; VIOTTI, 2003)

Tabela 23: Evolução do número de instituições, grupo de pesquisa, pesquisadores e doutores no diretório dos grupos de pesquisa CNPq, Brasil (1993-2004)

	1993	1995	1997	2000	2002	2004
Instituições	99	158	181	224	268	375
Grupos	4.442	7.271	8.632	11.760	15.158	19.470
Pesquisadores(P)	21.541	26.799	34.040	48.781	56.891	77.649
Doutores(D)	10.994	14.308	18.724	27.662	33.947	47.973
(D)/(P) em %	51	53	55	57	60	62

Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia.

Nesta seção foram apresentadas as características de um importante indicador de CT&I, os recursos humanos, pois este é a base para o aumento do potencial tecnológico de um país. Observa-se que no Brasil o número de pesquisadores vem aumentando gradativamente. Mesmo sem apresentar decréscimo ao longo dos últimos anos, o número de mestres titulados é maior que o número de doutores titulados. As indústrias que mais investem em P&D, são aquelas que mais absorvem mão-de-obra qualificada. As indústrias químicas, eletro-eletrônico, automobilísticas e de aeronaves são consideradas indústrias de grande absorção de pessoal envolvido em P&D, considerando tanto o pessoal com alta qualificação e de nível médio.

3.5.4. Produção Científica Brasileira.

O Brasil, em 1991, ocupava a 28ª posição, passando para a 17ª posição em 2000, no ranking das publicações registradas no *Institute for Scientific Information (ISI)*²⁷. Manteve-se uma produção científica elevada e crescente, concentrando-se em 80% nas universidades e

²⁷ Institute for Scientific Information (ISI) é um importante órgão mundial no qual está reunida grande parte das revistas mais importantes do mundo.

10% nas empresas e institutos. Mas, observa-se que a produção intelectual não está se traduzindo em inovação tecnológica no Brasil, isto é mostrado tanto pelas publicações, como pelo número de patentes, tornando-se indicadores de baixo esforço de inovação.²⁸

A tabela 24 apresenta o crescimento das publicações brasileiras em relação ao total de publicações do mundo. Verifica-se que em 1990 as publicações do Brasil, na base do ISI, representavam 0,64%; em 2001 esse percentual atingiu 1,44% das publicações totais do mundo.

Tabela 24: Total de publicações em periódicos científicos: base do ISI, 1990-2001

Ano	Brasil (A)	Mundo (B)	A/B em %
1990	3.555	554.229	0,64
1991	3.907	567.578	0,69
1992	4.636	606.847	0,76
1993	4.490	598.625	0,75
1994	4.833	633.992	0,76
1995	5.508	665.590	0,83
1996	6.057	674.195	0,90
1997	6.749	677.787	1,00
1998	7.915	702.521	1,13
1999	8.948	716.477	1,25
2000	9.511	714.171	1,33
2001	10.555	734.248	1,44

Fonte: Institute for Scientific Information (ISI), National Science Indicators.

Elaboração: Coordenação de Estatísticas e Indicadores – Ministério da Ciência e Tecnologia.

Na tabela 25 mostra-se o destaque de artigos de residentes no Brasil publicados em periódicos internacionais nas suas respectivas áreas. Em relação ao mundo, o Brasil destaca-se nas áreas de ciências agrárias, física, farmacologia e ciências espaciais.

“A área de biologia molecular e genética, uma área que ganhou grande notoriedade nos últimos anos, por seu potencial estratégico (...) (LETA; BRITO, 2003 p. 138)”

²⁸ Disponível no link www.unicamp.com.br. Acesso em maio de 2008

A participação da produção científica brasileira no total mundial apresentou um crescimento significativo nos últimos anos. Verifica-se pela tabela abaixo que a grande parte das áreas do conhecimento não registraram decréscimo no período analisado.

Tabela 25: Percentual de artigos de residentes no Brasil publicados em periódicos científicos internacionais indexados, em relação ao mundo segundo áreas selecionadas, 2002-2004

Área	% Brasil em relação ao mundo		
	2002	2003	2004
Ciências Agrárias	3	3,36	3,34
Ciências dos Animais/Plantas	2,1	2,29	2,58
Física	2,31	1,99	2,48
Farmacologia	1,75	2,15	2,41
Microbiologia	2,18	2,48	2,33
Ciências Espaciais	2,01	1,75	2,11
Biologia e Bioquímica	1,75	1,89	1,99
Imunologia	1,53	1,71	1,98
Ecologia/Meio Ambiente	1,74	1,67	1,89
Matemática	1,73	1,85	1,81
Química	1,68	1,59	1,66
Multidisciplinar	1,57	1,5	1,58
Ciência dos Materiais	1,49	1,44	1,57
Neurociências e C. Comportamentais.	1,38	1,43	1,42
Biologia Molecular/Genética	1,28	1,68	1,4
Clínica Médica	1,16	1,24	1,4
Geociências	1,46	1,48	1,38
Engenharia	1,14	1,29	1,36
Ciências Sociais em geral	0,8	0,79	1,02
Ciência da Computação	0,86	0,88	0,83
Psicologia/Psiquiatria	0,42	0,41	0,46
Economia e Negócios	0,41	0,35	0,44
Educação	0,3	0,28	0,4
Direito	0,05	0,1	0,11

Fonte: Institute for Scientific Information (ISI), National Science Indicators (NSI)

Um outro dado importante para a produção científica brasileira, são os artigos publicados em revistas de circulação nacional. Com base no diretório de grupos de pesquisa do CNPq, em 2000, foram publicados 22.377 artigos em periódicos nacionais na área de ciências agrárias, 18.577 na área da saúde e 13.338 nas áreas humanas. O total de artigos

publicados em revista de circulação nacional em 2000 atingiu 87.497 artigos. (LETA; BRITO, 2003)

Um dado interessante é a participação das universidades públicas na produção científica brasileira. A USP (Universidade de São Paulo) é a universidade pública que mais contribui nos números de publicações e citações brasileiras. Outras duas universidades também concentram grande parte das publicações na base do ISI, é a UNICAMP (Universidade de Campinas) e a UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro).

3.5.5 Patentes: Indicador de Inovação.

Na década de 1990, as patentes brasileiras apresentaram um crescimento de 70% nos pedidos de patentes junto ao INPI, este aumento foi estimulado pela nova Lei de Propriedade Intelectual, em 1997. Em 1999, o número dos depósitos de patentes de invenção no INPI foi de 2.407, passando para 16.997 depósitos de patentes, mas este aumento está relacionado mais com a possibilidade de assegurar o monopólio sobre as invenções, do que necessariamente o aumento da produção científica no Brasil. (VIOTTI; MACEDO, 2003)

Na tabela 26 mostra-se o número de pedidos e concessões de patentes no USPTO; registrou-se uma pequena tendência de crescimento entre 1998 e 2003, e um decréscimo entre 2003 e 2004. Apesar das mudanças políticas, e no ambiente macroeconômico, a produção tecnológica brasileira esteve estagnada durante os últimos anos.

Tabela 26 Pedidos e Concessões de patentes de invenção junto ao escritório de marcas e patentes dos EUA, 1998 a 2004²⁹

Ano	Número de Pedidos	Número de Concessões
1998	165	74
1999	186	91
2000	240	122
2001	247	127
2002	288	113
2003	333	150
2004	203	192

Fonte: U.S. Patent and Trademark Office (USPTO)

²⁹ No caso dos pedidos de patentes, refere-se ao ano que foi realizado o depósito. No caso das concessões, ao ano que ocorreu a concessão. Sendo assim, não há uma relação direta entre pedidos e concessões de patentes. (Nota: Ministério da Ciência e Tecnologia)

A participação do Brasil no cenário internacional ainda é baixa, em 1991 o Brasil obteve 0,085% das patentes concedidas pelo USPTO, em 2000 diminuiu para 0,081% da participação mundial. (ALBUQUERQUE, 2003)

Nas seções acima, destacaram-se as principais características do Sistema Nacional de Inovação, mostrando os principais indicadores de ciência, tecnologia e inovação.

Com base nessas informações conclui-se que, mesmo com aumento da taxa de inovação brasileira, ocorreu uma diminuição das atividades inovativas e os investimentos em P&D. Um fato preocupante está na diminuição da taxa de inovação de algumas atividades industriais consideradas intensivas em conhecimento.

3.6 BRIC: Uma Análise Comparativa dos SNI

O desempenho econômico dos BRIC's apresentou-se divergente, a Índia vem apresentando taxa de crescimento positiva ; o Brasil cresceu de maneira irregular, apresentando ao longo dos anos picos de crescimento; a Rússia passou por crises na década de 90, mas, desde 2000 parece ter entrado numa nova fase de crescimento; e por fim, a China vem apresentando significativas taxas de crescimento, contribuindo cada vez para uma maior inserção no cenário mundial.

Estes quatro países possuem características diferentes em seus sistemas nacionais de inovação conforme apresentado neste estudo. Esta seção mostrará um comparativo dos principais indicadores de ciência e tecnologia, destacando as especificidades de cada sistema.

A tabela 27 mostra os principais indicadores que contribuem para esforços de inovação em cada país.

Tabela 27: BRIC: Indicadores de C&T

Indicadores	Brasil	Rússia	Índia	China
Pesquisadores, em 2004	59.838	477.667	117.528	926.252
Gastos em P&D como porcentagem do PIB, em 2004 (%)	0,98	1,17	0,85	1,44
Artigos científicos publicados em periódicos, 2003	8.684	15.782	12.774	29.186
Artigos científicos publicados em periódicos/ por mil habitantes, em 2003	47,87	109,14	12	22,65
Patentes concedidas pelo USPTO (média 2001-2005)	135,2	194,4	316	448,2
Gasto do setor privado em P&D, em 2006	3,8	3,4	4,2	3,6

Fonte: World Bank³⁰

A China possui o segundo maior número de pesquisadores do mundo, menor apenas do que o dos Estados Unidos. A China vem aperfeiçoando e capacitando seus recursos humanos, em 2002 foram diplomados 885 mil estudantes universitários. Ao contrário da Rússia e Brasil, que diplomaram 635 mil e 396 mil estudantes respectivamente. A Índia possui intensivos esforços de educação e capacitação dos recursos humanos, mas o país passa pelo processo de *brain drain*, conhecido como fuga de cérebros. Esse processo é caracterizado por desemprego local da mão-de-obra especializada, o que ocasiona fuga para outros países.

Os gastos em P&D em relação ao PIB são maior na China, esse país apresenta um percentual em relação ao PIB de 1,44%. O Brasil e a Índia apresentam os menores percentuais, em relação à Rússia e China. Na Rússia e no Brasil a principal atividade inovativa é a aquisição de máquinas e equipamentos, sendo assim as empresas gastam muito pouco em atividades de P&D. Na Índia os gastos de P&D estão direcionados para setores de defesa, energia nuclear e espacial.

Em relação à publicação de artigos científicos, em 2003, a China foi destaque com 29.186 publicações, ocupando a quinta posição em nível internacional. Este país possui uma elevada heterogeneidade de publicações no que se refere a áreas do conhecimento, destacando-se tanto em áreas de pesquisa básica e como de pesquisa aplicada, como engenharia eletrônica. No Brasil, vem crescendo o número de publicações, mas em relação à

³⁰ Disponível no link www.redesist.ie.ufrj.br. Acesso em junho de 2008.

China, Rússia e Índia o nível é ainda muito restrito. O número de publicações na Rússia, por exemplo, é quase duas vezes maior que no Brasil. E em relação às publicações em periódico por mil habitantes, a Rússia supera os outros três países. Nos artigos publicados por mil habitantes o Brasil supera a China, sendo que a Índia tem o menor percentual em relação aos três países.

O Brasil e a Rússia apresentam um número menor de pedidos de patentes no USPTO em relação aos outros países do BRIC. Mas a Rússia, marcada pela tradição em pesquisa básica, vem aumentando consideravelmente a sua participação. Na China, o número de pedidos de patentes começou a aumentar depois da implementação do sistema de proteção intelectual. Ainda é baixa a participação da Índia no USPTO, mas em relação aos BRIC's só perde para China. O destaque das patentes indianas está na área farmacêutica, na qual se investe em alta e média tecnologia. Atualmente o registro de patentes brasileiras no USPTO caiu 13% entre o triênio de 2005/2007 comparando-se com os três últimos anos.³¹ A Rússia, China e Índia ultrapassam o Brasil em relação a este importante indicador de produção tecnológica. A participação dos BRIC's na concessão de patentes está atualmente em 0,89%.

O último indicador da tabela reflete a participação do setor privado nos gastos em P&D. A Índia apresenta o maior percentual em relação a Brasil, Rússia e China, mas a participação do setor privado ainda é modesta. Na China observa-se que a partir dos 90 anos ocorreu uma diminuição gradativa da participação do Estado nos gastos em P&D, estimulando os gastos do setor privado. Na Rússia e no Brasil, os dispêndios do governo são muito maiores que a do setor privado. Em todos os países BRIC's, os gastos governamentais são maiores que o do setor privado.

Conclui-se desta seção que os países BRIC's vem avançando em alguns indicadores e em outros há um decréscimo, sendo que a China aparece em destaque na maioria dos indicadores.

³¹ Matéria divulgada no jornal Valor Econômico no dia 13/06/2008

CONCLUSÃO

No atual contexto da Economia do Conhecimento o foco analítico nos elementos que influenciam o processo de inovações em diferentes países é essencial para seus desenvolvimentos econômicos e sociais, à medida que servem de suporte a definição de políticas de inovação. Nesse contexto, o conhecimento torna-se a chave para o desenvolvimento das competências das empresas.

Países considerados “emergentes” como Brasil, Rússia, Índia e China se destacam em diversas áreas. E por diversas razões foram recentemente considerados “potências” emergentes. Para nós coube a questão: Que características principais podem ser destacadas em seus “potenciais de inserção”, sob o foco de sistemas de inovação?

A Rússia, segunda economia do BRIC's, apresentou em 2007 uma taxa de crescimento do PIB de 8,1%, baseada numa política de gradual abertura econômica que objetiva estimular os investimentos privados no país. A consistente infra-estrutura em C&T, o grande mercado interno, a base industrial diversificada marcada pela presença de firmas líderes mundial na produção de petróleo, são alguns elementos que colocam em evidência o potencial russo. Adicionalmente, grande parte dos gastos em P&D são direcionados para o setor de defesa que adquiriu uma importância fundamental no sistema nacional de inovação no período soviético. Ainda assim, os esforços de inovação ainda são, em geral, muito baixos, destacando-se uma maior participação do setor público nos gastos em P&D. A Rússia vem nos últimos anos reestruturando o seu sistema nacional de inovação, ampliando o investimento estatal em P&D e incentivando a indústria de alta tecnologia. Estas medidas proporcionam um melhor aproveitamento da capacidade competitiva do país, promovendo um melhor desempenho na economia mundial.

A Índia vem obtendo sucesso na área de tecnologia, nos setores de software e fármaco. Este país atualmente possui um projeto de ação para desenvolver políticas de estímulo de inovação e tecnologia, o governo indiano percebeu a importância e os benefícios que a tecnologia pode trazer para o país. A Índia possui recursos humanos de alta qualificação, ainda que, muitos dos que concluem o curso superior em universidades de outros países não retornam a Índia devido a limitação de oportunidades oferecidas pelo país. Nessa direção, o

desemprego da mão-de-obra qualificada também é um problema que vem prejudicando o desenvolvimento do sistema nacional de inovações. Mas em algumas regiões do país registra-se pequena taxa de alfabetização da população e ainda há um grande número de indianos que vivem sem expectativa de qualidade de vida. Mesmo enfrentando estes tipos de problemas, o governo busca incentivar a participação do setor privado no crescimento econômico do país.

Entre os BRIC's a China foi o país que em 2007 teve a maior taxa de crescimento do PIB, 11,9%, além disso, destaca-se pelos elevados investimentos em P&D, possui mais de 4 mil institutos de pesquisa, intensivos esforços em capacitação de recursos humanos e grande participação dos pesquisadores e cientistas em atividades de P&D. Uma vantagem específica da China é mercado de tecnologia que estimula centros de pesquisas governamentais e universidades a tornarem-se empresas. A China destaca-se nas exportações do setor têxtil, este é favorecido devido ao grande porte das fábricas e a mão-de-obra barata. Este país vem investindo cada vez mais em tecnologia para aprimorar o SNI e promover o desenvolvimento econômico do país para os próximos anos.

O Brasil possui abundantes recursos naturais, uma moeda estabilizada e tem sido considerado um país seguro para a realização de investimentos. Entre os BRIC's é o país que apresentou a menor taxa de crescimento do PIB, em 2007, 5,8%, mas ainda está entre as 10 maiores economias do mundo, a terceira entre os BRIC's. Ao mesmo tempo possui uma política macroeconômica com elevadas taxas de juros, desestimulando muitos empresários a investirem no país. Mesmo com baixo percentual de gastos em P&D, o Brasil vem avançando em relação ao seu sistema de inovação. Em 2007, o governo Lula lançou um "*Plano de Ação de Ciência, Tecnologia e Inovação*" para promover o desenvolvimento tecnológico do país. Espera-se promover a inovação tecnológica nas empresas, expansão e consolidação do Sistema Nacional de CT&I, através de planejamento e políticas voltadas para estimular o desenvolvimento de tecnologias, e principalmente, uma ação conjunta entre o setor governamental e privado.

Conforme a análise realizada neste estudo, a abordagem de Sistema Nacional de Inovação vem contribuindo para o rápido desenvolvimento de elementos nos sistemas de inovação possibilitando uma melhor inserção dos países no cenário mundial. Contribui também para a ampliação da capacidade de criação de competências das empresas baseadas no processo interativo de aprendizado, difusão de novas tecnologias e principalmente vem intensificando o processo de criação e difusão do conhecimento e inovação nos países.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABROL, Dinesh. Dynamics of Innovation Systems amidst Neo-Liberal Globalisation: Lessons from India. Globelics China., 2004.
- ALBUQUERQUE, Eduardo da Mota. In: Viotti; Macedo, (org). **Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil**. Editora Unicamp, São Paulo, 2003.
- ANPEI, Disponível em www.anpei.org.br, Publicado em 2006. Acesso em junho de 2008.
- ARIENTI, Wagner Leal. **Fordismo e Pós – Fordismo: uma abordagem regulacionista**. Anais do II Encontro Nacional de Economia Política, realizado em 27 a 30 de maio de 1997, PUC/ São Paulo, p 16-30.
- CARNEIRO JR, Sandoval; LOURENÇO, Ricardo. In: Viotti; Macedo, (org). Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil. Editora Unicamp, São Paulo, 2003.
- CASSIOLATO, José Eduardo, **O Sistema Nacional de Inovação dos BRIC's**. I Seminário sobre BRIC, Brasil, Rússia, Índia e China. Brasília, 28 de Novembro de 2006.
- CASSIOLATO, José Eduardo, et al. **Sistemas Nacionais e Política Industrial e Tecnológica: Uma Comparação dos RICS**. Publicado em 2007. Disponível em <<http://www.redesist.ie.ufrj.br> > Acesso em maio de 2008.
- CASSIOLATO, José. Eduardo.; LASTRES, Maria Helena M.. **Sistemas de Inovação: Políticas e Perspectivas**. Parcerias Estratégicas, número 8, 2000. Disponível em <<http://ftp.unb.br/pub/UNB/ipr/rel/parcerias/2000/1767.pdf> > Acesso em maio de 2008.
- _____. **Estudo Comparativo dos Sistemas Nacionais de Inovação no Brasil, Rússia, Índia e China**. Publicado em julho de 2007. Disponível em <<http://www.redesist.ie.ufrj.br>> Acesso em março de 2008.
- CASSIOLATO, José. Eduardo; LASTRES, Maria Helena M.; ARROIO, Ana. **Conhecimento, Sistemas de Inovação e Desenvolvimento**. Rio de Janeiro, Editora UFRJ/Contraponto, 2005.

CASSIOLATO, José Eduardo; RAPINI, Marica Siqueira; BITTENCOURT, Pablo. **A Relação Universidade-Empresa no Sistema Nacional de Inovação Brasileiro: uma Síntese do Debate e Perspectivas Recentes.** Publicado em julho de 2007. Disponível em <<http://www.redesist.ie.ufrj.br>>, Acesso em fevereiro de 2008.

CASSIOLATO, José Eduardo; LUNDEVALL, Bengte Ake. **The BRIC's first draft of position paper.** Publicado em 2007. Disponível em [http:// www.globelics.br](http://www.globelics.br). Acesso em março de 2008.

EDQUIST, Charles. **Systems of innovation: technologies, institutions and organizations,** Londres, Pinter, 1997.

FERREIRA, Sinésio Pires; VIOTTI, Renato B. In: Viotti; Macedo, (org). **Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil.** Editora Unicamp, São Paulo, 2003.

FREEMAN, c. technological infrastructure and international competitiveness. Grupo *Ad loc* em Ciência, Tecnologia e Competitividade Internacional da OCDE. Paris: OCDE, 1982. Mimeo.

_____. **Technology policy and economic performance: lessons from Japan,** Londres. Pinter Publishers, 1987.

GOKHBERG, L. A New Innovation System for New Economy. First Globelics Conference "Innovation Systems and Development Strategies for the third Millennium." Rio de Janeiro, November 2-6, 2003.

GOKHBERG, L et al. Russia's National Innovation System Transition. Publicado em 2007. Disponível em <www.redesist.ie.ufrj.br >, Acesso em maio de 2007.

GU, S. **NIS transformation and recombination learning in China.** In: Anais da Conferência Internacional Sobre Sistemas de Inovação e Estratégias de Desenvolvimento Para o Terceiro Milênio. Rio de Janeiro – RJ, Novembro de 2003.

HARVEY, David. **Condição Pós- Moderna.** São Paulo, Editora Loyola, 1993.

| IBGE, **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em junho de 2008.

KENNEDY, R. E. Gradual Transition from a Planned Economy. In: *Globalization&Growth: case studies in national economic strategies.* Vietor, R H. K. (org)

JOHNSON, Björn; LUNDVALL, Bengt.Ake. *Why all this fuss about codified and tacit knowledge?* In: The druid winter conference. 18-20 janeiro de 2001. Aalborg, 2001.

JOSEPH, K .J; ABROL, Dinesh. Science Technology and Innovation Policies in Índia: changing perspectives and missing links. Publicado em 2007. Disponível em <<http://www.redesist.ie.ufrj.br>. > Acesso em abril de 2008.

LEMOS, Cristina. **Informação e Globalização na Era do Conhecimento**. In: Lastres, H.M.M; Albagli, S.(orgs). Publicado em 1999. Disponível em <<http://www.redesist.ie.ufrj.br>> Acesso em abril de 2008.

LETA, Jaqueline; CRUZ, Carlos H. de Brito. In: Viotti; Macedo, (org). **Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil**. Editora Unicamp, São Paulo, 2003.

LU, D. **Industrial Policy and Resource Allocation**: implications on China's participation in globalization. China Economic Review, 11, 2000. (pp. 342 – 360)

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

_____. **National innovation systems**: towards a theory of innovation and interactive learning. Londres, Pinter, 1992.

_____. The University in the Learning Economy. Druid Working Paper, nº 02-06, 2002.

MANI e KUMAR “Role o Government in Promoting Innovation in Enterprise Sector : An Analisis of Indian Experience” Discution Paper Series – Institute for New Technologies (2001).

NATIONAL BUREAU OF STATISTICS (NBS), China Statistical Yearbook on Science andTechnology, China Statistical Press, Beijing, 2005

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, www.mct.gov.br. Acesso em junho de 2008.

NELSON, Richard. **Institutions supporting technical change in the United States**. In: Dosi, G. et al, (eds) Technical change and economic theory. Londres, Pinter Publishers, 1988.

OECD, *Science, technology and industry outlook*. Paris: OECD, 1996.

_____. *Knowledge management in the learning society*. Paris: OCDE, 2000

_____. OECD Science, Technology and Industry Scoreboard Paris, OECD, 2005

RECEITA FEDERAL, www.receita.federal.gov.br. Acesso em maio de 2008.

REDESIST, www.redesist.ie.ufrj.br. Acesso nos meses de fevereiro a junho de 2008.

SCHUMPETER, Joseph Alois. **A Teoria do Desenvolvimento Econômico**. Série os Economistas, Editora Nova Cultural, São Paulo, 3ª edição, 1988.

TAN, Z. A. **Product Cycle Theory and Telecommunication Industry-Foreign Direct Investment, Government Policy and Indigenous Manufacturing in China**. Telecommunications Policy, 2002 (pp 17-30)

TIGRE, P Bastos. **Gestão da Inovação: A Economia da Tecnologia no Brasil**. Rio de Janeiro, Editora Elsevier, 2006.

VIOTTI, Eduardo B; MACEDO, Mariano de Matos. **Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil**. Editora Unicamp, São Paulo, 2003.