



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AMBIENTE, TECNOLOGIA E
SOCIEDADE

**ANÁLISE DA CONTRIBUIÇÃO DOS FUNDOS SETORIAIS
DESTINADOS À AGRICULTURA PARA O
DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO
NORTE**

KALINA BARRETO MACHADO

Mossoró, RN
Dezembro de 2014

KALINA BARRETO MACHADO

**ANÁLISE DA CONTRIBUIÇÃO DOS FUNDOS SETORIAIS DESTINADOS À
AGRICULTURA PARA O DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DO RIO GRANDE
DO NORTE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Campus de Mossoró, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ambiente, Tecnologia e Sociedade.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Andrade Rocha
- UFERSA

Mossoró, RN
Dezembro de 2014

O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade de seus autores

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)
Setor de Informação e Referência**

M149a Machado, Kalina Barreto.

Análise da contribuição dos fundos setoriais destinados à agricultura para o desenvolvimento do Estado do Rio Grande do Norte/ Kalina Barreto Machado-- Mossoró, 2015.
139f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Andrade Rocha

Dissertação (Mestrado em Ambiente, Tecnologia e Sociedade) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Extensão e Pós-Graduação.

1. Crescimento econômico - Agronegócio. 2. CT-Agro. 3. Inovação.
4. Regressão linear. I. Título.

RN/UFERSA/BCOT/034-15

CDD: 338.10981

Bibliotecária: Vanessa Christiane Alves de Souza Borba
CRB-15/452

KALINA BARRETO MACHADO

**ANÁLISE DA CONTRIBUIÇÃO DOS FUNDOS SETORIAIS DESTINADOS À
AGRICULTURA PARA O DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DO RIO GRANDE
DO NORTE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Campus de Mossoró, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ambiente, Tecnologia e Sociedade.

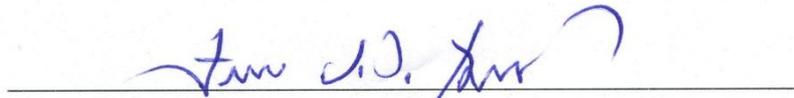
Aprovada em: 10 / 12 / 2014

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Leonardo Andrade Rocha – UFERSA

Orientador



Prof. Dr. Frederico Silva Thé Pontes – UFERSA

Membro externo ao Programa



Prof. Dr. Emanuel Márcio Nunes – UERN

Membro interno

*“Debaixo do céu há momento para tudo,
e tempo certo para cada coisa:
Tempo para nascer e tempo para morrer.
Tempo para calar e tempo para falar.
Tempo para amar e tempo para odiar.
Tempo para a guerra e tempo para a paz”.*

(Eclesiastes 3, 1-2,8)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus Nosso Senhor, pelo dom da vida e por me conceder saúde, discernimento e coragem para prosseguir nesta caminhada.

A minha mãe, Socorro Machado, pelo amor, dedicação, conselhos e orações constantes. Você é a minha companheira, a amiga fiel, o meu anjo protetor. Admiro a tua força, pois mesmo com a idade avançada e com o sofrimento trazido pelas doenças, você sempre está ao meu lado, cuidando de mim. Que Deus acrescente longos anos a sua vida!

A meu esposo, Vladimir Figueirêdo, pela paciência, incentivo e colaboração decisivos na concretização deste sonho.

Ao meu irmão, cunhada e sobrinha pela convivência diária e por se alegrarem com as minhas conquistas.

Aos amigos que sempre me incentivaram e acreditaram na minha capacidade, principalmente, a Dalvanete, pela agradável companhia; a Lucimara e a sua família pelo carinho, respeito e encorajamento nos momentos mais difíceis da minha vida. E em especial, ao casal Rita e Arnaldo, por serem verdadeiros amigos, sempre presentes em minha vida. Agradeço imensamente, o apoio, o carinho, a generosidade e as orações devotadas a mim e aos meus entes. Obrigada, por tudo!

A meu orientador, Professor Leonardo Rocha, pela competência e dedicação na condução deste trabalho, principalmente, por sua generosa ajuda, em momento de particular sofrimento pessoal que enfrentei.

Aos membros da banca de defesa, os Professores Frederico Thé e Emanuel Márcio, pela disposição em agregar relevantes contribuições a esta dissertação.

Aos colegas de Mestrado que compartilharam comigo o conhecimento, as incertezas, as preocupações e as alegrias vivenciadas nesses dois anos. Agradeço, sobretudo, aos amigos Alexandre Wállace Ramos, Júlio César Rodrigues, Kerginaldo Nogueira e José Paulo de Sousa, pela parceria nos trabalhos acadêmicos, pelas conversas divertidas e pelo incentivo a minha vida profissional. Vocês são exemplo de caráter, de dignidade e de competência, por isso conquistaram o meu respeito e o meu afeto.

Aos professores e servidores do PPGATS, principalmente a Dickson (Secretaria), pelo apoio e atenção que sempre oferece a todos.

Ao amigo Carlos Alano Soares, pela amizade, gentileza e colaboração a este trabalho.

Aos colegas de trabalho, que foram capazes de compreender as minhas constantes ausências nesse período. Muito obrigada a Fábio Lúcio Rodrigues, a Bruno Lira, a Ramon Rebouças, a Raíssa Medeiros, a Irani Silveira e aos demais, pelo apoio e amizade.

ANÁLISE DA CONTRIBUIÇÃO DOS FUNDOS SETORIAIS DESTINADOS À
AGRICULTURA PARA O DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO
NORTE

RESUMO: Historicamente, a inovação é considerada elemento-chave para à competitividade e o crescimento econômico dos países, além de contribuir para o enfrentamento dos desafios emergentes, como o aumento da demanda mundial por alimentos, as desigualdades sociais e as mudanças climáticas. Seguindo essa lógica, o governo brasileiro adotou uma política de ciência, tecnologia e inovação (CT&I), amparada em recursos humanos capacitados para a geração de novos conhecimentos e de tecnologias voltadas à pesquisa biotecnológica. Os recursos provenientes do Fundo Setorial do Agronegócio (CT-Agro), não apenas asseguram a liderança do Brasil no comércio mundial de *commodities* agrícolas, como vem contribuindo para o aumento da renda *per capita* dos estados nordestinos. Assim, considerando o dinamismo do estado do Rio Grande do Norte, no setor da fruticultura, a finalidade deste trabalho foi analisar a contribuição dos recursos do CT-Agro para o crescimento do estado e para a melhoria dos indicadores sociais e ambientais. Na metodologia, adotou-se um modelo de regressão linear, com dados em painel, para estimar os efeitos médios da elasticidade da variável explanatória (CT-Agro) com relação ao PIB *per capita* (variável dependente). Foram analisados os recursos aplicados no agronegócio, no período de 2000 a 2009, entre os 27 estados brasileiros, correspondendo a uma amostra de 270 observações. Entre os métodos estatísticos utilizados para a estimativa dos coeficientes, o Método dos Efeitos Fixos, foi o mais adequado por apresentar um maior ajustamento dos dados ($R^2 = 99\%$). Os resultados demonstraram, portanto, que os recursos destinados ao agronegócio provocam efeitos positivos para o aumento da renda da economia potiguar. Pode-se concluir, que os investimentos em CT&I, conferem um maior dinamismo e eficiência a cadeia de produção, podendo se refletir em benefícios sociais e ambientais.

Palavras-chave: inovação, CT-Agro, tecnologia, crescimento econômico, regressão linear

ANALYSIS OF THE CONTRIBUTION OF FUNDS INTENDED FOR AGRICULTURAL SECTOR DEVELOPMENT OF THE STATE OF RIO GRANDE DO NORTE

ABSTRACT: Historically, innovation is considered a key element for competitiveness and economic growth of countries, and contribute to face the emerging challenges, such as increased global demand for food, social inequality and climate change. Following this logic, the Brazilian government adopted a policy of science, technology and innovation (ST & I), supported by qualified for the generation of new knowledge and technologies focused on biotechnology research human resources. The proceeds from the Agribusiness Sector Fund (CT-Agro), not only ensure the leadership of Brazil in world trade in agricultural commodities, as has been contributing to the increase in *per capita* income from the northeastern states. Thus, considering the dynamism of the state of Rio Grande do Norte in the horticulture sector, the purpose of this study was to analyze the contribution of the CT-Agro resources for the growth of the state and to improve the social and environmental indicators. In the methodology, we adopted a model of linear regression with panel data to estimate the average effects of elasticity (CT-Agro) explanatory variable with respect to per capita GDP (dependent variable). Funds invested in agribusiness, in the period from 2000 to 2009, among the 27 states, corresponding to a sample of 270 observations were analyzed. Among the statistical methods used to estimate the coefficients, Method of Fixed Effect, was the most suitable for the large adjustment of the data ($R^2 = 99\%$). The results showed, however, that resources for agribusiness cause positive effects to increase the income of the Natal economy. It can be concluded that investments in STI, give greater dynamism and efficiency in the production chain, and may be reflected in social and environmental benefits.

Key words: innovation, CT-Agro, technology, economic growth, linear regression

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AFRMM	Adicional ao Frete para a Renovação da Marinha Mercante
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
CEPEA	Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada
CFEM	Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais
CGEE	Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
CIDE	Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CT	Ciência e Tecnologia
CT&I	Ciência, Tecnologia e Inovação
CT-Aero	Fundo para o setor Aeronáutico
CT-Agro	Fundo para o setor Agronegócio
CT-Amazônia	Fundo regional da Amazônia
CT-Aquaviário	Fundo para o setor de Transporte, Aquaviário e Construção Naval
CT-Biotec	Fundo setorial de Biotecnologia
CT-Energ	Fundo setorial de Energia
CT-Espacial	Fundo setorial Espacial
CT-Hidro	Fundo setorial de Recursos Hídricos
CT-Info	Fundo setorial para a Tecnologia da Informação
CT-Infra	Fundo setorial de Infraestrutura
CT-Mineral	Fundo setorial Mineral
CT-Petro	Fundo setorial do Petróleo e Gás Natural
CT-Saúde	Fundo setorial de Saúde
CT-Transpo	Fundo setorial de Transportes Terrestres
CT-Verde- Amarelo	Programa de estímulo à interação Universidade-Empresa para o apoio a Inovação
DNA	Ácido desoxirribonucleico
DNER	Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
EIR	Economia de Industrialização Recente
EMATER	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio Grande do Norte
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EMNs	Empresas Multinacionais Estrangeiras

ENPARN	Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte
ESAM	Escola Superior de Agricultura de Mossoró
FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
FAPERN	Fundação de Apoio à Pesquisa do Rio Grande do Norte
FIERN	Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Norte
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FNDCT	Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
FSs	Fundos Setoriais de Ciência e Tecnologia
FUNTEL	Fundo para o Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações
GENOMA	Programa de Biotecnologia e Recursos Genéticos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICG	Índice de Competitividade Global
ICT	Instituição de Ciência e Tecnologia
IDE	Investimentos Diretos Estrangeiros
IPEADATA	Base de dados econômicos e financeiros do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
M.E	Modelo Econométrico
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
MQO-A	Mínimos Quadrados Ordinários Agrupados
NE	Região Nordeste
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OEPA	Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária
OGU	Orçamento Geral da União
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PEA	População Economicamente Ativa
PGPM	Política de Garantia de Preços Mínimos
PIB	Produto Interno Bruto
PITCE	Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior
PNB	Produto Nacional Bruto
PND	Plano de Desenvolvimento Nacional

PROFRUTAS	Associação dos Produtores e Exportadores de Frutas Tropicais do Nordeste
RN	Rio Grande do Norte
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SNDCT	Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
SNI	Sistema Nacional de Inovação
SNPA	Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária
TI	Tecnologia da Informação
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UERN	Universidade do Estado do Rio Grande do Norte
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semiárido
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
VALEFRUTAS	Associação para Desenvolvimento do Agronegócio do Vale do Assu
WEF	Fórum Econômico Mundial

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Exportações de países asiáticos selecionados.	46
Tabela 2 – Taxas de matrículas e de alfabetização – Dados disponíveis mais recentes (% das respectivas faixas etárias).	49
Tabela 3 – Gastos em pesquisa e desenvolvimento (P&D).	50
Tabela 4 – Cientistas, engenheiros e técnicos em pesquisa e desenvolvimento (P&D).	51
Tabela 5 – Pesquisa e desenvolvimento e atividade de patenteamento em Taiwan.	52
Tabela 6 – Investimento direto estrangeiro (IDE) nos países asiáticos.	53
Tabela 7 – Política de ciência, tecnologia e inovação no Leste Asiático.	57
Tabela 8 – Taxa anual de crescimento real do PIB no Brasil e em países selecionados.	66
Tabela 9 – Mudanças na estrutura das exportações mundiais, 1985 e 2004 (em bilhões de US\$).	67
Tabela 10 – Exportação por intensidade de tecnologia, 2004 (% distribuição).	68
Tabela 11 – Participação dos Fundos Setoriais nos Valores Arrecadados (2006-2010).	99
Tabela 12 – Análise descritiva das principais variáveis no Brasil e regiões Nordeste, Centro-Oeste, Norte, Sul e Sudeste.	119
Tabela 13 – Matriz de Correlação (Amostra total).	120
Tabela 14 – Resultados no Modelo Econométrico, Equação ME.	121

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo Linear de Inovação.	72
Figura 2 – Modelo Sistêmico de Inovação.	74
Figura 3 – Sistema Nacional de CT&I.	77
Figura 4 – Sistema Nacional de Inovação.	78
Figura 5 – Marcos regulatórios da política de CT&I no Brasil.	80
Figura 6 – Inovação, ciência e tecnologia na organização da atividade agrícola.	94

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Taxas médias e volatilidade de crescimento do PIB, 1964-2005.	62
Quadro 2 – Fundos setoriais: ato de criação, origem dos recursos e participação (2006-2010).	84
Quadro 3 – Execução orçamentária dos fundos setoriais (R\$ mil, valores empenhados, liquidados, atualizados para 2003).	88

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Participações dos produtos tecnologicamente avançados (%).	47
Gráfico 2 – Participações dos produtos de alta tecnologia (%).	48
Gráfico 3 – Número de novas alianças estratégicas internacionais de tecnologia, 1980-1994.	55
Gráfico 4 – Crescimento anual do PIB e média móvel de 10 anos, 1964-2005.	65
Gráfico 5 – Classificações do Brasil no Índice de Competitividade Global, 2006.	69
Gráfico 6 – FNDCT – desembolsos efetuados de 1970 a 2008 (média anual de dezembro de 2008).	87
Gráfico 7 – Orçamento dos FSs: valores autorizados e contingenciados (R\$ milhões, atualizados para 2003).	89
Gráfico 8 – Investimento em CT&I: contribuição proporcional dos FSs.	89
Gráfico 9 – Evolução da execução financeira do FNDCT (1980-2005).	90
Gráfico 10 – Evolução dos Recursos Arrecadados e Executados pelos Fundos Setoriais (em milhões de reais).	91
Gráfico 11 – Participação das exportações da economia no mercado mundial.	95
Gráfico 12 – Total de valores arrecadados por Fundo (2006-2010).	98
Gráfico 13 – Evolução dos Valores Arrecadados e Pagos pelo CT-Agro (em milhões de reais).	99
Gráfico 14 – Participação do fundo CT-Agronegócio na arrecadação e no empenho dos fundos setoriais (2002-2009).	100
Gráfico 15 – Evolução dos recursos (em reais) do CT-Agronegócio para o estado do Rio Grande do Norte, para a região Nordeste durante os anos de 2000 a 2008.	108
Gráfico 16 – Distribuição de financiamentos por categoria (2002 a 2008).	115
Gráfico 17 – Distribuição dos financiamentos por grande área (2000 a 2008).	116
Gráfico 18 – Evolução dos recursos (em reais) do CT-Agronegócio (2002 a 2008).	117
Gráfico 19 – Distribuição dos recursos (em reais) do CT-Agronegócio por região (2002 a 2008).	118

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 OBJETIVOS	20
2.1 OBJETIVO GERAL	20
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
3 REFERENCIAL TEÓRICO	21
3.1 O PAPEL DA AGRICULTURA PARA O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO	21
3.1.1 Origens teóricas do desenvolvimento econômico	21
3.1.2 Contribuições do setor rural para o desenvolvimento da economia	26
3.1.3 Modelos do desenvolvimento agrícola brasileiro	32
3.2 A IMPORTÂNCIA DAS POLÍTICAS NACIONAIS DE INOVAÇÃO	39
3.3 CENÁRIOS DA POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E DE INOVAÇÃO NO BRASIL	58
3.3.1 Inovação e desenvolvimento econômico sob a perspectiva evolucionária	58
3.3.2 Competitividade da economia brasileira frente à globalização	61
3.3.3 Os modelos e os sistemas de inovação	70
3.3.4 A instituição dos Fundos Setoriais de Ciência e Tecnologia	81
3.3.5 Principais desafios da política de CT&I no Brasil	91
3.4 INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DA AGRICULTURA	93
3.4.1 O ambiente institucional do Agronegócio Brasileiro	93
3.4.2 Os fundos setoriais do Agronegócio e da Biotecnologia	96
3.4.3 Avanços da pesquisa agrícola do Estado do Rio Grande do Norte	104
4 METODOLOGIA EMPÍRICA	109
4.1 AMOSTRA DOS DADOS E OPERACIONALIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS	109
4.2 ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS DADOS	109

4.3 MODELO ECONOMÉTRICO	110
4.4 MÉTODOS DE ESTIMAÇÃO	111
4.5 TESTES NO MODELO ECONOMÉTRICO	113
4.6 EFICIÊNCIA DAS ESTIMATIVAS	114
5 ANÁLISE DOS RESULTADOS	115
5.1 ANÁLISE DESCRITIVA DOS DADOS	115
5.2 RESULTADOS DO MODELO ECONOMÉTRICO	121
5.3 DISCUSSÃO COM AS RECENTES PESQUISAS	124
CONSIDERAÇÕES FINAIS	130
REFERÊNCIAS	132

1 INTRODUÇÃO

A inovação é reconhecida como a principal força motriz para aumentar a competitividade e impulsionar o crescimento econômico dos países. Desde a Era Moderna, os trabalhos conduzidos por teóricos econômicos, como Smith (1776); Marx (1867); Schumpeter (1911) e Solow (1957) corroboram a tese de que os investimentos em capital, força de trabalho e, principalmente, nas mudanças tecnológicas são determinantes para o processo de desenvolvimento econômico e para o crescimento da renda *per capita* no longo prazo (KIM e NELSON, 2005; VIAN, 2007).

Os desafios contemporâneos ligados a questões como aumento da demanda mundial por alimentos, decadência urbana, saúde, pobreza, desigualdade social e proteção ao meio ambiente, exigiu dos governantes e gestores, o uso eficiente do conhecimento para delinear uma política efetiva de Ciência, Tecnologia e Inovação – CT&I, que atenda aos preceitos do desenvolvimento sustentável (SCHWARTZMAN, 2008). Em consonância ao novo cenário, Gomes (2012) explica que o Brasil somou esforços para a articulação de um sistema nacional de inovação, baseado na tríade empresas-governo-universidades, para permitir a qualificação dos recursos humanos, responsáveis pelos processos de geração e difusão do conhecimento e de novas tecnologias. Portanto, a implantação dos Fundos Setoriais de Ciência e Tecnologia – FSs, em 1999, representou um marco regulatório da política de CT&I no país, pois com a garantia da constância dos recursos orçamentários, é possível assegurar o financiamento de projetos de pesquisa, de desenvolvimento e de inovação, voltados para os setores estratégicos da economia.

Influenciada pelas contribuições de Schultz (1964) e Hayami e Ruttan (1970), Rocha et al. (2012) informam que a agricultura também vem sofrendo os impactos da inovação, representados nos avanços da biotecnologia, que tem respondido pelos os altos rendimentos do setor agrícola (mesmo em condições climáticas adversas). Para compreender melhor o resultado da política na agricultura, basta analisar a composição do Agronegócio Brasileiro (34% do PIB), distribuído entre agropecuária (30%), insumos agropecuários (6%), agroindústria (31%) e distribuição (33%) - (GASQUES et al., 2004).

Na região Nordeste, o setor agrícola tem apresentado um ótimo desempenho econômico, mesmo diante dos desafios associados ao desenvolvimento assimétrico no país. Esse dinamismo se deve aos recursos provenientes do Fundo Setorial do Agronegócio (CT-Agro), que tem se constituído como a ‘política-alvo’, especialmente para as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, cuja legislação prevê um destino de 30% dos recursos para o

financiamento de projetos locados nestas regiões (VIEIRA FILHO, 2012). Dentre as atividades de destaque, a fruticultura encontra-se bastante ativa com 27% da produção nacional¹. Dentre as demais regiões do país, o Nordeste perdia destaque somente em relação às regiões Sul e Sudeste, conforme as distribuições: Sudeste, 41,8%; Sul, 30,0%; Nordeste, 13,6%; Centro-Oeste, 10,4%; e Norte, 4,2% (CASTRO, 2012, p.7).

Nesse contexto, o estado do Rio Grande do Norte se destaca por suas vocações econômicas nos setores da fruticultura, pecuária, piscicultura, apicultura, além da importância de produtos regionais como a castanha-de-caju e a cera de carnaúba. Assim, como boa parte dos estados do Nordeste, o semiárido está bastante presente no Rio Grande do Norte, com 147 municípios no semiárido (88,02% do total de municípios no estado) e com 93,93% do território total coberto pelo clima². De acordo com o Atlas do Desenvolvimento de 2013³, o estado do Rio Grande do Norte atualmente possui a posição de 16º lugar no *ranking* do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, com 16º posição no *ranking* da Dimensão da Renda e Escolaridade e 18º posição no *ranking* da Dimensão da Longevidade. Nessa perspectiva, a pesquisa aplicada adquire um importante papel no desenvolvimento da agricultura, isto porque uma das maiores restrições tem sido na busca da eficiência energética associada ao transporte da água, além de outras importantes aplicabilidades⁴.

Com relação ao Fundo Setorial destinado à agricultura (CT-Agro), o estado do Rio Grande do Norte, absorveu R\$ 715.504,00 em recursos para financiamento de projetos ao longo de 2000 a 2008, conforme orçamento aplicado pelo Governo Federal. Este montante representa uma participação pouco expressiva, equivalente a 0,78% do volume de recursos aplicados no Brasil. Mas, quando comparamos os recursos destinados à região Nordeste no mesmo período, no montante de R\$ 12.932.960,00, o estado representou um volume de recursos equivalente a 6% do montante do Nordeste.

Diante da importância estratégica da política de CT&I para a promoção do desenvolvimento agrícola e para a diminuição das desigualdades sociais da região Nordeste e, conseqüentemente, para o estado Rio Grande do Norte, a presente dissertação é motivada a responder os seguintes questionamentos: ao longo da implantação desta política, o CT-

¹ A região é a maior produtora nacional de banana, respondendo pelo montante de 34% do total. Lidera, ainda, a produção da mandioca, com 34,7% do total. Segunda maior produtora de arroz. Também ocupa a segunda posição na produção frutícola, com cerca de 27% da produção nacional em 2008. (CASTRO, 2012, p.7)

² Portaria de 2005 do Ministério da Integração Nacional, Relatório Final do Grupo de Trabalho Interministerial para delimitação do semi-árido nordestino e do Polígono das Secas – Ministério da Integração Nacional – 2005.

³ Disponível em: <http://atlasbrasil.org.br/2013/ranking>

⁴ UNGER, R.M. (2009) O Desenvolvimento do Nordeste como Projeto Nacional. Secretaria de Assuntos Estratégicos, Presidência da República. Disponível em: <http://www.law.harvard.edu/faculty/unger/portuguese/pdfs/04_Projeto_Nordeste1.pdf>. Acesso em dez. 2013.

Agronegócio tem contribuído para o crescimento da renda Rio Grande do Norte? De que forma a política de inovação pode contribuir para o desenvolvimento agrícola e para a superação aos desafios limitantes na agricultura do estado?

Por fim, considerando que as recentes pesquisas na área da inovação apontam para ganhos de competitividade e para o maior crescimento da renda das economias mundiais, a pesquisa poderá orientar à aplicação eficiente dos recursos destinados ao setor agrícola local, além de fornecer subsídios para uma política pública voltada à sustentabilidade social e ambiental para o estado do Rio Grande do Norte.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a contribuição dos Fundos Setoriais destinados à agricultura, CT-Agronegócio, no crescimento da renda do Estado do Rio Grande do Norte por meio da pesquisa aplicada e da geração das novas tecnologias associadas aos incentivos dos investimentos governamentais.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para diagnosticar adequadamente os canais de transmissão dos investimentos públicos no desenvolvimento da agricultura, faz-se necessário a apresentação das seguintes etapas a serem executadas ao longo da pesquisa:

- a) Analisar a evolução recente da Política Nacional de Inovação e sua importância na competitividade do país e dos estados brasileiros;
- b) Apresentar, conforme revisão da literatura recente, como a pesquisa aplicada na agricultura pode contribuir para o desenvolvimento de novas tecnologias associadas ao menor impacto ambiental, sem o comprometimento da produtividade;
- c) Mapear a distribuição dos recursos entre os estados, apresentando as possíveis concentrações de recursos aplicados entre as regiões brasileiras;
- d) Avaliar as consequências econômico-ambientais dos Fundos Setoriais vinculados ao fomento do agronegócio brasileiro, especialmente para a economia do Rio Grande do Norte;
- e) Medir o crescimento médio, ao longo do período analisado, dos indicadores de produtividade agrícola e de renda associados ao aumento dos recursos aplicados entre os estados brasileiros e, em especial, no estado do Rio Grande do Norte.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 O PAPEL DA AGRICULTURA PARA O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

3.1.1 Origens teóricas do desenvolvimento econômico

Na evolução da ciência econômica um tema prevaiente tem sido a investigação dos problemas relacionados à produção, ao consumo e à distribuição de bens e serviços e como esses fatores, influenciam no desenvolvimento econômico das nações mais industrializadas e como podem acarretar o subdesenvolvimento em alguns países e regiões.

Na Europa, entre os séculos XV e fins do século XVIII, o pensamento dominante sobre a origem do subdesenvolvimento contemporâneo era derivado da corrente mercantilista, cuja principal falha foi atribuir grande importância ao fluxo de metais preciosos com fator gerador da riqueza nacional. Essa corrente desprezava o papel do comércio internacional para maximizar os saldos da balança comercial, bem como, as importações necessárias para o desenvolvimento do setor manufatureiro interno. Em oposição ao mercantilismo, surgem as escolas fisiocrática, na França e a clássica, na Inglaterra (século XVIII), que centraram seus estudos nos problemas ligados a distribuição e ao crescimento. O tema crescimento econômico surge com maior vigor a partir de Adam Smith, que procurava identificar os fatores da formação da riqueza nacional, o funcionamento dos mercados e qual a importância do aumento do tamanho dos mercados para reduzir os custos médios e produzir lucros (SOUZA, 2007).

O autor explica que no mundo real, a abordagem do desenvolvimento ficou mais evidente a partir do século XIX, no qual a grande concentração de renda e riqueza em nível mundial, agravada com o surgimento de poucos países industrializados, tornou mais profunda a desigualdade entre ricos e pobres. Outro fator que trouxe uma grande crise econômica mundial foi a Grande Depressão de 1929, decorrente da queda da Bolsa de Nova York, que gerou problemas sociais, como o desemprego. Os estudos de Keynes tornou mais urgente a intervenção do Estado na economia, para garantir à população o suprimento das necessidades básicas, além de realizar investimentos diretos, por meio da promoção das políticas públicas a fim de reduzir o desemprego e corrigir as distorções econômicas causadas pelas crises do sistema capitalista. Portanto, a estabilidade é condição necessária para o processo de desenvolvimento econômico, já que o crescimento precisa ocorrer em ritmo suficiente ao atendimento das demandas sociais de diferentes classes, regiões e países.

A “Teoria do Desenvolvimento Econômico” (1909), conduzida por Schumpeter, rompeu com as análises estáticas sobre o funcionamento da economia e com o pensamento errôneo de que o desenvolvimento econômico dependeria de mudanças em variáveis externas ao sistema, como o crescimento populacional e com a ideia de que o progresso técnico seria estimulado apenas pela variação nas preferências dos consumidores. Para Schumpeter, o fenômeno fundamental do desenvolvimento econômico é

[...] a utilização de novas combinações de recursos produtivos, tais como: novos produtos, novos processos de produção, novos mercados, novas fontes de oferta de matéria-prima e novas formas de organização industrial, [...]. Schumpeter denomina este processo de inovação tecnológica (VIAN, 2007, p. 4).

Para a teoria schumpeteriana o desenvolvimento é “uma mudança espontânea e descontínua nos canais de fluxo, uma perturbação do equilíbrio”. O processo de desenvolvimento, portanto, surge de mudanças revolucionárias na produção e não somente no consumo. E quanto às alterações sofridas nos gostos dos consumidores, estas não são capazes de deslocar a função de produção, pois para Schumpeter, essas alterações constituem apenas adaptações e não um processo de desenvolvimento (SOUZA, 2007, p.127).

Schumpeter afirmava que para sobreviverem às empresas precisam adaptar-se continuamente, em virtude das inovações tecnológicas adotadas pelas empresas líderes. Dentro da dinâmica desse meio socioeconômico o empresário empreendedor, deve investir em novas tecnologias, novos insumos e novos processos, e a tendência é que seja imitado pelos concorrentes, o que gera um processo cumulativo de crescimento. Com o tempo, os efeitos das inovações caem, surge um novo ambiente econômico e assim, quando a crise se instala, uma nova organização produtiva é necessária, para permitir o aumento da eficiência e da produtividade, que leva a uma diminuição dos custos da firma. Portanto, Schumpeter incorporou em sua análise fatores tecnológicos, aspectos institucionais, bem como os fatores motivacionais (SOUZA, 2007).

Vian (2007) explica que as inovações são um fenômeno endógeno ao sistema capitalista e que geram desenvolvimento econômico, a partir do processo de “destruição criadora”, no qual ocorrem mutações na base industrial, que incessantemente revoluciona a estrutura econômica destruindo a antiga, criando incessantemente uma nova.

Para Schumpeter o processo de destruição criadora considera a:

[...] concorrência empresarial, não a concorrência perfeita usada pelos seguidores da escola *neoclássica*, mas a concorrência baseada na introdução de inovações produtivas e organizacionais, [...] gerando vantagens decisiva de custos e qualidade e proporcionando, no longo prazo, a expansão da produção e a redução dos preços. Os empresários encontram-se em situação competitiva mesmo antes de outras empresas atacá-los, pois novos concorrentes e novas inovações podem surgir a qualquer momento (VIAN, 2007, p. 4).

A partir de então, surgiram várias acepções distinguindo os conceitos de desenvolvimento e de crescimento econômico. Na opinião de Bacha (2004, p. 27) crescimento econômico “... é o processo de aumento do Produto (nacional ou interno) de uma economia. À medida que ocorre o aumento do produto, há aumento da riqueza da nação”. Enquanto que desenvolvimento econômico trata-se de um “... processo de mudança estrutural da economia que leva à melhora do bem-estar de sua população”.

Mendes e Junior (2007) compreendem que o desenvolvimento econômico depende da eficiência de um país em otimizar os recursos e os fatores de produção escassos, além de conseguir utilizar recursos ociosos ou mal utilizados, para fins de desenvolvimento. Um caso peculiar, foi o que ocorreu no Japão, o qual possuía recursos materiais escassos e que passou a utilizar de maneira eficiente seus recursos humanos – fator essencial para o desenvolvimento econômico. Um bom indicador de desenvolvimento econômico daquele país é a sua infraestrutura econômica (rodovias, portos, ferrovias, rede de comunicações, suprimento de energia, etc.) que dar suporte ao processo de produção e de comercialização de bens e serviços, além de contribuir para o bom desempenho dos negócios. Portanto, além das taxas de crescimento da renda, o processo de desenvolvimento leva em conta as mudanças estruturais que trazem implicações sociais, culturais e econômicas. E com relação ao conceito de crescimento econômico, os autores o definem como “... um processo pelo qual a renda ou o produto nacional bruto (PNB) por habitante aumenta durante um período, em razão dos ganhos contínuos no desempenho dos fatores produtivos” (MENDES e JUNIOR, 2007, p. 23).

Souza (2007, p. 6), afirma que o crescimento econômico é entendido como:

[...] uma simples variação quantitativa do produto, enquanto o desenvolvimento envolve mudanças qualitativas no modo de vidas das pessoas, das instituições e das estruturas produtivas. Nesse sentido o desenvolvimento caracteriza-se pela transformação de uma economia arcaica em uma economia moderna, eficiente, juntamente com a melhoria do nível de vida do conjunto da população.

Enquanto que desenvolvimento econômico, na compreensão desse autor, trata-se de um fenômeno de longo prazo, que provoca o fortalecimento:

[...] da economia nacional, a ampliação da economia de mercado, a elevação geral da produtividade e do nível de bem-estar do conjunto da população, com a preservação do meio ambiente. Com o desenvolvimento, a economia adquire maior estabilidade e diversificação; o progresso tecnológico e a formação de capital tornam-se progressivamente fatores endógenos, isto é, gerados predominantemente no interior do país, embora a integração internacional constitua um processo gradativo e irreversível (SOUZA, 2007, p. 7).

Bacha (2004) explica que no decorrer do processo de desenvolvimento econômico de uma economia, ocorrem algumas mudanças estruturais, a saber: a) aumento produtividade do trabalho, impulsionado pelo avanço tecnológico e pela maior oferta de equipamentos, tornando o trabalhador mais produtivo; b) diminuição das diferenças intersetoriais de produtividade de trabalho, que ocorre quando todos os setores da economia aumentam a sua produtividade por trabalhador; c) modificações estruturais na produção e na renda, já que no processo de desenvolvimento econômico é natural ocorrer à diminuição da importância do setor agropecuário na formação do PIB; d) modificações no uso da força de trabalho, pois ocorre uma diminuição relativa da agropecuária como fonte de renda e uma crescente urbanização da economia; e) dualidade entre setores e regiões, já que o processo de desenvolvimento econômico não ocorre na mesma intensidade em todos os setores/regiões. Portanto, é comum no setor agropecuário, por exemplo, um setor mais dinâmico e moderno voltado ao mercado mais tradicional e pouco dinâmico, voltado somente à subsistência.

Mas, o que seria considerado subdesenvolvimento? Para Souza (2007) o subdesenvolvimento decorre do crescimento econômico insuficiente ao ritmo de crescimento da taxa populacional, implicando um número considerável de pobres em relação à população total. Portanto, uma economia subdesenvolvida caracteriza-se pela:

[...] instabilidade e pela dependência economia, tecnológica e financeira em relação aos países desenvolvidos. A base exportadora, insuficiente e instável, nem sempre consegue causar impactos significativos no setor de mercado interno. [...] A formação de capital é insuficiente pelo baixo nível de renda e discriminação contra os capitais externos. Altas taxas de inflação e restrições orçamentárias inibem o investimento público em setores estratégicos e na área social, explicando o reduzido crescimento econômico, os pontos de estrangulamento e a pobreza da grande maioria da população (SOUZA, 2007, p. 12).

Rodriguez e Silva (2013) esclarecem que durante todo o século XIX, o pensamento prevalecente das sociedades modernas e industriais era o de que recursos naturais seriam praticamente inesgotáveis e que, portanto, poderiam ser explorados pelo homem sem qualquer restrição, para atender ao ideal capitalista, da busca pelo progresso e pelo crescimento econômico. Dentro da nova ordem econômica mundial, o modelo capitalista de caráter economicista e globalizado dominou o processo de desenvolvimento das nações mais ricas, com o intuito de satisfazer as necessidades crescentes de consumo de uma minoria, enquanto que provocou a exclusão social e a pobreza da quarta parte da população mundial. Estima-se que “... são oitocentos milhões os seres humanos que não têm garantidos os serviços de saúde; existem oitocentos e cinquenta milhões de adultos analfabetos; treze milhões não têm acesso à água limpa” (p. 45).

Na década de 1960, as ideias do progresso e do desenvolvimento econômico foram questionadas por muitos movimentos sociais, como foi o caso do chamado Clube de Roma, que baseado na obra *Limits of Growth* (Limites do Crescimento), apontou as tendências globais referentes à aceleração da industrialização, ao crescimento exponencial da população, à desnutrição, à exaustão dos recursos naturais e à degradação do meio ambiente. As conclusões do estudo orientavam para a busca do crescimento econômico equilibrado, fazendo o uso mais racional dos recursos não renováveis e priorizando a melhoria do bem-estar da população. Nesse aspecto, o progresso tecnológico teria um papel fundamental, para disponibilizar tecnologias economizadoras dos fatores de produção, e principalmente, para reduzir a poluição e para transformar as atividades agrícolas e industriais em sistemas de conservação do meio ambiente (FILHO, 2001).

No Brasil, o marco histórico para a construção do conceito de desenvolvimento sustentável, foi a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento no Rio de Janeiro, em 1992, que reuniu os principais líderes das potências mundiais a fim de definir as ações estratégicas para conciliar o desenvolvimento socioeconômico com a preservação dos recursos naturais, e assim, resguardar o bem-estar das gerações futuras. Durante o evento, foi aprovado um documento oficial das Nações Unidas, a Agenda 21, que estabeleceu indicações para incorporar a questão da sustentabilidade ambiental aos processos de desenvolvimento, tais como: a luta contra a pobreza; a luta contra a demanda insustentável de recursos gerada por modalidades insustentáveis de consumo e produção; a articulação entre crescimento e a população mundial; a luta contra os desmatamentos, desertificação e secas; a proteção da atmosfera; o fomento da agricultura e do desenvolvimento rural sustentável; a gestão ecologicamente racional dos produtos tóxicos e dos resíduos perigosos; a cooperação

internacional na difusão e transferência de tecnologias ecologicamente racionais, etc. (RODRIGUEZ E SILVA, 2013).

Ao longo das décadas, surgiram diversas acepções para o conceito de Desenvolvimento Sustentável. Para Filho (2001), o termo “desenvolvimento sustentável” compreende dois conceitos-chave: o primeiro é o conceito de “necessidades” – que se refere ao atendimento das necessidades essenciais dos pobres, aos quais se deve dar prioridade máxima; e o segundo, é a ideia dos limites impostos pelos estados da tecnologia e da organização social sobre a capacidade do meio ambiente em satisfazer as necessidades humanas presentes e futuras.

Segundo Rodriguez e Silva (2013), a concepção de desenvolvimento sustentável compreende a sustentabilidade nos seus diversos aspectos, sejam eles econômicos, políticos, socioculturais e principalmente, ambientais. Assim, haveria três dimensões essenciais que corresponde ao desenvolvimento:

A sustentabilidade ambiental é associada aos ecossistemas, [...], ou seja, aos sistemas formados por componentes e estruturas de origem natural. São a base que sustenta o capital natural, e garantem os recursos e serviços ambientais para o funcionamento dos outros sistemas [...]. A sustentabilidade econômica é associada aos sistemas tecnológicos e econômicos, os quais garantem as infraestruturas e os capitais físico e financeiro incorporados ao processo produtivo com ajuda dos recursos e serviços ambientais que os transformam em bens e serviços econômicos. [...] A sustentabilidade sociocultural é associada aos sistemas socioambientais. [...] Para alcançar a sustentabilidade sociocultural são necessários os desempenhos dos grupos sociais compatíveis com os valores culturais e éticos [...] da sociedade [...] (RODRIGUEZ e SILVA, 2013, p. 78-79).

E apesar das diversas definições para o termo *desenvolvimento sustentável*, existe um consenso de que o crescimento econômico deve ocorrer em harmonia com o meio ambiente. Porém, para alcançar o desenvolvimento sustentável os países desenvolvidos deveriam investir em “... políticas com reciclagem, uso eficiente de energia, conservação, recuperação de áreas degradadas, enquanto que países em desenvolvimento deveriam perseguir maior equidade, justiça, respeito às leis, redistribuição e criação de riqueza” (FILHO, 2001, p. 595).

3.1.2 Contribuições do setor rural para o desenvolvimento da economia

As primeiras formas primitivas de agricultura surgiram há milhares de anos à medida que o homem descobriu que poderia cultivar vegetais úteis a sua sobrevivência. Mas ao contrário de hoje, a agricultura era uma atividade secundária, destinada apenas para suprir as

necessidades alimentares não atendidas com a pesca, à caça e a coleta de frutos. Com a evolução dos sistemas de produção e o avanço do modelo urbano-industrial, o processo de transformação de bens e serviços ganhou um caráter econômico, integrando assim, a produção rural (ACCARINI, 1987).

Souza (2007) afirma que na década de 1960, os formuladores de política econômica enxergavam a agricultura como um elemento passivo e, portanto, muito dependente de estímulos econômicos por parte do setor industrial e do setor público. Acreditava-se que a implantação de grandes projetos industriais e a criação de novos centros urbanos, gerariam empregos diretos e indiretos, o que em contrapartida, causaria impactos revolucionários na agricultura, visto que a demanda por alimentos e insumos se elevaria, determinando a oferta do setor agrícola. Entre os anos 1970 e 1980, essa abordagem começou a mudar, já que se passou a defender um equilíbrio via mercado, entre os setores industrial e agrícola. A ênfase recaía agora sobre os efeitos de estímulos autônomos, provenientes da agricultura para o resto da economia. A partir de então, as políticas econômicas passaram a priorizar o papel da agricultura no processo de desenvolvimento econômico.

Johnston e Mellor (1961) e Souza (2007) defendem que a modernização industrial possui raízes na contribuição da agricultura no desenvolvimento econômico, pois o setor rural exerce efeitos de encadeamento (interligações setoriais) com o restante da economia, principalmente com a indústria. Segundo os autores, já foi constatado que na fase inicial do processo de desenvolvimento econômico, a população total concentra-se no meio rural, e que o setor primário gera a maior parte da riqueza nacional. Johnston e Mellor (1961) afirmam que o efeito multiplicador da agricultura sobre a economia deriva de cinco funções básicas:

- a) Liberar mão de obra para ser empregada na indústria e evitar a elevação dos salários pagos, a fim de não deprimir a taxa de lucro e assegurar a acumulação contínua do capital;
- b) fornecer alimentos e matérias-primas para o setor urbano-industrial, à medida que a demanda cresce com o desenvolvimento e a intensificação do processo de urbanização;
- c) gerar divisas estrangeiras, por meio da exportação de produtos agrícolas, para financiar o desenvolvimento, adquirir importações e amortizar a dívida externa;
- d) transferir poupanças para inversões na indústria e para a implantação da infraestrutura econômica e social;
- e) constituir mercado para bens industriais, complementando os mercados urbanos.

Sobre esse aspecto, Timmer (1992, p. 22) citado por Souza (2007) acrescenta que a agricultura cumpre mais algumas funções adicionais para o desenvolvimento da economia, que deve ser a de:

1. Influir positivamente nas decisões de investimento conjunto da economia, por meio da estabilidade dos preços dos alimentos;
2. Aumentar a produtividade do capital e do trabalho do resto da economia e, assim, a taxa de crescimento global, ao gerar excedentes exportáveis e ao reduzir a taxa de inflação;
3. Contribuir com o efeito aprendizagem do governo no processo de desenvolvimento, especialmente na mobilização de recursos para investimentos em bens públicos, como infraestruturas rurais;
4. Contribuir para reduzir a pobreza, mediante a reforma agrária e a elevação da produtividade da terra e do trabalho;
5. Proteger o meio ambiente, tal como o espaço verde e a concentração de gases na atmosfera (efeito estufa).

Corroborando com esse pensamento, Bacha (2004, p. 29) destaca mais algumas funções da agricultura para o processo de desenvolvimento econômico:

Fornecer alimentos para a população total; fornecer capital para a expansão do setor não agrícola; fornecer mão de obra para o crescimento e diversificação de atividades na economia; fornecer divisas para a compra de insumos e bens de capitais necessários ao desenvolvimento das atividades econômicas; constituir-se em mercado consumidor para os produtos do setor não agrícola.

Accarini (1987) classifica a agricultura em função das técnicas, dos fatores de produção empregados, do grau de integração nos mercados internos ou externos, da rentabilidade e do uso ou destinação dos seus produtos. Assim, a agricultura pode ser classificada em: a) **agricultura tradicional**, na qual as unidades geralmente são pequenas e baseadas na família, os fatores de produção, como ferramentas e equipamentos rudimentares, há pouca ou nenhuma mecanização; as técnicas de comercialização são pouco apuradas, os custos elevados e possui altos riscos; b) **agricultura de subsistência**, não há produção de excedente para o mercado. A produção restringe-se as necessidades humanas, de autoconsumo e não há grau de especialização do trabalho. Possui um baixo potencial produtivo, já que produz e vende pouco; c) **agricultura comercial ou capitalista** tem por objetivo obter excedentes para venda interna e para exportação. E para atender a demanda, contrata trabalhadores assalariados e emprega técnicas de produção e de comercialização arrojadas. Nesse caso, a agricultura integra-se o mercado como supridora de produtos agrícolas para consumo, processamento industrial ou exportação e como consumidora de insumos modernos.

Bacha (2004) explica que desde o período colonial, o dinamismo da economia brasileira esteve atrelado ao desenvolvimento das atividades agropecuárias (cana-de-açúcar,

algodão, borracha, ouro, pecuária), com destaque para a produção cafeeira que permitiu o aumento da renda *per capita*, na segunda metade do século XIX e que representava a principal fonte de receita cambial do país. Souza (2007) acrescenta que o ciclo do café trouxe benefícios ao processo de industrialização nacional, já que possibilitou: a) o incentivo à entrada de divisas estrangeiras para financiamento da indústria; b) o fornecimento de capitais para a atividade manufatureira, de serviços e do comércio; c) o abastecimento dos centros urbanos; d) a facilidade para a importação de mão de obra europeia, que mais tarde seria a base da força de trabalho da indústria.

No entanto, como a economia brasileira era essencialmente impulsionada pelo comércio mundial cafeeiro, acabou sofrendo as consequências da grande depressão de 1929, quando o reflexo dos negócios na bolsa de New York atingiu o setor. Nas décadas seguintes, as sequelas deixadas pela Segunda Grande Guerra na agricultura mundial não permitiu grandes transformações, principalmente nos países subdesenvolvidos. Na década de 1960, tentou-se estabelecer uma nova dinâmica para a agricultura nacional, visto que o foco da política governamental era promover a industrialização do país, prevista no Plano de Metas e no processo de substituição de importações da economia. Em meados dos anos 1970, ocorre o processo de industrialização da agricultura, que proporcionou ganhos consideráveis de produtividade, principalmente nos setores que apresentavam vantagens comparativas no comércio agrícola internacional. Porém, o crescente processo de constituição dos complexos agroindustriais levou ao aumento da concentração da estrutura fundiária, a queda no nível de renda dos agricultores e o arrefecimento do nível do emprego rural, que por falta de políticas públicas eficientes, não solucionou os gargalos da questão agrária no país (PAULILLO, 2001).

Souza (2007, p. 212) afirma que as rápidas transformações do modelo urbano-industrial, as mudanças tecnológicas somadas aos novos hábitos de consumo da população brasileira, foram fatores condicionantes do processo de industrialização do meio rural. A esse respeito, o autor acrescenta algumas considerações:

[...] o desenvolvimento dos meios de transportes e de comunicações e a eletrificação rural estão intensificando o consumo de bens industriais nas áreas rurais, dinamizando o crescimento industrial e a acumulação de capital. [...] Porém, é inegável que a agricultura desempenhou papel relevante na industrialização: abastecimento urbano, transferência de recursos (investimentos diretos, deterioração das relações de troca em favor da indústria), fornecimento de divisas. Embora a diversificação das exportações não tenha sido favorecida pela política agrícola (taxas de câmbio supervalorizadas, proibições formais de exportação de certos produtos), as exportações de café, principalmente, forneceram as divisas necessárias às importações de bens de capital.

Bacha (2004) afirma que ao longo de dois séculos, a agropecuária e as agroindústrias foram importantes geradoras de divisas para a economia brasileira. E dentro da divisão internacional do trabalho, o Brasil galgou um posicionamento estratégico baseado na exportação de produtos intensivos em recursos naturais, energia e de mão de obra. A agropecuária teve grande crescimento entre 1965-1986, onde foram criados 2,5 milhões de novos estabelecimentos agropecuários, incorporando 125 milhões de novos hectares à atividade agropecuária. Esse crescimento, explica o autor, deve-se em parte a maior mecanização das lavouras, o uso mais intensivo de fertilizantes, equipamentos e insumos subsidiados por políticas creditícias do governo. As lavouras brasileiras sofreram aumento de produtividade em consequência do nível de modernização atrelada aos avanços na pesquisa agropecuária.

Contribuindo com a discussão, Accarini (1987) explica que nos países cuja estrutura produtiva é essencialmente agrária, a única forma de desenvolver esta economia é investir no avanço tecnológico para aumentar o dinamismo da produção e o seu poder de geração de divisas. Ou seja, o caminho natural é o fornecimento de recursos produtivos (trabalhadores, insumos, capital) para engendrar um processo sustentado de desenvolvimento em outros ramos, como o industrial e o de serviços. No caso do Brasil, a agricultura sustentou por décadas a sua economia, por meio do modelo primário-exportador, com destaque para o café – cujas receitas financiaram a montagem de uma infraestrutura básica (estradas, ferrovias, portos, saneamento, comunicações), exigida pelo processo de industrialização do país. Portanto, no passado o desenvolvimento da agricultura esbarrava na estrutura fundiária concentrada, de baixa produtividade e na baixa elasticidade-renda dos produtos agrícolas no mercado externo. A saída encontrada foi ampliar a fronteira de produção, por meio das inovações tecnológicas, para assim, aumentar a produtividade na agricultura e torná-la capaz de conciliar as funções conflitantes de produzir insumos e alimentos para o mercado interno, além de expandir as exportações agrícolas, tão necessárias para fomentar o desenvolvimento econômico do país (SOUZA, 2007).

A industrialização da agricultura, nos anos 1970, gerou uma crescente dependência da agropecuária em relação ao setor industrial, como resultado das grandes transformações tecnológicas experimentadas pelo setor rural. A agricultura passa a ser vista como um amplo e completo sistema que inclui atividades dentro da propriedade rural (a produção em si, como também, as atividades de distribuição de suprimentos agrícolas, insumos); de armazenamento, processamento e de distribuição dos produtos agrícolas. O chamado “agronegócio” ultrapassa

as fronteiras da propriedade rural para envolver não apenas os que trabalham no plantio, no preparo da terra, mas também, as empresas e as pessoas que fornecem insumos (fertilizantes, sementes, rações); os que processam os produtos agropecuários; as empresas processadoras (manufaturas) e aqueles que transportam e vendem esses produtos aos consumidores finais (restaurantes, redes varejistas e atacadistas, lojas, etc.). Atualmente, o agronegócio mundial incluindo produtos alimentares e não alimentares, em todas as respectivas cadeias, indica um negócio que movimentava em torno de US\$ 9,8 trilhões de dólares/ano, com um crescimento adicional projetado de cerca de US\$ 170 bilhões/ano nas próximas duas décadas. No Brasil, o agronegócio é responsável por mais de 30% do PIB nacional (cerca de R\$ 2 trilhões), por mais de 40% da receita gerada com a exportação do Brasil, cerca de 37% dos empregos formais no país e 45% dos gastos ou consumos das famílias (MENDES e JUNIOR, 2007).

Ainda sobre o dinamismo experimentado pela agricultura brasileira nas últimas décadas, Mendes e Junior (2007), destacam que fatores como a introdução de novas indústrias ligadas às agropecuárias, principalmente a tecnologia mecânica – que substituiu parte do trabalho humano; a tecnologia química, que permitiu a ampliação da fronteira agrícola e o crescimento da produtividade por área plantada e os avanços tecnológicos, nas operações de processamento de alimentos e outros produtos primários, estimulados pelas pressões por parte dos consumidores, que se tornam cada vez mais exigentes em termos de gostos e de qualidade, foram decisivos para promover a integração do setor rural ao contexto macroeconômico mundial. Para Accarini (1987), o progresso tecnológico na agricultura desempenha um papel relevante no processo de desenvolvimento econômico ao viabilizar excedentes agrícolas, mantendo equilibrada a taxa de crescimento populacional, além de fornecer força de trabalho adequada ao crescimento da indústria. E à medida que essa transferência for mantida, é possível ao setor moderno, acumular lucros e prosperar em função dos reinvestimentos.

Nesse sentido, o aumento da produtividade agrícola ajuda a diminuir as migrações rurais, melhora a distribuição de renda, contribui para a redução da pobreza e para o bem-estar da população. Entretanto, apesar da importância histórica do setor rural para o desenvolvimento econômico dos países, o aumento da produção para atender aos mercados interno e externo, pode implicar no aumento da fronteira agrícola para novas áreas no interior do país, o que se traduz em efeitos nocivos ao meio ambiente, como a perda de terras cultiváveis, desmatamento, desertificação, redução da quantidade e da qualidade da água, contaminação do solo, da água e dos alimentos, devido ao uso indiscriminado de pesticidas e de fertilizantes químicos (SOUZA, 2007; FILHO; 2001).

Souza (2007) explica que para atender ao modelo do desenvolvimento sustentável, a agricultura necessita organizar a sua produção de modo a desenvolver sistemas e processos menos agressivos aos ecossistemas, visto que a produção de alimentos está diretamente relacionada com a questão ambiental (preservação de fauna e flora, mananciais de água potável, reflorestamento). Filho (2001) destaca que atualmente existem pressões sociais para a implantação de um desenvolvimento agrícola co-evolucionário, traduzido no estabelecimento de relações socioeconômicas mais justas, com eficiência e conservação ambiental. Para esse autor, as perspectivas futuras apontam para o uso mais intensivo das tecnologias agrícolas sustentáveis e dos sistemas agrícolas de grande potencial de sustentabilidade, como agricultura alternativa⁵, a agricultura ecológica e a agricultura de baixo consumo de insumos.

No entanto, ainda persistem muitas controvérsias quanto ao papel do uso e da difusão de novas tecnologias e dos sistemas agrícolas classificados como sustentáveis. Algumas correntes defendem que seria impossível atrelar competitividade e eficiência econômica com práticas agrícolas ecologicamente corretas. Mas, o certo é que todos os setores produtivos de uma economia, e mais notadamente, o da agricultura mundial, devem esforçar-se para adaptar a sua gestão, produção e comercialização, em conformidade com os princípios do desenvolvimento sustentável.

3.1.3 Modelos do desenvolvimento agrícola brasileiro

Ao longo das décadas, surgiram diversos modelos teóricos com vistas a explicar as causas do subdesenvolvimento e do atraso da agricultura em alguns países. A teoria modernizante, no Brasil, ganhou grande importância a partir da década de 1970, quando o alvo das políticas públicas era a ênfase ao processo de industrialização da agricultura e a busca por pacotes tecnológicos que promovam a geração e a difusão de inovações no contexto interno. A tese modernizante possui raízes teóricas nos trabalhos desenvolvidos por Theodore Schultz (1953) e de Hayami e Ruttan, estes últimos, relacionados aos aspectos tecnológicos.

A publicação do livro “A Transformação da Agricultura Tradicional” (1964), de Schultz, foi um marco importante para o estudo da dinâmica econômica e tecnológica da produção agrícola. O principal problema abordado por sua teoria era definir os fatores que transformariam a agricultura tradicional e atrasada em um setor altamente produtivo e, portanto, capaz de contribuir para o desenvolvimento econômico de um país. Para Salles-

⁵ Conforme BATALHA, M. O. (Coord.) **Gestão Agroindustrial**. GEPAI: Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustriais 2. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

Filho (2005), a sua relevância prende-se a visão macroinstitucional, na qual Schultz defendia que somente por meio da promoção da educação e do capital humano, e não meramente pela introdução de novas tecnologias, é que a agricultura conseguiria romper o tradicionalismo e inserir-se na dinâmica dos mercados globais. O autor faz mais algumas considerações a respeito da teoria desenvolvida por Schultz:

[...] Schultz não via diferenças substantivas na capacidade de geração de renda entre esta e o restante da economia, desde que se promovesse um intenso e permanente processo de substituição de fatores de produção na agricultura. Novas correntes de renda (usando o termo por ele empregado) poderiam tornar a agricultura uma atividade tão rentável quanto outra qualquer. Era preciso, pois, promover um conjunto de inovações no seio da produção no campo. Essas inovações deveriam ser tanto tecnológicas quanto institucionais e organizacionais. [...] Suas proposições de que um país que dependesse de uma agricultura tradicional (estagnada tecnologicamente e, portanto, não inovadora) seria inevitavelmente pobre, deram o aval para um processo político institucional que já vinha, desde o final dos anos 1950, ganhando o mundo: a difusão de um conjunto de tecnologias voltadas para a obtenção de ganhos de produtividade na agricultura, particularmente para as regiões muito pobres do planeta (SALLES-FILHO, 2005, p. 10).

De acordo com essa teoria, a transformação do setor agrícola tradicional para um moderno ocorreria mediante as mudanças tecnológicas, que segundo Schultz seria o único caminho para estimular o desenvolvimento econômico de um país. O aspecto básico dessa tese era enxergar o agricultor como um agente de transformação econômica. Paulillo (2001, p. 669) esclarece sobre a ideia central de Schultz:

Sua proposta em transformar a agricultura através da criação de novos fatores de produção e investimento no capital humano (habilitação dos agricultores) foi fortalecida por identificar na agricultura tradicional a decrescente produtividade de mão de obra, o baixo retorno ao investimento no campo, as ineficiências significantes na distribuição dos fatores de produção e o constante estado de conhecimentos. A reduzida taxa de retorno de utilização dos fatores produtivos – principal problema da agricultura tradicional – poderia ser revertida pela melhoria na qualidade do capital, pela oferta de novos fatores e pelo aprimoramento das habilitações dos agricultores.

Portanto, a agricultura é vista como uma fonte de crescimento econômico, pois o setor rural é capaz de “... prover uma parte substancial do capital necessário para fazer a industrialização nos países pobres; pode também prover uma oferta de trabalho ilimitada para a indústria; pode mesmo prover muito trabalho a custos de oportunidade iguais a zero” (SCHULTZ, 1964, p. 19-20). Para Silva e Costa (2006) o diferencial da teoria de Schultz, foi

o pressuposto de que a agricultura pode contribuir significativamente para o desenvolvimento econômico de uma nação, desde que fossem introduzidos os chamados, insumos modernos. Essa opinião era contrária ao pensamento dominante da época, que analisava o crescimento econômico somente na perspectiva industrial. Portanto, acreditava-se que quanto mais desenvolvido fosse um país, menor deveria ser a participação do setor agrário.

Schultz (1964) defendia que não é a agricultura tradicional, mas uma agricultura modernizada o principal motor para o desenvolvimento econômico. O fato, é que na prática muitos países desenvolvidos se industrializaram às expensas da agricultura. Por isso, em sua análise ele se dedicou em determinar o quanto os custos podem ser baixos na agricultura e o como se pode aumentar o crescimento, transformando a agricultura tradicional num setor produtivo. Com relação ao atraso da agricultura tradicional, este é atribuído à inexistência de tecnologias alternativas que propiciassem maior produtividade e maiores lucros. Era necessário, portanto, investir em fatores de produção não-tradicionais ou simplesmente insumos modernos, que fornecessem aos produtores retornos econômicos.

Em outras palavras, a modernização da agricultura seria alcançada com investimentos em pesquisa e em conhecimentos tecnológicos que gerem retornos econômicos. Assim, os investimentos em educação seriam essenciais para formar pesquisadores, cientistas e técnicos competentes na adaptação e na geração de novas tecnologias, bem como, capacitados para promover a qualificação de produtores rurais preocupados em produzir com maior eficiência (ACCARINI, 1987).

Há pelo menos duas proposições acerca das fontes do crescimento econômico, na abordagem de Schultz:

A primeira torna claro que a base econômica do crescimento lento associado com a agricultura tradicional é explicada pela dependência de um determinado conjunto de fatores de produção, cuja rentabilidade já está esgotada. A segunda proposição indica que, procurando romper essa dependência, os agricultores ligados à agricultura tradicional devem, de alguma maneira, adquirir, adotar e aprender a usar efetivamente um novo e lucrativo conjunto de fatores (SCHULTZ, 1964, p. 147).

Com relação às fontes de produtividade da agricultura, Salles-Filho (2005) diz que Schultz não se preocupou com os fatores naturais de produção, mas sim com os fatores fabricados, considerados bastante atraentes ao capital investido na produção agrícola. Schultz defendia a necessidade da formação de um complexo produtivo no entorno da agricultura, para assim como na indústria,

[...] a agricultura, possa ser uma atividade rentável no seio de uma economia dinâmica, necessita de uma extensa e complexa estrutura produtiva de fornecedores de insumos, equipamentos e conhecimento. Só assim poder-se-ia, [...] transformar a agricultura tradicional em uma agricultura dinâmica e geradora de riquezas (SALLES-FILHO, 2005, p. 12).

Enquanto que para Schultz (1964) a fonte do crescimento econômico está diretamente relacionada à mudança tecnológica, para a maioria dos teóricos dedicados ao tema “crescimento econômico”, os fatores de produção são classificados simplesmente em terra, trabalho e capital – denominado de “bens”. O diferencial do pensamento de Schultz foi à ênfase as formas materiais de capital e ao capital humano. Schultz defendia que as habilitações técnicas e as aptidões que o homem adquire ao longo da vida, são a principal fonte do avanço tecnológico e, portanto, do crescimento econômico. Em outras palavras, as principais fontes de alta produtividade na agricultura moderna, são as fontes reprodutíveis, que são de duas espécies: insumos materiais modernos e pessoal agrícola com habilitações modernas.

Nesse sentido, o caminho para aumentar a produtividade do setor agrícola, é investir na qualificação profissional dos trabalhadores e importar conhecimentos e especializações estrangeiros, a exemplo do que ocorreu nos países asiáticos. Schultz destaca que no Japão, apesar das limitações de áreas agricultáveis, o país conseguiu obter um crescimento notável, em virtude de dois tipos de investimentos públicos:

[...] 1) investimento na pesquisa para descobrir e desenvolver fatores agrícolas especificamente talhados para as condições do Japão, biológicas e outras; 2) investimento na instrução não somente de um corpo de especialistas, par estender esse conhecimento ao pessoal do campo, mas desse próprio pessoal, o que, entre outras coisas, aumentou com sucesso suas habilidades para empregar os novos insumos que envolvem práticas agrícolas complexas e difíceis (SCHULTZ, 1964, p. 192).

Schultz (1964) observa ainda, que é quase impossível para as economias pobres e atrasadas ter acesso a um conjunto de conhecimentos, como é o caso dos avanços no campo da genética, que está disponível somente aos países industrializados. Então, para que um país possa apoderar-se de qualquer conhecimento relevante, é preciso desenvolver fatores agrícolas modernos e que sejam adaptados às condições biológicas e climáticas daquela área produtora. Na visão do autor, os países pobres podem importar determinadas especializações e conhecimentos, de duas maneiras:

[...] a primeira, induzindo os estrangeiros a virem oferecer suas especializações; a outra, mandando algumas pessoas ao estrangeiro para adquirir certo domínio dessas especializações, retornando em seguida. Para importar especializações, as firmas, pessoas ou o governo do país podem empregar agrônomos, geneticistas, especialistas em solos, economistas estrangeiros e outros que tenham as habilitações que se procuram (SCHULTZ, 1964, p.193).

O autor diz que ainda há algumas dificuldades para se investir em novas especializações e na formação de pessoal, que na opinião de Schultz (1964) são fundamentais para a modernização do setor agrícola mundial: a) questões culturais, no sentido de que o trabalho manual, inclusive o do campo, é tido com baixa consideração nos países mais pobres; b) os países de baixa renda são muito influenciados pelo poder político exercido pelos grandes latifundiários, interessados em não perder o domínio das suas atividades; c) o direcionamento dos investimentos para a indústria em detrimento das especializações e conhecimentos agrícolas; d) a ideologia dominante requer a eliminação da propriedade privada da terra e dos outros meios de produção, onde os agricultores tornam-se apenas trabalhadores agrícolas dependentes do capital.

Outra saída para alavancar o processo de desenvolvimento agrícola nos países de baixa renda, na percepção de Schultz (1964) seria enfatizar a produção de especializações e de conhecimentos dentro do próprio país, para assim, diminuir a dependência do aprendizado importado. O autor explica que os programas governamentais voltados às economias de baixa renda têm caráter emergencial, de curta duração e por isso, não têm dado muitos resultados. Na realidade, esses países carecem de necessidades básicas em especializações e conhecimentos, que podem ser transmitidos de maneira mais eficiente a partir de programas contínuos e duradouros, de educação e de pesquisa. O grande erro dos programas assistenciais do governo, portanto, tem sido os investimentos prioritários nas áreas da saúde pública, engenharia, agricultura e administração pública e de negócios, negligenciando a importância de investir na melhoria da qualidade da educação, sobretudo, no ensino básico e secundário.

Silva e Costa (2006) corroboram essa discussão, e defendem que o grau de instrução e a melhor qualificação dos trabalhadores, são fatores importantes para gerar altos rendimentos numa agricultura composta por fatores modernos. No entanto, o crescimento dinâmico do setor é extremamente dependente do Estado, o principal promotor da atividade rural, o qual necessita de maiores investimentos como crédito rural, assistência técnica, pesquisa de novos fatores de produção e de uma boa gestão do negócio rural.

Entre os trabalhos dedicados ao desenvolvimento do setor rural, a “teoria da inovação induzida”, de Hayami e Ruttan, trouxe à tona a discussão acerca da questão tecnológica que ganhou notoriedade na década de 1970, quando no Brasil deu-se maior importância à adoção do pacote tecnológico nos processos de geração e de difusão das inovações (PAULILLO, 2001). Cuadra (1994) diz que a “teoria da mudança técnica induzida” tentou explicar os impactos da disponibilidade de recursos e as suas influências sobre a intensidade e o direcionamento da mudança técnica. Assim, as tecnologias seriam desenvolvidas a fim de substituir os recursos relativamente escassos e dispendiosos (onerosos), por outros recursos mais abundantes, e, portanto, mais baratos. De modo geral, o desenvolvimento agrícola poderá ser induzido ao se promover progresso na tecnologia mecânica e substituir, por exemplo, para compensar a oferta inelástica da mão de obra; da mesma forma, que maiores custos com o fator terra, podem ser compensados por avanços tecnológicos nas áreas química e biológica.

Accarini (1987) esclarece que o “mecanismo dos preços” estimula a procura em potencial por novas tecnologias e que incentiva os centros de pesquisa, pois quando, por exemplo, os preços das sementes sobem, os produtores recorrem às inovações na área da biotecnologia, como melhoramento genético ou outras técnicas para aumentar a produtividade e reduzir os custos de produção.

As mudanças tecnológicas na opinião de Paulillo (2001) são orientadas pela dotação relativa de fatores. Então o desenvolvimento tecnológico emerge em resposta as alterações nos preços relativos dos fatores de produção. O autor cita um exemplo:

[...] se a demanda de certos produtos agrícolas aumentar com o crescimento da população e da renda, os preços dos fatores com ofertas inelásticas (terra) vão-se elevar relativamente ao dos fatores com ofertas elásticas (mão de obra), tornando mais lucrativas as inovações que poupam os fatores relativamente escassos. Daí as inovações mecânicas – para poupar mão de obra - e químicas – para poupar terra (PAULILLO, 2001, p. 669).

A teoria inovação induzida na perspectiva do desenvolvimento agrícola, exige a maior interação entre o setor rural e os centros de pesquisa, para atender as pressões exercidas pelos produtores que necessitam de tornar a agricultura mais competitiva a nível regional, nacional e internacional. É por isso, que à criação de um ambiente institucional é de extrema importância para assegurar a destinação de recursos para investir em educação, pesquisa, experimentação, infraestrutura tecnológica, transporte e canais de comercialização, entre outros (ACCARINI, 1987).

Para Hayami e Ruttan (1988, p. 102-103) citado por Cuadra (1994) a mudança técnica exige uma maior integração entre os produtores rurais, as empresas agrícolas e as instituições de pesquisa, já que por meio das alterações nos preços relativos,

[...] os produtores rurais são induzidos a procurar alternativas técnicas, poupadoras de fatores cada vez mais onerosos. Pressionam organismos públicos de pesquisa para desenvolver novas tecnologias e encaminham petições às firmas de produtos agrícolas para substituir, por insumos técnicos modernos, fatores que os pressionam. Cientistas e administradores de instituições científicas, sensibilizados, respondem positivamente, possibilitando e colocando à disposição novas técnicas e insumos, “orientando assim o progresso técnico por uma direção socialmente ótima”

Ainda com relação às atividades de pesquisa, os estudiosos acreditam que o papel do governo é indispensável sempre que as inovações do setor agrícola são de natureza biológica. Eles explicam que na maioria dos casos, as tecnologias criadas podem ser copiadas ou imitadas com certa facilidade, o que acaba desestimulando algumas empresas a realizarem pesquisas nessa linha. Hayami e Ruttan ainda fazem duas observações sobre a questão do desenvolvimento agrícola nos países mais atrasados:

A primeira é que a negligência governamental em institucionalizar e fortalecer o sistema de pesquisa na área biológica pode acarretar padrões tecnológicos [...] incompatíveis com a escassez relativa dos fatores e, portanto, com as reais necessidades do setor rural. A segunda é que essa falha talvez possa ser apontada como responsável pelo fato de vários países em desenvolvimento terem avançado mais rapidamente na direção de tecnologias mecânicas do que na linha de inovações biológicas”. (ACCARINI, 1987, p. 89)

Cuadra (1994, p. 111) afirma que há uma contradição no que se refere ao papel do Estado na constituição de um ambiente institucional, capaz de promover uma mudança tecnológica adequada às necessidades dos agentes produtivos:

De um lado, constatamos a importância do Estado na geração de tecnologias direcionadas à pequena agricultura; mas, de outro, o seu caráter classista é um elemento incontornável. Então, a alternativa para se ter uma política tecnológica que considere os grupos subordinados consistiria na mudança das condições estruturais que fazem do Estado um órgão a serviço das camadas dominantes. Esse caminho exigiria que os grupos destituídos de acesso à definição de políticas fortalecessem os seus organismos de representação, aumentando assim sua quota de poder relativo no interior da sociedade.

Finalmente, Accarini (1987) acredita que a teoria de Hayami-Ruttan complementa a de Schultz, pois ambas enfatizam que os investimentos em pesquisa são capazes de criar e produzir insumos modernos a baixo custo. No entanto, não aborda quais as tecnologias ou insumos devem receber prioridade, como também, não deixa claro a quem cabe realizar tais investimentos. Aliás, a hierarquização das prioridades, seria um passo importante para melhor alocar os recursos escassos e esforços com maior eficiência e de acordo com as reais necessidades.

No próximo tópico, será apresentado o modelo industrial e tecnológico desenvolvido, notadamente, pelos países asiáticos, que devido às altas taxas de eficiência econômica e de desenvolvimento, tem influenciado os governos de diversas economias, engajados na montagem de um sistema nacional de inovação voltado à competitividade.

3.2 A IMPORTÂNCIA DAS POLÍTICAS NACIONAIS DE INOVAÇÃO

Dentro da ciência econômica, muitos estudiosos dedicados ao tema “desenvolvimento econômico” identificaram que o avanço tecnológico é a principal força motriz para o melhor desempenho econômico dos países industrializados, sendo o responsável pelo aumento da competitividade no contexto internacional. Sendo assim, o processo de inovação contribui tanto para o progresso, quanto para o crescimento econômico das economias capitalistas (KIM e NELSON, 2005).

Fato interessante, é que na década de 1970, à redução no ritmo de crescimento das economias mais industrializadas, contribuiu para a eminência das chamadas economias de industrialização recente - EIRs, como a Coreia do Sul, Taiwan, Cingapura e Hong Kong. Esses países, antes pobres e tecnologicamente atrasados, hoje se tornaram economias afluentes e modernas, reconhecidas mundialmente pelo seu desempenho excepcional nos ramos de alta tecnologia, cujos produtos passaram a competir com os de economias mais avançadas (NELSON, 2006). Aponta-se que a adoção de uma política industrial orientada para a ciência e à tecnologia, foi o ponto de partida para o rápido crescimento econômico dos países asiáticos. Mas quais foram às estratégias usadas pelas EIRs para alcançar tamanho sucesso?

Os debates mundiais primeiramente voltaram-se ao entendimento dos sistemas nacionais de inovação e como se explicaria as trajetórias tecnológicas e os diferentes desempenhos das economias. É necessário entendermos o funcionamento de um sistema de inovação, a partir do conceito de “**inovação**”. A inovação engloba “os processos pelos quais

as empresas dominam e põem em prática projetos de produtos e processos produtivos que são novos para elas, mesmo que não sejam novos em termos mundiais, ou mesmo nacionais” (NELSON, 2006, p. 430). O autor acrescenta, que no conceito mais restrito costuma-se vincular a inovação ao esforço feito para a introdução de um novo produto ou processo ou para o desenvolvimento de aptidões tecnológicas está associada à preocupação com a eficiência econômica e com melhor liderança no mercado. Porém, Fuck e Vilha (2011) esclarecem que a inovação não é apenas o resultado de estratégias individuais, mas diz respeito a um processo mais amplo e que deve ser visto de forma interativa e sistêmica.

A inovação relaciona-se ao conceito de “Sistema de Inovação” que é entendido como um conjunto de instituições públicas e privadas que contribuem no âmbito micro e macroeconômico para a difusão e o desenvolvimento de atividades inovadoras de um determinado setor, país ou região e que envolve a ação coordenada de diversos atores sociais (empresas, institutos de pesquisa, universidades, instituições financeiras e órgãos governamentais), empenhados na promoção do desenvolvimento tecnológico. Nelson (2006) explica, que os arranjos tecnológicos de um sistema nacional de um setor farmacêutico, por exemplo, pode ser completamente diferente do sistema adotado na indústria eletrônica. Outra questão é definir até que ponto os sistemas de inovação podem ser denominados de “nacionais”, já que dentro da dinâmica dos mercados globalizados, existe uma gama de instituições e capitais transnacionais.

Nessa lógica, as economias de industrialização recente da Ásia, tiveram que esboçar um modelo de inovação industrial, que priorizasse a maior articulação entre a ciência e a tecnologia e que envolvesse a ação direta e contínua dos diversos agentes institucionais (empresas – governo – universidades). Os países promoveram uma verdadeira reestruturação das suas bases educacionais, científicas e tecnológicas, a fim de estimular a maior difusão de laboratórios e de instituições de pesquisa e para qualificar recursos humanos que atendam às exigências impostas pela dinâmica dos mercados globais. Por isso, mesmo o governo passou a priorizar à formação de profissionais nas áreas de Ciências e Engenharia, para atender a demanda dos ramos industriais, sobretudo dos mais intensivos em tecnologia. Portanto, a formação profissional e a pesquisa universitária exerceram um papel fundamental para sustentar a inovação técnica em setores como agricultura, indústrias de processamento de alta tecnologia, responsáveis pelo rápido crescimento industrial e econômico da Ásia (NELSON, 2006).

Nelson e Pack (1999) citado por Kim e Nelson (2005), destacam que o desenvolvimento industrial da Ásia foi conquistado por meio da obtenção de aptidões

tecnológicas, traduzidas em produtos e processos inovadores, em constante mudança tecnológica. Segundo eles, alguns estudiosos defendiam a chamada “teoria de acumulação”, para explicar o excelente desempenho industrial das EIRs. Para essa teoria, as altas taxas de investimento dos países asiáticos permitiram um incremento da sua fronteira de produção e contribuíram para o aumento de produtividade e o progressivo avanço tecnológico de sua base produtiva. O excelente desempenho das EIRs, portanto, foi alcançado graças aos investimentos em capital físico e na melhor qualificação da mão-de-obra empregada. Outros economistas, porém, consideram que a maior ênfase no processo de aprendizado de novas tecnologias, de transferência e de assimilação das tecnologias dominadas pelos países mais avançados, somado ao espírito empreendedor e à inovação, foram fatores determinantes para o sucesso do modelo de desenvolvimento asiático. Este processo foi denominado de “teorias de assimilação”.

De qualquer forma, é evidente que o processo de obtenção de novas aptidões tecnológicas perseguido pelas economias asiáticas, contribuiu para o seu desenvolvimento industrial e para a conquista da excelência em alguns setores, como o eletrônico e o automobilístico. Kim e Nelson (2005, p. 13) destacam o forte potencial exportador da Coreia do Sul:

[...] as exportações da Coreia do Sul cresceram de meros US\$ 40 milhões em 1960 para US\$ 125 bilhões em 1995. [...] Em meados da década de 1960, a Coreia do Sul começou a exportar tecidos, roupas, brinquedos, perucas, madeira compensada e outros produtos elaborados de setores intensivos em trabalho. Dez anos mais tarde, os navios, o aço, os produtos eletrônicos de consumo e os serviços de construção pesada da Coreia do Sul desafiavam os fornecedores estabelecidos nos países industrialmente avançados. Em meados da década de 1980, os computadores, os semicondutores, os circuitos de memória, os videocassetes, [...] os automóveis, as instalações industriais e outros produtos intensivos em tecnologia foram agregados à pauta dos principais itens de exportação sul-coreanos.

No seu estágio inicial, as economias de industrialização recente da Ásia empreenderam esforços para promover um processo de aprendizado tecnológico eficiente, baseado na prática da imitação – isto é, na engenharia reversa de tecnologias estrangeiras já existentes. Kim e Nelson (2005, p. 14) discorrem sobre o processo de tecnologia reversa:

Quando produtos relativamente simples são envolvidos (como era o caso na época), a engenharia reversa não requer investimentos especializados em pesquisa e desenvolvimento (P&D). Dá-se apenas um baixo nível de

aprendizado, pois as empresas não precisam gerar novos conhecimentos. [...] Entre as atividades abrangidas pela engenharia reversa, incluem-se as que percebem as necessidades potenciais do mercado, as que localizam o conhecimento ou os produtos que podem satisfazer as necessidades de mercado, e as atividades capazes de introduzir esses dois elementos em um novo projeto. A engenharia reversa também envolve a busca intencional de informações relevantes, interações eficazes entre os membros técnicos de uma equipe de projeto e os departamentos de *marketing* e de produção, além de interações eficazes com outras organizações, como fornecedores, clientes e – para produtos e tecnologias mais complexos – institutos de P&D e universidades locais. Tais atividades requerem uma disposição de assumir riscos e de aprender a partir de experiência. Um aprendizado abrangendo tentativas, erros e novas tentativas é o que geralmente se espera para a obtenção de um resultado satisfatório.

Os autores entendem que tanto a falsificação como a cópia barata são imitações duplicativas, mas, enquanto a primeira é ilegal, a segunda é legal. As falsificações correspondem a cópias que são comercializadas no mercado com a mesma marca do produto original de melhor qualidade, (nem sempre são de qualidade inferior), prejudicando o inovador de parte dos lucros a que teria direito. Já a cópia barata ou clone trata-se de um produto legal em si, que apenas copia o produto precursor, o qual não possui patente, direito autoral ou marca registrada, vendido com marca própria e a preços bem inferiores. Às vezes, o clone pode superar o produto original em termo de qualidade. Quanto ao aspecto tecnológico, a imitação duplicativa não oferece vantagens competitivas sustentáveis ao imitador; porém, é possível auferir ganhos econômicos via preços, principalmente, quando os custos com mão-de-obra do imitador forem inferiores aos custos do empresário criador.

Nos casos onde se tem uma tecnologia plenamente desenvolvida e disponível, a imitação duplicativa legal torna-se relativamente fácil de empreender e, portanto, constituem-se numa importante estratégia as EIRs a procura de um rápido desenvolvimento e da apreensão de conhecimento tecnológico. Porém, somente a imitação não é suficiente para que as economias asiáticas avancem em sua industrialização:

Tanto a imitação criativa como a inovação são requeridas não apenas para atualizar as indústria existentes, mas também para enfrentar em países avançados novas indústrias. As cópias de *design*, a adaptação criativa, o salto tecnológico e a adaptação para outro tipo de indústria são imitações criativas. As cópias de *design* imitam o estilo ou desenho do líder de mercado, mas usam suas próprias marcas e especificações exclusivas de engenharia. A adaptação criativa é inovadora no sentido de que se inspira em produtos existentes, mas difere desses produtos. [...] A imitação criativa tem

por objetivo gerar produtos imitativos, mas com novas características de desempenho. [...] A desempenho desses produtos pode ser significativamente melhor ou ter custos de produção consideravelmente menores do que o original”. (KIM e NELSON, 2005, p. 16).

Os conceitos de “inovação” e de “imitação criativa” podem confundir. Kim e Nelson (2005) explicam que a atividade inovadora é algo precursor no ambiente empresarial e que está diretamente relacionada a uma competência interna da empresa, que a partir de um conjunto de processos organizacionais consegue desenvolver e introduzir um novo produto ou uma nova tecnologia no mercado. Em geral, a inovação está ligada à readaptação ou à melhoria de uma ideia já existente.

Dodgson (2005) destaca a importância das políticas de ciência, tecnologia e inovação, as quais estão diretamente relacionadas à capacidade de absorção de novos conhecimentos por parte das empresas, que se traduz na melhoria das suas aptidões tecnológicas. Segundo ele, a abordagem sobre aptidões tecnológicas envolve dois componentes principais: a primeira, é denominada de “aptidão de difusão de tecnologia” – através da qual as empresas acumulam, assimilam e fazem adaptações de forma eficiente sobre a tecnologia já existente no mercado; e uma segunda alternativa, é a “aptidão da criação de tecnologia” que está voltada à capacidade de criação de novas tecnologias baseada na pesquisa e desenvolvimento (P&D), orientação para a geração de vantagens competitivas no mercado, na aquisição de licenciamentos, patentes e propriedade intelectual.

No atual contexto da globalização, o acirramento da concorrência ocorre não apenas via preços, mas principalmente, a partir da criação de vantagens competitivas, como por exemplo, os esforços ligados à inovação e à mudança contínua da base tecnológica. E no caso dos países em desenvolvimento, a necessidade de aprendizado local se torna mais urgente, como também, a necessidade de oferecer atrativos locais, não apenas mão-de-obra abundante e barata, como no passado, mas agora, o país deve ofertar outras vantagens, como boa capacidade técnica e gerencial, que os tornem aptos a importar tecnologias de outros países.

Uma característica marcante do processo de desenvolvimento industrial das EIRs é o foco na obtenção e na transferência de conhecimento tecnológico junto aos países mais avançados. Lall (2005) explica que o processo de aprendizado tecnológico local requer esforços deliberados e crescentes, para reunir o máximo de informações, criar novas habilidades e rotinas operacionais, dominar, adaptar, aprimorar e aperfeiçoar os conhecimentos e os equipamentos importados, e descobrir novas formas de relacionar-se externamente. Portanto, os principais incentivos à política de inovação, traduzida no processo

de aprendizado tecnológico, são o ambiente macroeconômico, a política industrial, a demanda interna, o mercado de fatores, as instituições e os investimentos no sistema educacional.

Segundo Lall (2005) a maior inserção das economias no âmbito do comércio internacional para obter vantagens comparativas, acabou por estimular as atividades direcionadas ao aprendizado tecnológico. Nesse sentido, o estreitamento das relações com o mercado exportador é uma estratégia decisiva na busca de um perfil mais competitivo e inovador. Ainda a respeito do ambiente institucional, o autor considera que as imperfeições comuns aos mercados livres, tais como externalidades, bens públicos e a existência de mercados monopolistas, como também, a natureza do processo de aprendizado (duração, variabilidade da tecnologia e o financiamento dos custos), são fatores que influenciam o desenvolvimento tecnológico de um país. Ainda sobre as imperfeições do mercado Lall (2005, p. 41), explica que:

[...] os livres mercados podem levar a subinvestimentos em tecnologias complexas, que apresentam elevados custos e longos períodos de aprendizado, riscos excepcionais e externalidades muito difusas. Essas imperfeições do mercado se originam tanto do problema de encorajar empresas a adotarem tecnologias complexas e intensivas em escala, e a se envolverem em tarefas tecnológicas mais difíceis, quanto da coordenação de decisões econômicas dos agentes em áreas de aprendizado coletivo para a captura de valiosas externalidades.

Com relação às políticas industriais adotadas pelos governos asiáticos, o autor diz que foram orientadas no sentido de promover à eliminação de barreiras artificiais a favor da competição, a fim de estimular o desenvolvimento tecnológico. Exemplo disso, são as políticas antitruste na economia, cujo objetivo reside na:

[...] eliminação de barreiras artificiais à entrada, e na proteção dos direitos de propriedade intelectual. Com efeito, uma vibrante concorrência interna constitui uma das melhores maneiras de compensar algumas das distorções eventualmente criadas por restrições à concorrência das importações (LALL, 2005, p. 42-43).

Outro incentivo ao desenvolvimento das aptidões nacionais de um país refere-se ao comportamento da sua demanda local. Porter (1990) citado por Lall (2005) explica que a qualidade da demanda, relacionada ao nível de sofisticação dos consumidores, o desenvolvimento de canais de comercialização e a intensidade da concorrência, são fatores que influenciam no grau de desenvolvimento do produto, na gestão da qualidade e nas

práticas gerenciais voltadas ao *marketing*. Até mesmo o tamanho do mercado pode influenciar os tipos de atividades, em geral de maior escala, e, portanto, deverá estabelecer a dinâmica de obtenção das aptidões tecnológicas. Portanto, as políticas devem obedecer a uma natureza mais seletiva.

Por último, Lall (2005) afirma que outra variável essencial a um desenvolvimento tecnológico bem-sucedido está relacionada ao mercado de fatores – representado pelas habilidades técnicas, mais notadamente; os recursos financeiros para o financiamento da atividade tecnológica e o acesso à informação nacional e estrangeira. Para o autor, o esforço no aprendizado tecnológico e o papel do governo como promotor das atividades voltadas à educação e ao treinamento da mão-de-obra são imprescindíveis para arquitetar um sistema de inovação eficiente e competitivo.

A esse respeito, Pack (2005) acredita que o surto de industrialização dos chamados “Tigres Asiáticos”, a partir da década de 1970, deveu-se a um conjunto de fatores inter-relacionados, como: a) a ênfase na exportação de produtos intensivos em trabalho; b) a maior necessidade de maquinaria e *softwares*, que poderiam ser adquiridos através das parcerias internacionais, junto aos produtores e consultores; c) um ensino básico de boa qualidade e d) a aquisição de recursos técnicos (de equipamentos a conhecimentos de engenharia de produção), que poderiam ser importados a baixo custo no mercado externo. Sem dúvida, a maior interação entre o conhecimento estrangeiro e o mercado doméstico das EIRs, aliado ao esforço de aprendizado tecnológico e ao aumento da capacidade de assimilação e difusão de novas tecnologias e conhecimentos, criou as condições favoráveis para o crescimento sustentável dos países asiáticos.

Com relação ao desempenho exportador das economias do Leste Asiático, Lall (2005) faz uma análise por grupo de países: a) os “quatro Tigres” (Hong Kong, Cingapura, Coreia do Sul e Taiwan), b) os “três novos Tigres” (Indonésia, Malásia e Taiwan) e três grandes países, com importantes passados na substituição de importações (Índia, China e Paquistão). Conforme mostra a Tabela 1, em 1994, os maiores exportadores, tanto de produtos quanto de manufaturados, foram a China, a Coreia do Sul, Taiwan, Malásia e Cingapura. Entre 1990-1994, os países que obtiveram as taxas mais rápidas de crescimento foram Tailândia, Indonésia, Malásia, China e Cingapura. Neste grupo, Hong Kong foi o único país que apresentou um declínio nas exportações (excluindo-se as reexportações), uma deterioração dramática de seu desempenho anterior. Entre os maiores Tigres, a Coreia do Sul apresentou um desempenho no longo prazo mais expressivo do que o de Taiwan. A China, por sua vez, teve um desempenho melhor que as outras economias, e já, em 1994, emergiu como o maior

exportador individual de produtos manufaturados do grupo – e de todo o mundo em desenvolvimento. Mas, apesar do considerável desempenho nas exportações, o que pode subentender um bom conteúdo tecnológico das economias asiáticas, os dados não revelam particularmente, os níveis ou tipos de tecnologias mobilizados, ou seja, não poderemos definir o nível de suas aptidões e aprendizados tecnológicos.

Tabela 1 – Exportações de países asiáticos selecionados

Países	Exportação de mercadorias			Exportação de manufaturados
	Valor (US\$ milhões)	Índices de crescimento (1980-1990)	Índices de crescimento (1990-1994)	Valores (US\$ milhões)
Hong Kong	28.739	11,5	-0,3	27.302
Cingapura	57.963	12,1	10,9	56.224
Coréia do Sul	96.000	13,7	7,4	89.280
Taiwan	92.847	11,6	5,9	86.348
Indonésia	40.054	5,3	21,3	21.229
Malásia	58.756	11,5	17,8	41.129
Tailândia	45.262	14,3	21,6	33.041
China	121.047	11,4	14,3	98.048
Índia	21.553	6,3	7,0	16.165
Paquistão	6.636	9,5	8,8	5.641

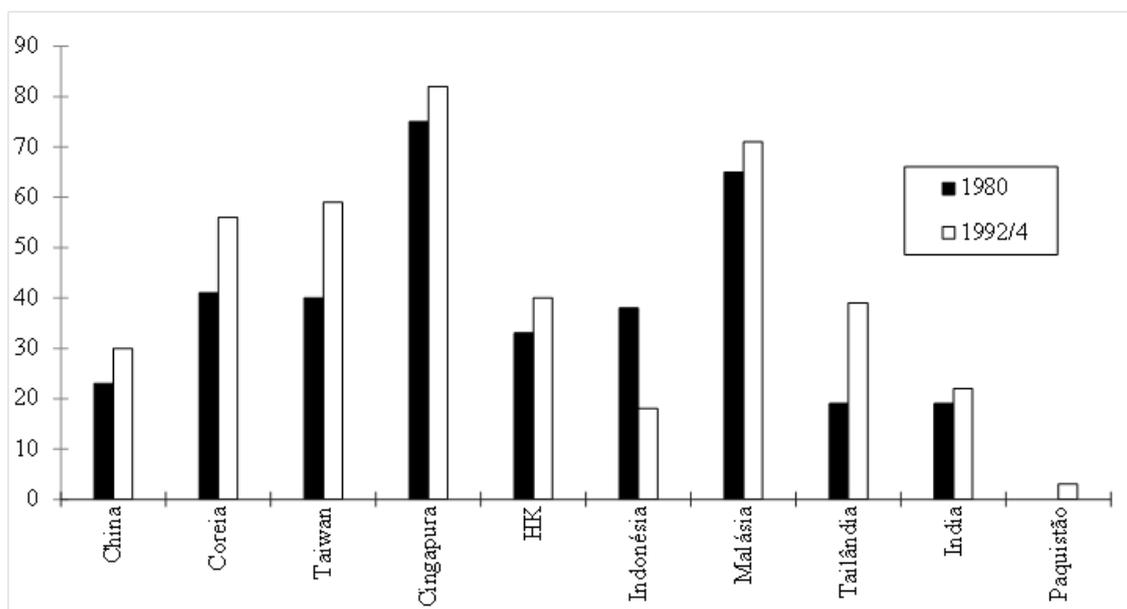
Fonte: Lall (2005)

Há uma diversidade de características a serem observadas nos ramos industriais. Lall (2005), explica que os segmentos com base em recursos naturais, por exemplo, podem ser bastante intensivos em capital, outros grupos como o setor eletrônico, são intensivos em trabalho. Assim, os produtos intensivos em trabalho, podem apresentar baixa exigência de habilidades técnicas, enquanto que os grupos de escala intensiva utilizam tecnologias complexas e são intensivos em capital, e em geral, se situam em posições tecnológicas mais avançadas (o que pode se aplicar também as exportações baseadas nos recursos naturais). Dentro do grupo intensivo em escala, há uma distinção entre indústrias de processo, por exemplo, produtos químicos e indústrias de montagem, como é o caso da automobilística. Estas tendem a apresentar requisitos de aprendizagem mais difíceis, envolvendo uma variabilidade de habilidades técnicas por parte dos trabalhadores. Os produtos diferenciados constituem os produtos de engenharia mais sofisticada, envolvendo projetos avançados, pesquisa e habilidades industriais, já os produtos de base científica utilizam tecnologias de ponta.

Com o aprofundamento do processo de industrialização, Lall (2005) afirma que há uma tendência geral para o declínio da participação dos produtos intensivos em trabalho e, portanto, uma forte prevalência por produtos de maior conteúdo tecnológico. Com exceção de países como a Indonésia e o Paquistão, os Gráficos 1 e 2, respectivamente, demonstram que:

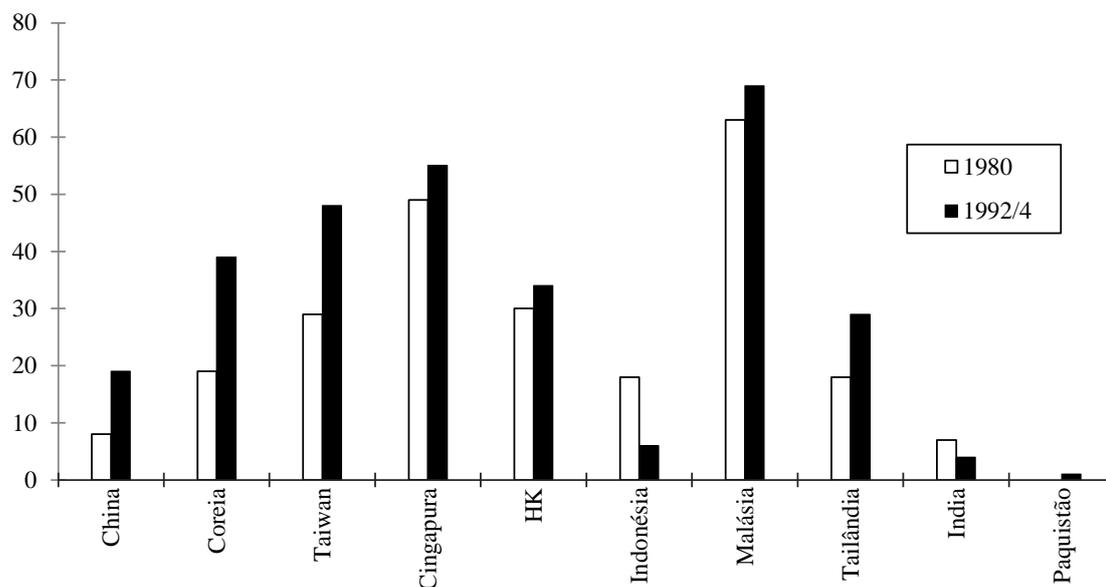
O maior exportador de produtos tecnologicamente avançados é Cingapura, seguido pela Malásia, por Taiwan e pela Coreia do Sul. Hong Kong apresenta menor conteúdo tecnológico de exportações entre os “Tigres”. O Paquistão é o menos avançado, a Indonésia é a seguinte, seguida de perto pela Índia e pela China. Na categoria mais restrita dos produtos de alta tecnologia, o líder é a Malásia, seguida por Cingapura, Taiwan e Coreia do Sul. O país mais fraco é o Paquistão, seguido pela Índia, Indonésia e China. A densidade tecnológica dos produtos industrializados exportados cresceu em todos os países, exceto na Indonésia, cujo rápido crescimento na exportação de produtos intensivos em trabalho e de recursos naturais ofuscou as demais exportações – embora este crescimento também fosse rápido, ainda que a partir de uma base pequena (LALL e RAO, 1995 *apud* LALL, 2005).

Gráfico 1 – Participações dos produtos tecnologicamente avançados (%)



Fonte: Lall (2005)

Gráfico 2 – Participações dos produtos de alta tecnologia (%)



Fonte: Lall (2005)

Embora o modelo de desenvolvimento asiático tenha sido pautado na transferência de conhecimento estrangeiro oriundo das nações mais industrializadas e no esforço de aprendizado tecnológico, Lall (2005) comenta que o forte fluxo de investimentos voltados ao sistema educacional tem sido um fator estratégico para o desenvolvimento das habilidades técnicas industriais da mão de obra trabalhadora. A Tabela 2 apresenta dados sobre o número de matrículas e de alfabetização, como sendo um indicador de esforço na formação do capital humano e da sua qualidade. Embora, boa parte dos países asiáticos ofereça um ensino básico universal, o analfabetismo ainda persiste no Paquistão e na Índia, e com menor grau, na Indonésia, na China e na Malásia. O número de matrículas no ensino médio é muito alto nos Tigres Asiáticos – com Coreia do Sul e Taiwan, apresentando os maiores índices.

Já a qualidade da educação escolar, Lall (2005, p. 64) esclarece que é aparentemente melhor entre os Tigres, do que em relação ao sul ou sudoeste da Ásia: “as taxas de evasão escolar são menores, e há uma ênfase maior na habilidade para a aritmética, que é especialmente relevante para tecnologias emergentes baseadas na informação”.

Tabela 2 – Taxas de matrículas e de alfabetização – Dados disponíveis mais recentes (% das respectivas faixas etárias)

Países	Ensino Fundamental	Ensino Médio	Ensino Superior	% de estudantes do ensino superior no estrangeiro	Índice de adultos com capacidade de ler e escrever (%)
Hong Kong	102	75	21	32	91
Cingapura	107	78	19 ^b	25	90
Coréia do Sul	101	93	48	2	97
Taiwan	100	88	38	ND	ND
Indonésia	114	43	10	2	83
Malásia	93	59	7	38	82
Tailândia	98	37	19	1	94
China	109	52	6	3	79
Índia	105	45	6	1	50
Paquistão	65	17	3	9	36

Fonte: Lall (2005)

No ranking do nível superior, mais uma vez, Coréia do Sul e Taiwan estão no nível dos países mais desenvolvidos, seguidos por Hong Kong e Tailândia. Em Hong Kong, particularmente, há uma alta proporção de estudantes universitários indo estudar no estrangeiro, por força de uma política de incentivos atraente, que estimula a formação dos seus estudantes em outros mercados, para que depois regressem ao país de origem. Lall (2005) destaca o sistema de educação técnica não universitária de Cingapura, considerado um dos melhores do mundo em treinamento de mão-de-obra e que é amparado por recursos do setor privado local.

No que se refere ao número de matrículas por área de conhecimento, nas ciências naturais, os países asiáticos estão atrás de países avançados, como os Estados Unidos, a França e a Alemanha, porém, no grupo da Ásia, a Coréia do Sul, lidera o ranking, com a maior proporção de matrículas em ciências; e nos campos da matemática e das ciências da computação, também se coloca à frente, tanto entre os países asiáticos como se comparada com os países industrializados da Europa. Outro fato, é que na Ásia se dá muita ênfase à engenharia, pois de acordo com Lall (2005, p. 68), a Coréia do Sul possui 0,83% de sua

população matriculada em cursos de engenharia, Taiwan tem 0,86% e a China, que apesar de apresentar apenas 0,1%, este percentual representa 1,2 milhão de alunos que cursam as engenharias; um número quase igual ao total de matrículas em toda a União Europeia, que é de 1,23 milhão (LALL, 2005).

Outra característica singular do processo de industrialização asiática destacada por (LALL, 2005; PACK, 2005), é o esforço empreendido pelas EIRs no incremento dos gastos em P&D, na tentativa de desenvolver mecanismos eficientes para absorver e adaptar as complexas tecnologias industriais dos países mais avançados, e assim, criar tecnologias locais inovadoras. A Tabela 3 mostra os gastos em P&D como uma proporção do PIB dos países asiáticos, onde o líder no ranking é a Coreia do Sul.

Tabela 3 – Gastos em pesquisa e desenvolvimento (P&D)

Países	Anos	% do PIB		P&D per capita (US\$)
		Total	Pela indústria	
Hong Kong	1995	0,1	ND	19,80
Cingapura	1992	1,0	0,6	153,60
Coreia do Sul	1995	2,7	2,0	271,10
Taiwan	1993	1,7	0,8	179,60
Malásia	1992	0,4	0,17	11,20
Tailândia	1991	0,2	0,04	3,1
Indonésia	1993	0,2	0,04	1,5
China	1992	0,5	ND	2,4
Índia	1992	1,0	0,22	3,1
Paquistão	1987	0,9	0	2,6
Dados comparativos de alguns países da OCDE				
Japão	1995	3,0	1,9	1.225,60
França	1994	2,4	1,5	544,80
Alemanha	1991	2,3	1,5	674,80
Reino Unido	1994	2,2	1,4	383,60
EUA	1995	2,4	1,7	655,20

Nota: ND – Dado não disponível.

Fonte: Lall (2005)

Conforme Lall (2005), a Coreia do Sul gasta 2,7% do seu PIB nessa atividade, pouco atrás de líderes tecnológicos mundiais, como o Japão, que gasta 3%. Outro dado interessante, é que mais de 80% da P&D sul-coreana são financiados pelas empresas e não pelo governo, tornando a proporção P&D privado/PIB uma das mais altas do mundo. Situação oposta ocorre em Taiwan, pois como o seu setor industrial é predominantemente formado por pequenas e médias empresas, o governo é responsável por mais da metade dos gastos em P&D, além de oferecer uma ampla infraestrutura que estimule a pesquisa e que melhore a competitividade do setor industrial. Lall (2005) também diz que quando observamos a força de trabalho formada por engenheiros e cientistas, envolvida em P&D por milhões de habitantes, no grupo de países asiáticos, a Coreia do Sul apresenta maior número, seguida por Taiwan, Cingapura e China. Outro detalhe, observado na Tabela 4, é que a Coreia do Sul e Taiwan possuem atualmente mais cientistas e engenheiros de P&D *per capita* do que a Alemanha.

Tabela 4 – Cientistas, engenheiros e técnicos em pesquisa e desenvolvimento (P&D)

Países	Anos	Cientistas e engenheiros em P&D (por milhão de habitantes)	Técnicos em P&D (por milhão de habitantes)
Hong Kong	1990	ND	ND
Cingapura	1987	1.284	583
Coreia do Sul	1992	1.976	347
Taiwan	1991	1.673	573
Indonésia	1988	181	ND
Malásia	1988	326	69
Tailândia	1991	174	51
China	1992	1.129	428
Índia	1990	151	114
Paquistão	1990	56	80
Dados comparativos de alguns países da OCDE			
Japão	1992	5.677	869
França	1991	2.267	2.972
Alemanha	1989	1.634	867
Holanda	1991	2.656	1.777
EUA	1988	3.780	

Nota: ND – Dado não disponível.

Fonte: Lall (2005)

O aumento da competitividade local levaria as economias asiáticas, naturalmente, a atuar em novas áreas de produto e processos, o que demandaria uma força de trabalho, altamente qualificada, principalmente, nas áreas de engenharia e ciências, e, portanto, capacitada a assimilar, aprimorar e desenvolver inovações a partir da base técnica e científica obtida junto ao mercado internacional. Foi constatado, que entre as décadas de 1970 e 1990, as EIRs asiáticas apresentaram coeficientes altos com relação ao nível de licenciamentos internacionais (PACK, 2005).

A Tabela 5 mostra o aumento no investimento em P&D empresarial e de concessão de patentes concedidas a inovadores de Taiwan.

Tabela 5 – Pesquisa e desenvolvimento e atividade de patenteamento em Taiwan

Anos	P&D / PIB de patentes	Número total de Taiwan	Patentes nacionais	Patentes estrangeiras
1981	0,95	6.265	2.897	3.368
1986	0,98	10.526	5.800	4.726
1991	1,65	27.281	13.555	13.726

Fonte: Pack (2005)

Dodgson (2005) e Lall (2005) informam que a política de inovação das EIRs se consolidou também, a partir dos vultosos recursos representados pelos investimentos diretos estrangeiros (IDE), principalmente por parte das empresas multinacionais estrangeiras (EMNs), que seriam as responsáveis pela transferência de tecnologia, de *know-how*, de conhecimento e pelo fornecimento de insumos de conteúdo e projetos às empresas locais. Os autores acreditam que a maior integração do setor exportador local com as empresas multinacionais estrangeiras, contribuiu decisivamente para a evolução do sistema industrial, tecnológico e de inovação dos países asiáticos, através da melhoria das aptidões tecnológicas e de aprendizagem das empresas nacionais. Estima-se que no ano de 1995, a China recebeu US\$ 129 bilhões; a Coréia do Sul US\$ 14 bilhões e Hong Kong US\$ 21,8 bilhões equivalentes ao investimento direto estrangeiro.

A Tabela 6 demonstra o papel do investimento direto estrangeiro (IDE), para o desenvolvimento industrial e o aprendizado tecnológico dos países asiáticos. Em termos de participação do IDE no investimento interno bruto, Lall (2005) destaca que Cingapura é a economia que apresenta maior taxa de participação entre os Tigres Asiáticos, e talvez, do

mundo, seguida pela Malásia; e em terceiro, o destaque é a China, que apresentou um crescimento fenomenal na década de 1990.

Tabela 6 – Investimento direto estrangeiro (IDE) nos países asiáticos

Países	Afluxo anual de IDE (US\$ milhões)							% IDE em relação ao Investimento Interno Bruto (média anual)	
	1984-1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1984-1989	1990-1994
Hong Kong	1.422	1.728	538	1.918	1.667	2.000	2.100	12,2	6,7
Cingapura	2.239	5.575	4.879	2.351	5.016	5.588	5.302	28,3	28,4
Coréia do Sul	592	788	1.180	727	588	809	1.500	1,4	0,7
Taiwan	691	1.330	1.271	879	917	1.375	1.470	3,3	3,0
Indonésia	406	1.093	1.482	1.774	2.004	2.109	4.500	1,6	3,5
Malásia	798	2.333	3.998	5.183	5.006	4.348	5.800	8,8	22,4
Tailândia	676	2.444	2.014	2.116	1.726	640	2.300	4,4	4,3
China	2.282	3.487	4.366	11.156	27.515	33.787	37.500	1,8	11,6
Índia	133	162	141	151	273	620	1.750	0,2	0,5
Paquistão	136	244	257	335	354	422	639	2,0	3,6

Fonte: Lall (2005)

Um aspecto interessante, é que somente a Coréia do Sul e Taiwan, adotaram uma política mais seletiva, no que se refere ao acesso do IDE, como maneira de proteger suas aptidões locais, bem satisfatórias. Lall (2005, p. 60) comenta que ao se permitir o seu acesso, “os investidores estrangeiros foram induzidos a difundir suas tecnologias localmente. A seletividade foi também muito usadas por Cingapura para atrair investidores para atividades determinadas e, mais tarde, para melhorar o seu conteúdo tecnológico”.

Dodgson (2005) afirma que o volume de transferência de tecnologia e de *know-how* entre as empresas multinacionais e as empresas locais depende de uma série de fatores: a) quando a EMN possui o controle do mercado, pode facilitar a transferência de tecnologia para o mercado local, levando também, a manutenção de uma relação duradoura; b) a capacidade de absorção da tecnologia da empresa local, motivo pelo qual muitas tecnologias avançadas não podem ser efetivamente integradas as empresas locais; c) as políticas governamentais de

incentivos podem influenciar na decisão da multinacional em transferir tecnologias; d) a preocupação com o registro de patentes e à proteção da propriedade intelectual.

O autor acrescenta ainda que, embora o expressivo volume de investimentos estrangeiros junto às economias asiáticas tenha contribuído para a formação de uma infraestrutura tecnológica ideal e que persistam relações de cooperação duradouras entre essas empresas e os governos, a presença das EMNs não conduziu a um processo vigoroso de aptidões tecnológicas no país receptor. Um exemplo claro, é que boa parte das transferências de tecnologias envolve a produção de componentes relativamente simples, e outra prática bastante comum, é a constituição de *jointventures* nos setores que produzem bens de baixo valor agregado. Na contramão desse processo, destaca-se o caso da Malásia, que vem desenvolvendo seu potencial tecnológico para competir junto aos mercados globais. O foco na qualificação da mão-de-obra, os investimentos em educação, combinada com uma gestão inovadora e o aumento da sua capacidade produtiva, foram fatores decisivos que fazem da Malásia um mercado atraente ao investimento direto estrangeiro.

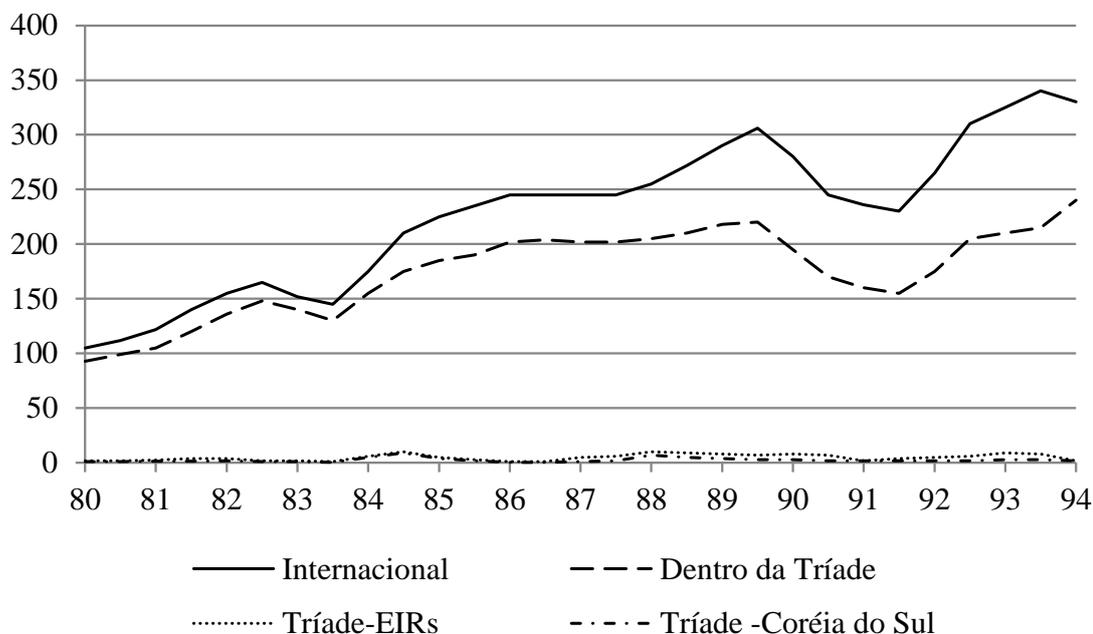
Como já foi relatado anteriormente, o excepcional desempenho industrial e econômico dos países do Leste Asiático, deveu-se em parte ao processo contínuo de aprendizado tecnológico, através da maior aproximação com os mercados estrangeiros, aos investimentos na formação do capital humano e à reestruturação base produtiva e técnica, e, sobretudo, devido à formação das cooperações e alianças internacionais entre os países da Tríade – Estados Unidos, Japão e Europa – e a economias de industrialização recente.

Duysters e Hagedoorn (2005) compreendem que as mudanças estruturais na economia global, a forte competição dos mercados e o aumento dos custos com inovação e P&D, foram fatores impulsionadores da cooperação tecnológica internacional. Os autores destacam três das principais estratégias empresariais difundidas, principalmente a partir da década de 1990: a) as *joint ventures* – tipo de associação para a troca de habilidades e aptidões, que pode ser tanto de tecnologia, como de insumos como de marca; b) os *acordos contratuais* (não-societários), que se tratam de acordos de desenvolvimento conjunto e que possuem maior estabilidade, já que criam dependência mútua e c) os *acordos contratuais* – que envolvem a partilha de tecnologia e de P&D.

O Gráfico 3 apresenta a distribuição das alianças estratégicas de tecnologia, onde a pesquisa e o desenvolvimento conjuntos foi o fator determinante para a cooperação internacional entre os países da Tríade e as EIRs. E com maior ênfase, a partir dos anos 1990, houve um crescimento expressivo das alianças internacionais de P&D no contexto

internacional, como também, dentro da Tríade representada pelas principais potências mundiais.

Gráfico 3 – Número de novas alianças estratégicas internacionais de tecnologia, 1980-1994



Fonte: Duysters e Hagedoorn (2005)

Outro fato interessante, é que nos anos 1990, as alianças entre os países da Tríade e as EIRs estabeleceram-se principalmente nos ramos de alta tecnologia, com destaque para os setores de biotecnologia, computadores, microeletrônica e *software*.

Por fim, Duysters e Hagedoorn (2005) reconhecem que o processo de aprendizado tecnológico, é fundamental para desenvolver as competências tecnológicas principalmente, nos setores intensivos de conhecimento. Eles explicam, que quanto maior a eficiência em aprimorar, aperfeiçoar e inovar as competências tecnológicas, menor a sua dependência das EIRs frente aos países estrangeiros, e tanto maior será a sua excelência frente aos mercados internacionais. Portanto, a formação de alianças internacionais entre as EIRs e os parceiros estrangeiros é imprescindível para facilitar o acesso às melhores tecnologias do mundo, para obter credibilidade e capital e principalmente, para garantir a rápida modernização dos países asiáticos, engajados num esforço inovativo. Aliás, os autores acreditam que o desenvolvimento de competências tecnológicas e a criação de mecanismos eficientes para aprimorar, aperfeiçoar e desenvolver novas tecnologias e conhecimentos é o caminho ideal

para que as EIRs alcancem a independência dos países estrangeiros e assumam uma posição de excelência junto aos mercados globais.

Ao avaliar os “sistemas nacionais de inovação” do Leste Asiático, Lall (2005) faz considerações importantes sobre o desempenho econômico de algumas das principais economias. Primeiramente, a Coreia do Sul se destaca como líder tecnológico sob quase todos os critérios, pois graças a um setor industrial integrado, com larga base no aprendizado, e a busca de aptidões competitivas e de habilidades, somado ao esforço de P&D inovativo, que este país tem se desenvolvido, independentemente dos investimentos diretos estrangeiros – IDE. Taiwan vem na segunda colocação, e apesar de possuir uma base industrial mais limitada e um predomínio de pequenas e médias empresas, que lhe confere maior flexibilidade, porém menor profundidade na geração de tecnologia, algumas de suas empresas são líderes mundiais em suas tecnologias. Além disso, Taiwan detém uma rede de instituições de amparo tecnológico, que dão suporte aos pequenos empreendimentos que necessitam de acompanhar as mudanças tecnológicas. Logo atrás, estão os países Cingapura e Hong Kong, que possuem competências tecnológicas mais limitadas. Mas, apesar disso, o primeiro, vem se transformando num centro produtor de artigos eletrônicos de alta tecnologia e de produtos químicos, com boas aptidões tecnológicas; e o segundo, continua a produzir bens de consumo leves, com baixo conteúdo tecnológico. Entre os dois “Tigres” menores, Cingapura é a que apresenta maiores vantagens, pois consegue prover uma base eficiente e capacitada para a atividade das EMNs e, além disso, está conseguindo estabelecer conexões com as empresas estrangeiras, a fim de aprofundar suas aptidões locais.

Dodgson (2005) afirma que a política de CT&I implantada pelos países do Leste Asiático foi de fundamental importância para o desenvolvimento econômico e industrial dessas economias, que passaram a competir no mercado internacional, antes dominado pelas grandes potências econômicas. Para o autor o Sistema Nacional de Inovação das economias de industrialização – EIRs da Ásia, está amparado em três políticas fundamentais: a científica, a tecnológica e a de inovação. A política científica, segundo Dodgson (2005, p. 315-316), deve primar pelo

[...] fomento à ciência nas universidades e nos laboratórios de pesquisa, enquanto a política tecnológica trata do desenvolvimento de importantes tecnologias genéricas, como a tecnologia da informação (TI) e a biotecnologia. *Grosso modo*, a política científica tem por objetivo o aumento e o aperfeiçoamento da capacidade nacional de criar e reagir a novas oportunidades e opções científicas, enquanto a política tecnológica visa o

desenvolvimento de recursos e infraestruturas tecnológicas específicas. Por sua vez, a política de inovação abrange os esforços governamentais de estímulo à acumulação, difusão e criação de novos produtos, processos e serviços pelas empresas.

A Tabela 7 descreve as principais vertentes de atuação da política de CT&I nos países asiáticos:

Tabela 7 – Política de ciência, tecnologia e inovação no Leste Asiático

Políticas	Características principais	Tendências recentes
Política científica	Educação científica. Pesquisa em universidades e laboratórios governamentais. Pesquisa básica.	Maior número de universidades. Alguma desregulamentação das universidades e dos laboratórios governamentais. Melhoria da assessoria política.
Política tecnológica	Apoio para criação de tecnologias estratégicas ou genéricas, por exemplo, tecnologia da informação, biotecnologia. Desenvolvimento de infraestrutura de tecnologia, isto é, rede integrada de serviços digitais.	Políticas muito direcionadas, por exemplo, semicondutores, aeroespacial, multimídia. Busca de diversidade tecnológica. Preocupação com assuntos relacionados à tecnologia ambiental Proteção dos direitos de propriedade intelectual.
Política de inovação	Foco empresarial dirigido à construção de aptidões tecnológicas. Subsídios à pesquisa e desenvolvimento.	Desenvolvimento intermediário Foco nas aptidões tanto de criação como de difusão tecnológica.

Fonte: Dodgson (2005)

Portanto, as políticas de CT&I integram a gama de ações de iniciativa pública, idealizadas para incentivar o desenvolvimento industrial, o sistema de ensino, além da competição e do comércio das economias de industrialização recente. Sem dúvida, o estabelecimento de um sistema nacional de inovação tem sido a principal estratégia usada pelos países mais atrasados possam reduzir os índices de pobreza, por meio da maior diversificação das suas atividades econômicas e do aumento da sua capacidade produtiva, já que o esforço inovativo pode reduzir a dependência do setor rural, por exemplo, que é responsável por um uso mais intensivo dos recursos naturais. Os países ricos por sua vez, podem investir em setores industriais estratégicos, aumentar o conteúdo tecnológico dos bens produzidos e assim, conquistar uma posição de destaque frente aos competitivos mercados

globais. Além disso, as EIRs se empenharam em estabelecer um sistema de inovação adequado à resolução dos principais objetivos econômicos de cada país e que atenda as demandas sociais mais urgentes, como saúde, meio ambiente, e aumento da produtividade agrícola. Ou seja, o ideal é definir uma política de ciência, tecnologia e inovação capaz de promover o bom desempenho econômico, social e ambiental.

Entretanto, Dodgson (2005) enfatiza que ainda existe uma série de desafios ligados ao atendimento das demandas sociais, como por exemplo, o alto índice de pobreza, as doenças, o precário serviço de transporte público e a degradação ambiental, os quais podem comprometer a sustentabilidade do modelo de desenvolvimento econômico tão perseguido pelas economias asiáticas.

Para um melhor atendimento sobre a política de ciência, tecnologia e de inovação no Brasil, a seguir serão apresentados os conceitos de desenvolvimento econômico e de inovação sob a ótica da teoria evolucionária; o novo ambiente institucional da economia nacional; os marcos regulatórios do sistema de CT&I; a instituição dos Fundos Setoriais e de outros mecanismos legais, como também, os principais desafios impostos ao país dentro da nova dinâmica dos mercados globais.

3.3 CENÁRIOS DA POLÍTICA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E DE INOVAÇÃO NO BRASIL

3.3.1 Inovação e desenvolvimento econômico sob a perspectiva evolucionária

Ao longo da história do pensamento econômico muitos teóricos se dedicaram a estudar o funcionamento dos mercados e das empresas e como estes influenciariam no crescimento econômico de uma nação. Segundo Tigre (2005) muito embora alguns economistas tenham reconhecido que as mudanças tecnológicas e organizacionais são capazes de influenciar no desempenho da firma e no desenvolvimento dos mercados, estas variáveis não foram introduzidas na teoria neoclássica tradicional, baseada a partir dos modelos de equilíbrio geral e parcial, o qual não era compatível com a realidade econômica atual. O autor destaca alguns dos princípios basilares da teoria ortodoxa:

Na teoria neoclássica tradicional, o foco de interesse permanece vinculado à teoria dos preços e alocação de recursos. A firma é vista como uma “caixa-preta”, que combina fatores de produção disponíveis no mercado para produzir bens comercializáveis. O mercado, embora possa apresentar situações transitórias de desequilíbrio, tende a estabelecer condições de concorrência e informações perfeitas. A firma se depara com um tamanho

“ótimo” de equilíbrio. As possibilidades tecnológicas são usualmente representadas pela função de produção, que especifica o resultado da combinação possível de fatores. As tecnologias estão disponíveis no mercado, seja através de bens de capital ou no conhecimento incorporados pelos trabalhadores. Por fim, é assumida a racionalidade perfeita dos agentes, diante dos objetivos da firma de maximização de lucros (TIGRE, 2005, p. 191).

Portanto, o modelo tradicional pressupõe a existência de um mercado em concorrência perfeita, dentro do qual o único papel a ser exercido pela firma seria o de transformar insumos e matérias-primas em produtos necessários ao mercado, utilizando para esse fim, uma dada tecnologia e certa quantidade de trabalho, desprezando assim, o caráter dinâmico dos mercados e a ocorrência de progresso tecnológico.

Tigre (2005, p. 207) aborda que a partir da segunda metade do século XX, o ambiente institucional passou por profundas transformações, em decorrência do processo de globalização que promoveu a maior liberalização dos mercados mundiais e estimulou a introdução das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), que foram decisivas para a promoção de uma revolução tecnológica. Nesse novo ambiente caracterizado por novos padrões de organização e de competição entre as empresas mundiais, a teoria econômica teve que sofrer algumas reformulações a fim de explicar os inúmeros fenômenos econômicos e sociais, através da corrente heterodoxa, denominada de Teoria Evolucionista ou Neo-Schumpeteriana.

Pereira (2010, p. 31) afirma que um dos pontos de partida da teoria econômica evolucionária, é o conceito de desenvolvimento de Schumpeter (1911), definido como:

[...] um processo de mudança/transformação, em que a inovação (novos bens, novos mercados, novos métodos de produção, novas fontes de ofertas e novas formas organizacionais) desempenha um papel central. Essa visão se encaixa na perspectiva de que desenvolvimento econômico é um processo dinâmico; portanto, contrapõe-se frontalmente à - teoria econômica neoclássica e suas derivações.

Os teóricos evolucionistas destacam que o maior entrelaçamento entre a ciência e a tecnologia e a maior cooperação entre os atores sociais, são capazes de promover a aquisição e a disseminação do conhecimento – principais fontes da inovação. Freeman (2002) defende ainda que o apoio tecnológico, educacional, financeiro, científico e de infraestrutura de comunicação são elementos essenciais para assegurar o crescimento econômico. Além disso, o autor entende que o sistema capitalista é um processo evolutivo e que as inovações são

capazes de promover maior eficiência, como também, pode contribuir para o enfrentamento dos problemas sociais e ambientais da sociedade contemporânea.

Nelson e Winter (2005) citado por Gomes (2012) explicam que a abordagem evolucionista defende que o progresso técnico, a partir da inovação em processos e produtos, é o elemento-chave para o aumento da competitividade e para o crescimento econômico de um país. Tigre (2005) explica que para o entendimento da teoria evolucionista é necessário destacar alguns princípios fundamentais: a) a *dinâmica econômica* é baseada em inovações em produtos, processo e nas formas de organização, onde se atribui grande importância à interação entre os agentes econômicos, com base no pensamento de Schumpeter, sobre o processo de “destruição criadora”; b) descarta a *teoria da racionalidade*, que pré-define o comportamento das firmas seguindo o pressuposto da maximização do lucro; c) propriedade da *auto-organização* da firma mediante as flutuações do mercado, a teoria evolucionista não admite qualquer tipo de equilíbrio de mercado, já que as mudanças tecnológicas ocorrem e exigem por parte das empresas, novas formas de gerir e de organizar os seus recursos.

Em sua obra, Schumpeter destaca que tanto o progresso técnico quanto os fatores institucionais de natureza econômica, tecnológica e organizacional exercem influências sobre as trajetórias de crescimento de cada empresa. Portanto, para compreender o processo de desenvolvimento econômico dentro da perspectiva evolucionária, é preciso saber que as economias capitalistas se diferenciam com relação a sua trajetória de crescimento conforme os seus arranjos institucionais e as suas estruturas produtivas; e por fim, que o comportamento das empresas frente à dinâmica do mercado é determinante para a ocorrência de mudanças tecnológicas. Sendo assim, para Schumpeter (1911), as inovações institucionais são fundamentais para o desenvolvimento econômico e que a forma como as diferentes inovações são combinadas condiciona o desempenho e a trajetória das economias, revelando, através dos arranjos institucionais, a importância dos aspectos microeconômicos para a dinâmica macroeconômica (PEREIRA, 2010, p. 37).

Nos últimos anos, a teoria neoclássica não foi capaz de lidar com os desequilíbrios de mercado impostos por novos padrões de concorrência e pela dinâmica de crescimento econômico induzido pelo progressivo avanço tecnológico. Em contraposição, a abordagem evolucionista enaltece o processo de aprendizado, o desenvolvimento de rotinas e de competências organizacionais e tecnológicas, além do papel dos empreendedores como fatores decisivos para a competitividade da empresa. No pensamento de Schumpeter, como a concorrência capitalista tem uma tendência a se autodestruir, as empresas líderes costumam investir mais em P&D, a promover inovações de base técnica e científica para enfrentar

condições desfavoráveis do mercado, além de ser capaz de responder de forma eficiente a constante mudança tecnológica dos seus rivais (NELSON e WINTER, 2002).

Vale et al. (2002) citado por Gomes (2012, p. 24) acredita que o processo inovativo está diretamente relacionado às:

[...] competências das organizações, uma vez que a inovação depende das rotinas da firma e as rotinas nada mais são que as qualidades desta, ou seja, suas competências. Mais além, as rotinas incorporam as habilidades dos indivíduos que a compõem, uma vez que o comportamento da empresa pode ser resumido ao comportamento dos agentes ali presentes. Nesse sentido, o que se deve reconhecer é que as competências da organização, somadas às habilidades de seus indivíduos atuantes, são ativos de grande valor estratégico das empresas, condicionando seu grau de competitividade no mercado.

Por fim, um ponto fundamental para o entendimento da dinâmica da estrutura capitalista, abordada por Schumpeter, é a distinção feita entre crescimento e desenvolvimento econômico:

[...] trata-se de processos de mudança estreitamente relacionados, mas diferenciados, justamente em virtude do sentido que têm as mudanças, ou seja, da forma como se dá a combinação entre os fatores estruturais e institucionais, e os resultados daí decorrentes. Crescimento não implica, necessariamente, mudanças estruturais e institucionais; por sua vez, desenvolvimento implica crescimento com mudanças estruturais e institucionais, de forma concatenada. Nessa perspectiva, é possível haver crescimento sem inovações; mas, para haver desenvolvimento, faz-se necessário crescimento com inovações. As “respostas criativas” são fundamentais para que o desenvolvimento econômico se consolide como um projeto de longo prazo (PEREIRA, 2010, p.34).

3.3.2 Competitividade da economia brasileira frente à globalização

Nas últimas décadas a competitividade tem sido o elemento-chave das organizações para sobreviver dentro dos novos padrões de concorrência do mercado global. Porém, o conceito de competitividade é bastante complexo, já que envolve diversas variáveis e uma multiplicidade de dimensões e por isso mesmo, não tem sido apreendida da mesma forma pelos vários autores. Na ideia de Ferraz et al. (1995, p. 3) a competitividade pode ser definida como “a capacidade da empresa em formular e implementar estratégias concorrenciais, que lhe permitam ampliar ou conservar, de forma duradoura, uma posição sustentável no mercado”.

Porter (1999) citado por Gomes (2012) diz que a competitividade de um país depende da capacidade das empresas em criar novas tecnologias ou novos processos, para se tornar mais produtivo. Portanto, “a incorporação do progresso técnico, o dinamismo industrial e a consequente elevação da produtividade induzem à competitividade”. Por outro lado, Haguenaer (1989, p. 1) atribui o conceito de competitividade ao desempenho das exportações no comércio internacional.

Segundo Gomes (2012) a competitividade pode ser vista sob dois enfoques: estrutural e sistêmico. No primeiro, a competitividade seria resultado das trajetórias tecnológicas definidas dentro do sistema nacional, baseadas no conhecimento, na tecnologia e no aprendizado. Em relação ao enfoque sistêmico, os ganhos de competitividade de uma firma não seriam alcançados apenas mediante os esforços de inovação, mas dependeriam também, da interação das variáveis e das políticas governamentais.

Ao traçar um histórico do desempenho econômico da economia brasileira, bem como da competitividade da indústria nacional, Rodriguez et al. (2008) comenta que o Brasil cresceu a uma taxa média anual de 7%, em cerca da metade de um século, e que no período de 1964 a 1980 – denominado de “milagre brasileiro”, o crescimento apresentou a média notável de 7,8%. Mas, embora a economia brasileira tenha crescido rapidamente, ocorreram alguns problemas relacionados a choques externos e a mudanças acentuadas na política econômica.

Conforme ilustrado no Quadro 1, nos anos 1980, a chamada “década perdida” o crescimento do PIB despencou após meio século de contínuos ganhos econômicos, e que entre 1981 e 1993, o declínio no crescimento foi bem acentuado alcançando a média de 1,7%, após o segundo choque do petróleo em 1979 e a primeira crise da dívida em 1981-82. O autor afirma que foi um período da história econômica do Brasil marcado crises e estagnação, ou seja, de “... crescimento muito baixo acompanhado por grandes desequilíbrios macroeconômicos, inflação alta, crise da dívida externa e repetidos insucessos nos esforços de estabilização” (RODRIGUEZ et al., 2008, p. 45).

Quadro 1 – Taxas médias e volatilidade de crescimento do PIB, 1964-2005

Período	Média (%)
“Milagre Brasileiro”, 1964-80	7,8
Crises e Estagnação, 1981-93	1,7
Recuperação Limitada, 1994-2005	2,8

Fonte: Adaptado de Rodriguez et al. (2008)

A década de 1990 definiu uma nova ordem econômica mundial, que é produto de uma etapa mais avançada do capitalismo e da acumulação financeira e que impôs novas relações de produção e de competitividade entre as organizações. Nesse sentido, a globalização vem contribuindo para a notável revolução nos setores de telecomunicações, de informática e de transportes, como também, pelo uso mais intensivo de tecnologias avançadas que atendam ao aumento do consumo global. Coutinho (1996) explica que as empresas definiram novas estratégias empresariais baseadas na modernização tecnológica, na preocupação constante com a qualidade e com a maior produtividade, a fim de atender aos rígidos padrões de competição do mercado internacional.

Nesse sentido, diversos trabalhos surgiram em defesa do processo de liberalização econômica dos mercados mundiais como forma de assegurar o crescimento endógeno equilibrado. Markwald (2001) citado por Alves (2009, p. 15) destaca os principais resultados esperados a partir de uma reforma comercial:

i) uma alocação mais eficiente de recursos produtivos, beneficiando particularmente os setores intensivos em mão de obra de baixa qualificação, além dos setores intensivos em recursos naturais; (ii) o aumento generalizado da produtividade, como resultado do ambiente mais competitivo, do maior acesso a insumos e bens de capital importados, da introdução de inovações gerenciais e de novos modelos organizacionais, da especialização produtiva, do aumento de escalas de produção, e, por último, da redução dos custos e eliminação do desperdício; (iii) o aumento do investimento, com o objetivo de viabilizar o incremento das escalas de produção; (iv) o aumento concomitante das exportações, em decorrência da eliminação do viés-exportação.

Defende-se a ideia de que o relacionamento mais estreito com o comércio internacional e a acumulação do conhecimento em nível global são fatores determinantes para o crescimento econômico, principalmente dos países em desenvolvimento. De acordo com Grossman e Helpman (1990) e Moreira (1996) citado por Alves (2009, p. 13) a maior participação das economias junto ao comércio internacional contribui para o seu maior desempenho econômico, devido aos seguintes aspectos:

a) O fluxo de ideias associado ao comércio de bens expande a base tecnológica de cada país, reduzindo o custo da inovação e acelerando, portanto, o crescimento; b) A competição internacional pressiona os empresários locais no sentido da inovação, ao mesmo tempo em que evita a duplicação de gastos em P&D em nível mundial; c) A integração comercial aumenta o mercado potencial em que as firmas operam, criando a possibilidade de se explorar economias de escala associadas aos gastos em P&D. Por outro lado, amplia o número de competidores que as firmas têm de

enfrentar, o que pode colocar em risco inclusive sua participação no mercado local. O impacto final sobre o ritmo do progresso técnico e o crescimento é ambíguo e dependerá da capacidade de as firmas locais enfrentarem a concorrência internacional [...]; d) Na abertura do comércio entre países com dotações de fatores diferentes, o mercado levará os setores produtivos locais a se especializarem. O impacto desse movimento sobre o ritmo do progresso técnico e sobre o crescimento também é ambíguo, particularmente no que diz respeito aos PEDs, e vai depender da maneira pela qual a especialização afeta o setor mais inovador [...].

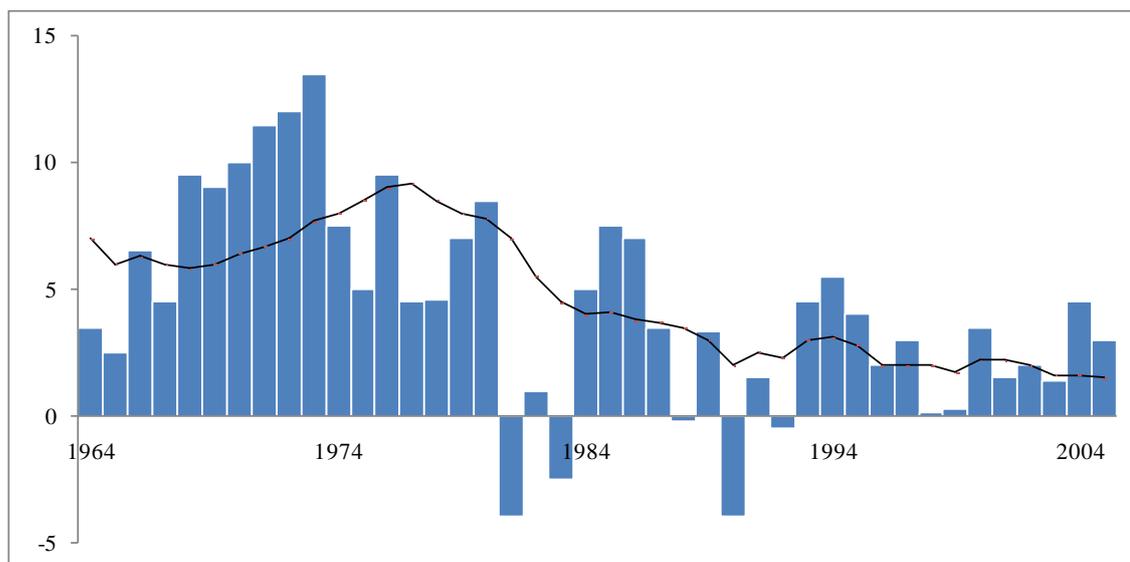
No Brasil, particularmente, a implantação do Plano Real, em 1994, baseado numa política macroeconômica ortodoxa, de rígido controle inflacionário e de disciplina fiscal, foi responsável pelo alcance da estabilidade econômica e pela retomada do crescimento, ainda que lento (RODRIGUEZ et al., 2008). Esse ambiente, segundo Gremaud (1999) expôs a vulnerabilidade dos produtos nacionais frente à concorrência externa, exigindo por parte da classe empresarial uma verdadeira reestruturação produtiva, que incluiu maior ênfase na produtividade, na busca constante por qualidade de bens e processos e a busca de modernização tecnológica de sua estrutura organizacional.

Canuto (1994, p. 45) defende que a estabilização macroeconômica foi um pré-requisito essencial para o bom êxito do processo de abertura comercial do mercado brasileiro. O autor destaca alguns fatores poderiam comprometer a liberalização comercial:

Taxas elevadas e voláteis de inflação, com conseqüente perda de confiança na previsibilidade dos preços relativos e das taxas de retorno de investimentos produtivos, atuaram desfavoravelmente. Na medida em que a estabilização é associada, nesta literatura, a reformas fiscais exitosas e eliminação de déficits públicos, estas deveriam preceder a liberalização comercial.

Porém, apesar da maior abertura comercial da economia brasileira pós Plano Real, Rodriguez et al. (2008, p. 47) enfatizam que a partir de 1994, o crescimento da economia aumentou, mas a sua recuperação foi bem lenta, atingindo uma média positiva, mas inexpressiva, de 2,8% entre 1994 e 2005. O Gráfico 4 abaixo mostra percentual de crescimento anual do PIB e a média móvel de uma década de 1964 a 2005. E embora “... a média de crescimento tenha sido de quase 10% nos anos 60 e 70, a média anual foi de aproximadamente 2,3% em um período de 25 anos, de 1981 a 2005”.

Gráfico 4 – Crescimento anual do PIB e média móvel de 10 anos, 1964-2005



Fonte: Rodriguez et al. (2008)

O crescimento do Brasil fica mais evidente quando observamos o rápido crescimento de países como a China, Índia ou a Indonésia. Durante os anos 1960, o crescimento dessas economias foi inferior ao do Brasil, porém, enquanto a economia brasileira sofreu um malogro durante a “década perdida”, os países asiáticos como a Malásia, a Tailândia e a Coreia do Sul, conseguiram manter altas taxas de crescimento econômico que lhes asseguraram a sua maior inserção no mercado mundial (RODRIGUEZ et al., 2008).

Os autores ainda acrescentam que embora o crescimento do Brasil tenha sido bem superior ao do restante da América Latina, entre os anos de 1970 e 1980, ocorreu uma reversão desse panorama a partir da década de 1990, quando o país apresentou uma taxa anual de crescimento real do PIB bem inferior em relação a outros países de industrialização tardia, que obtiveram um rápido crescimento, conforme demonstrado na Tabela 8.

Um dos fatores que tem contribuído para o ritmo lento de crescimento do Brasil, é a falta de ênfase na inovação. Rodriguez et al. (2008) explicam que antes do processo de abertura comercial em meados dos anos 1990, as vantagens comparativas que regulavam as relações no comércio internacional, baseavam-se na abundância de recursos naturais e na abundância e nos baixos custos de mão de obra de um país. Entretanto, o ambiente macroeconômico atual está cada vez mais interligado a chamada “economia do conhecimento” – que é caracterizada por rápidas mudanças tecnológicas, pela comunicação acelerada e por uma notável expansão das transações comerciais e financeiras nos mercados globais. Desse modo, os novos padrões de competição apontam para o uso competitivo do

conhecimento e da inovação tecnológica dentro das organizações, que para garantir um bom desempenho econômico devem perseguir vantagens baseadas no aumento da capacidade industrial e na contratação de profissionais mais qualificados, além de investir na modernização de processos e produtos para o atendimento dos mercados externos.

Tabela 8 – Taxa anual de crescimento real do PIB no Brasil e em países selecionados

	Anos 1960	Anos 1970	Anos 1980	Anos 1990	2000-05
America Latina	5,3	5,6	1,7	3,0	2,6
Argentina	4,1	2,9	-0,7	4,5	1,8
Brasil	5,9	8,5	3,0	1,7	3,0
Chile	4,4	2,5	4,4	6,4	4,4
México	6,8	6,4	2,3	3,4	2,6
Ásia					
China	3,0	7,4	9,8	10,0	9,3
Índia	4,0	2,9	5,9	5,7	6,4
Indonésia	3,7	7,8	6,4	4,8	4,7
Coréia do Sul	8,3	8,3	7,7	6,3	5,2
Leste da Ásia	3,8	7,2	7,7	8,2	8,1
Países de Renda Alta da OCDE					
	5,4	3,7	2,9	2,5	2,3

Fonte: Rodriguez et al. (2008)

Uma maneira de comprovar a maior importância do conhecimento é examinar as mudanças na estrutura do comércio internacional no curto período entre 1985 e 2004. Conforme a Tabela 9, a proporção de produtos primários diminuiu de 23,2%, em 1985, para 14,7%, em 2004, enquanto a de produtos industrializados aumentou de 76,8% para 85,3%.

Tabela 9 – Mudanças na estrutura das exportações mundiais, 1985 e 2004 (em bilhões de US\$)

Produtos	1985	2004	Taxa anual de crescimento	1985 (%)	2004 (%)
Todos os produtos	1.689	7.350	7,6	100	100
Produtos primários	391	1.018	4,9	23,2	14,7
Produtos industrializados	1.244	6.063	8,2	76,8	85,3
Produtos dependentes de recursos naturais	327	1.148	6,5	19,4	15,6
Produtos de baixa tecnologia	239	1.962	7,9	14,2	15,0
Produtos de média tecnologia	480	2.169	7,8	28,5	29,5
Produtos de alta tecnologia	196	1.643	11,2	11,6	22,4

Fonte: Rodriguez et al. (2008)

Rodriguez et al. (2008, p. 51) descrevem como ocorreram as mudanças na estrutura das exportações mundiais:

Em grande parte, isso ocorreu porque os produtos industrializados apresentam uma maior elasticidade-renda do que os produtos primários, à medida que um número maior de itens novos e cada vez mais diferenciados é produzido em consequência dos avanços no conhecimento. Além disso, a participação dos produtos industrializados com base em recursos naturais caiu de 19,4% para 15,6%. Os produtos industrializados de baixa ou média tecnologia aumentaram a sua parcela na produção global em cerca de 1%, respectivamente. Contudo, foram os produtos de alta tecnologia – incluindo eletrônicos e aviões – que compensaram o declínio no percentual de produtos primários e provenientes de recursos naturais. A sua participação aumentou de 11,6% para 22,4%. Desse modo, a competitividade internacional agora se baseia muito mais na capacidade tecnológica e na inovação do que nos recursos naturais e nos fatores básicos de produção.

Os autores complementam o pensamento, dizendo que o Brasil nos últimos 25 anos apresentou poucas mudanças na composição de suas atividades econômicas. O país se tornou um grande exportador de *commodities* e de produtos manufaturados com base nesses recursos (32,6% igualando-se a outros países latino-americanos) se destacando em setores de uso mais intensivo de mão de obra. Ao contrário do desempenho de países asiáticos, como China que investe fortemente em setores de alta tecnologia, em torno de 30,5%, o Brasil tem um desempenho muito fraco na exportação de produtos tecnológicos (7,9%), ficando atrás do México (37,5%), conforme a Tabela 10.

Tabela 10 – Exportação por intensidade de tecnologia, 2004 (% distribuição)

	Argentina	Brasil	Chile	México	China	Índia
Recursos naturais	51,4	32,6	41,5	14,6	3,2	15,6
Produtos industrializados com base em recursos naturais	24,5	21,9	49,2	6,4	6,9	29,8
Produtos de baixa tecnologia	7,4	11,0	2,1	13,5	39,2	35,5
Produtos de média tecnologia	14,1	24,9	5,5	37,5	19,0	12,8
Produtos de alta tecnologia	1,7	7,9	0,5	24,2	30,5	3,4
Outros	0,9	1,7	1,2	3,8	1,1	0,9
Total	100	100	100	100	100	100

Fonte: Rodriguez et al. (2008)

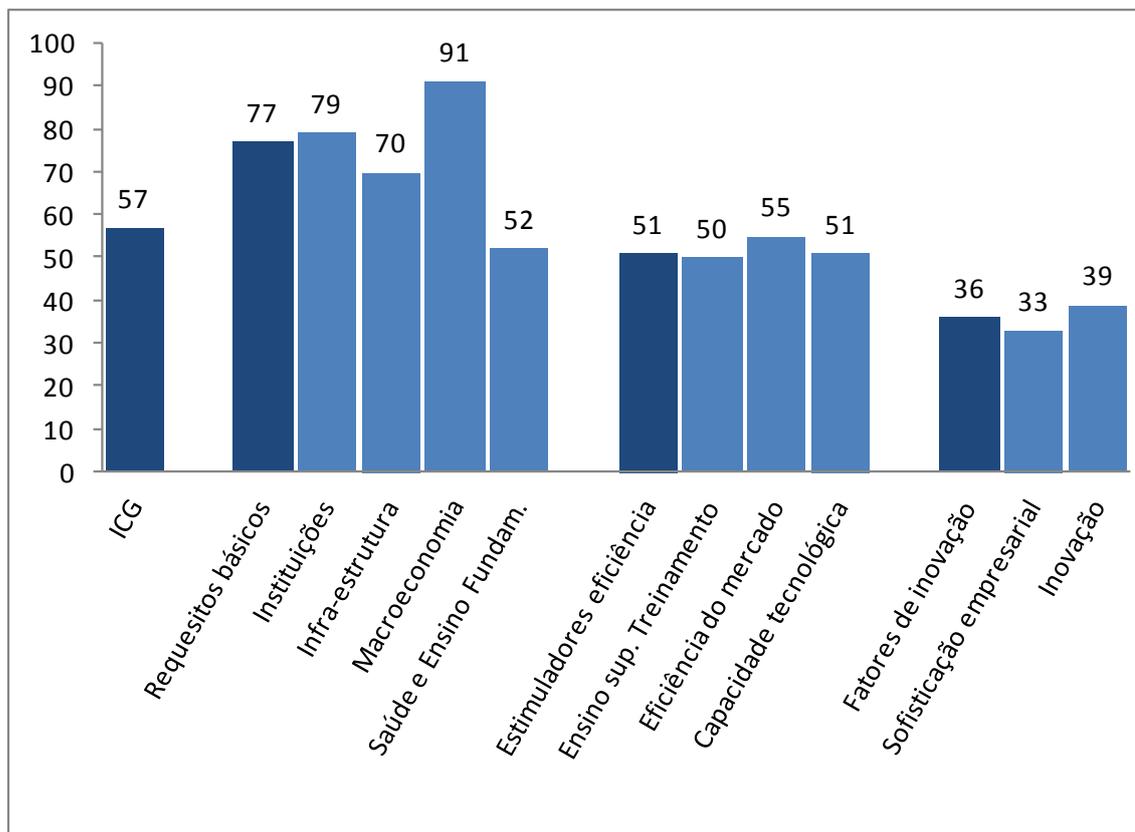
O setor de exportação de produtos agrícolas ainda é bastante favorável ao Brasil, já que a entrada no comércio internacional da China, que é um dos maiores exportadores de manufaturados de baixo custo do mundo, contribuiu para o aumento da demanda global por recursos naturais e *commodities*. Mas, apesar do Brasil tenha obtido sucesso na aplicação de recursos voltados a pesquisa e desenvolvimento (P&D) para alavancar os recursos agrícolas, os autores defendem que o país ainda está fazendo um uso ineficiente do conhecimento em virtude de um ambiente institucional desfavorável – caracterizado pela supervalorização da taxa de câmbio, à política comercial restritiva que impede que às empresas brasileiras tenham acesso a insumos e bens de capital e também, por conta do baixo nível de investimentos que dificulta o aperfeiçoamento da base produtiva por meio da aquisição de tecnologias mais avançadas (RODRIGUEZ et al., 2008).

Outro destaque tem sido o reconhecimento de que a tecnologia e a inovação são fatores determinantes para o aumento da competitividade empresarial. O Fórum Econômico Mundial (WEF) estabeleceu o Índice de Competitividade Global – ICG, para definir os estágios do desenvolvimento da competitividade de 117 países. Rodriguez et al. (2008) comentam os dados mensurados pelo índice de competitividade global, ilustrado no Gráfico 5, sobre o desempenho do Brasil:

[...] o Brasil se situa em 57º lugar entre 117 países (quanto menor a classificação, melhor o desempenho). No subíndice referente aos requisitos básicos (que caracteriza as economias impulsionadas por fatores), o Brasil ocupa o 77º. Quanto aos índices relativos a componentes, o Brasil se situa em 79º para instituições, 70º para infraestrutura, [...] 52º para saúde e educação básica. O subíndice de aumento de eficiência coloca o País em 51º

lugar; quanto aos indicadores de componentes, o País ocupa o 50° em termos de ensino superior e capacitação, 55° em eficiência de mercado e 51° em disponibilidade tecnológica. Por fim, o Brasil ocupa o 36° lugar quanto ao subíndice relacionado aos fatores de inovação e sofisticação (que caracterizam as economias impulsionadas pela inovação).

Gráfico 5 – Classificações do Brasil no Índice de Competitividade Global, 2006



Fonte: Rodriguez et al. (2008)

De acordo com o Índice de Competitividade Global – ICG, para que o Brasil possa fazer a transição do crescimento econômico positivo para um crescimento acelerado, deverá tomar algumas providências urgentes. Primeiro, é criar um ambiente macroeconômico estável onde a capacitação e a formação dos profissionais seja uma prioridade, já que seu desempenho é fraco devido aos baixos investimentos. Em segundo lugar, o país deve aumentar a sua eficiência e competitividade doméstica, apostando na educação e treinamento, além de utilizar os recursos tecnológicos existentes de maneira mais adequada. E por último, para aumentar a sua capacidade de inovação, o Brasil deve investir na sofisticação comercial e se esforçar no processo de aprendizado, que exige mais eficiência para aprimorar, desenvolver e difundir novos produtos e processos.

Para Alves (2009, p. 12) o progresso técnico assume um papel preponderante para promover transformações no sistema produtivo e tornar uma economia mais competitiva. O autor destaca ainda, a contribuição de Schumpeter, que baseou a sua Teoria de Desenvolvimento Econômico na inovação tecnológica como elemento-chave para desencadear evoluções no sistema econômico, conferir a firma uma forte diferenciação competitiva para enfrentar os seus concorrentes e assim, assegurar o bom desempenho econômico de uma nação.

3.3.3 Os modelos e os sistemas de inovação

A linguagem do novo ambiente macroeconômico exige o maior entrelaçamento entre o conhecimento, a tecnologia e o capital humano - considerados elementos-chave para a elaboração de um sistema nacional de inovação eficiente. Exemplo disso, foram às políticas voltadas à ciência e tecnologia implementadas pelos países do Leste Asiático, que apesar do recente processo de industrialização por que passaram, conseguiram auferir taxas de crescimento notáveis, mediante o esforço por maior eficiência industrial e pela busca contínua do aprendizado e na criação de aptidões tecnológicas estrangeiras (RODRIGUEZ et al., 2008).

Gomes (2012) diz que historicamente a tríade ciência-tecnologia-inovação passou a dominar a agenda das políticas públicas nacionais no instante em que os governos passaram a se preocupar com a maior competitividade internacional e com a necessidade de criar as condições propícias para a maior difusão da cultura do conhecimento. O planejamento e a organização estatal para institucionalizar as políticas de C&T ganhou maior ênfase somente após a Segunda Guerra Mundial, com a criação de instâncias governamentais responsáveis pela condução da política científica, voltada à pesquisa e ao desenvolvimento de novas tecnologias que beneficiassem o complexo militar-industrial dos países mais desenvolvidos.

Em meados da década de 1980, com a crescente importância do conhecimento e da inovação para o crescimento econômico, que surgiram os grandes debates no meio acadêmico sobre a forma mais eficiente de promover uma política industrial de inovação que assegurasse o desenvolvimento das economias capitalistas, ao mesmo tempo em que ganharam força os questionamentos sobre a ética na utilização dos resultados da pesquisa e sobre os danos ambientais ocasionados pelo modelo econômico vigente (CONDE, 2004).

No Brasil, o processo de desenvolvimento da economia e das correspondentes políticas de C&T passa por três fases: no período de 1950-80 a convicção dominante era a de que o desenvolvimento do país seria alcançado via industrialização, por isso o governo

priorizou a indústria nascente que seria sustentada por meio dos capitais nacionais e estrangeiros e estimulou a criação das empresas estatais consideradas estratégicas para o desenvolvimento nacional. O modelo de desenvolvimento estava centrado no pensamento econômico da Cepal⁶, cujo objetivo era assegurar o desenvolvimento tecnológico do país associado ao processo de substituição de importações (VIOTTI, 2008).

Tratava-se, pois, de uma política de C&T implícita ao modelo de desenvolvimento do Brasil que era composta por dois elementos principais:

O primeiro elemento, entendido como motor do processo de desenvolvimento tecnológico é a promoção – via industrialização extensiva – da progressiva absorção das capacidades de produção de bens manufaturados. O segundo elemento da política implícita no modelo é baseado na expectativa de que a industrialização (por exemplo, a assimilação de capacidade de produção) iria trazer como um subproduto a “industrialização” do processo de mudança técnica (por exemplo, o desenvolvimento de capacidade de inovação). A maior parte dos economistas, gestores de política e políticos compartilhavam tal expectativa naquela época (VIOTTI, 2008, p. 141).

Durante o regime militar no período de 1968-1980, o governo brasileiro instituiu o Programa Estratégico de Desenvolvimento com o objetivo de tornar a indústria nacional autossuficiente nas áreas científica e tecnológica, e para isso, a maior ênfase à pesquisa, à inovação e à ciência são fatores essenciais para a definição de uma política de C&T voltada a maior produtividade e à competitividade no mercado externo. Schwartzman (1993, p. 6-7) destaca as principais iniciativas adotadas pelo governo a fim de dotar o país de uma melhor infraestrutura tecnológica: a) a Reforma Universitária, que adotou o sistema norte-americano de pós-graduação; b) a vinculação da ciência e tecnologia à área econômica federal para possibilitar um fluxo de recursos; c) a criação de uma agência de C&T – a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) dentro do Ministério do Planejamento para administrar os recursos destinados à pesquisa científica e d) o estabelecimento de centros de P&D dentro das empresas estatais para estimular a transferência de novas tecnologias para os seus fornecedores.

Mais especificamente, no governo do General Ernesto Geisel (1974-79) passou-se a delinear uma política de C&T como parte do segundo Plano de Desenvolvimento Nacional (II PND). A lógica dessa política desenvolvimentista era dotar o país de infraestrutura, promover

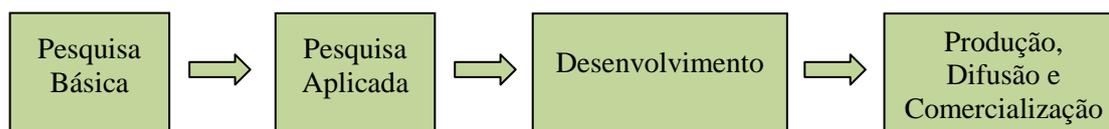
⁶ Cepal é a Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe da Organização das Nações Unidas (ONU), cuja sede situa-se na cidade de Santiago do Chile.

as atividades de P&D e a formação de recursos humanos, além da criação e do fortalecimento das universidades e instituições de pesquisa. O objetivo desse modelo denominado de “modelo linear de inovação” era aumentar a oferta de conhecimentos científicos e tecnológicos para disponibilizar para as empresas, e que mais tarde, seria transformada em inovações. Sobre o modelo linear de inovação, Viotti (2008, p. 142) explica que:

O modelo linear pressupõe a existência de uma relação mais ou menos direta entre o esforço de P&D e a inovação tecnológica, passando por etapas sucessivas que seriam iniciadas pela pesquisa básica. A pesquisa básica seria responsável pelo avanço do conhecimento científico, sobre o qual, então, seria possível realizar a pesquisa aplicada e, subsequentemente, o desenvolvimento experimental até chegar à inovação propriamente dita. Por isso, o avanço da pesquisa e do desenvolvimento, especialmente da pesquisa básica, seria o catalisador de uma reação em cadeia que acabaria por levar à inovação tecnológica. O modelo também pressupõe que o país que contribui para o avanço do conhecimento é exatamente aquele que, mais cedo ou mais tarde, acabará por colher os frutos desse avanço na forma de progresso tecnológico ou inovação.

Para Gomes (2012, p. 32) o modelo linear de inovação foi um dos primeiros modelos teóricos desenvolvidos para ciência e a tecnologia. Nesse modelo, a inovação começa na pesquisa básica, passando pela pesquisa aplicada, pelo desenvolvimento e finalizando com a produção e tecnologia, conforme mostrado na Figura 1:

Figura 1 – Modelo Linear de Inovação



Fonte: Gomes (2012)

Na década de 1990, durante o governo Collor, a economia brasileira passa a enfrentar um processo de liberalização comercial, pautado na busca da maior eficiência e da maior inserção da indústria nacional no mercado externo. Diante da crise fiscal dos anos 1980, os países latinos, como o caso do Brasil, tiveram que obedecer às recomendações impostas pelo Consenso de Washington, no qual os organismos internacionais (Fundo Monetário Internacional, Banco Mundial) determinaram medidas de austeridade como privatizações, desregulamentação, remoção de subsídios e de barreiras alfandegárias ao comércio internacional e a livre movimentação de capitais estrangeiros. A abertura comercial do aumentaria as pressões competitivas, facilitando a transferência de tecnologias e forçando as

empresas nacionais a introduzir inovações tecnológicas, a fim de se adequar aos novos padrões de concorrência. Portanto, a abertura ao comércio internacional seria o motor do desenvolvimento econômico no Brasil (VIOTTI, 2008).

Mas, apesar do processo de abertura comercial, o crescimento da economia brasileira foi bastante medíocre. Segundo Gomes (2012) não havia comprovação de que apenas o esforço no progresso tecnológico e a ênfase nas atividades de P&D, além da formação dos recursos humanos na pesquisa básica não eram suficientes para manter um processo inovativo eficiente e que garantisse crescimento do país. Viotti (2008) destaca que o modelo de desenvolvimento via eficiência não foi capaz de estimular uma dinâmica significativa de inovação dentro das empresas, além do que, apenas contribuiu para a persistência dos níveis de pobreza e de desigualdade da população brasileira.

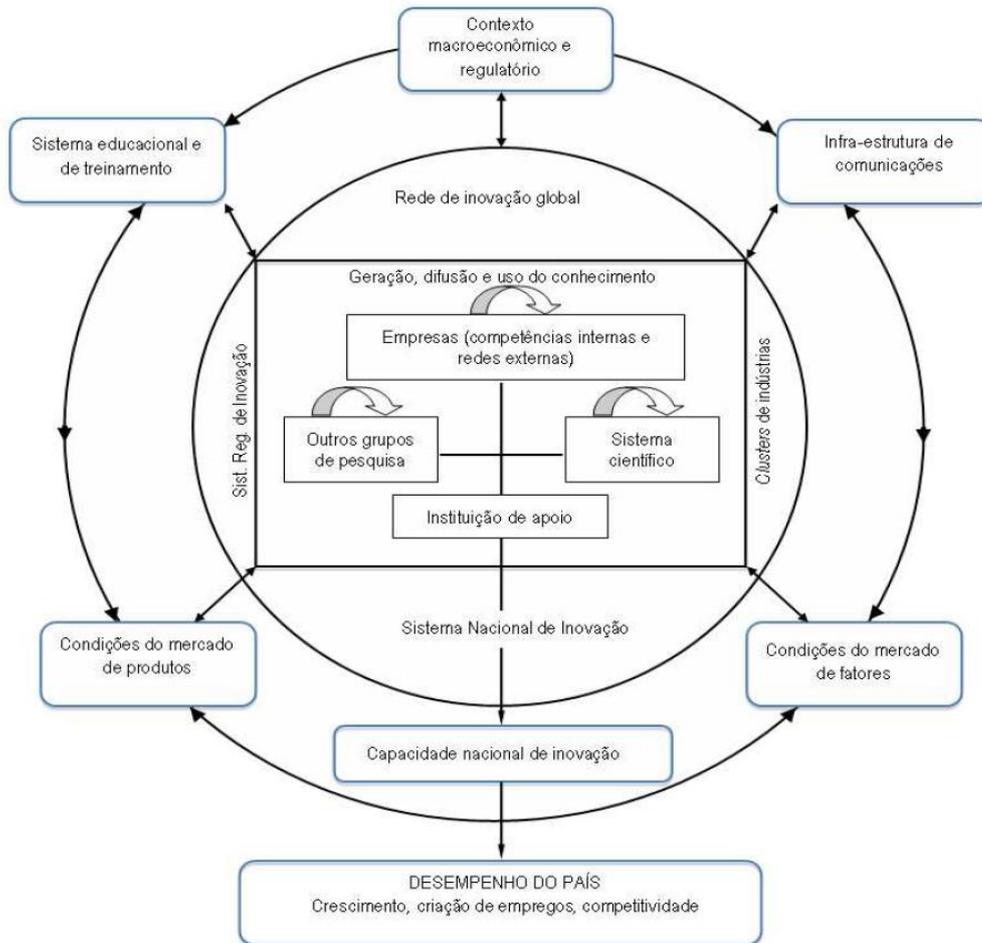
Portanto, o modelo linear mostrou suas limitações a partir do instante em que se constatou que a pesquisa básica somente não conduziria automaticamente à inovação e ao progresso tecnológico. Como consequência, foram surgindo novas abordagens não lineares e interativas para entender a dinâmica do processo inovativo. O Modelo Sistêmico de Inovação surge para respaldar o esforço nacional voltado à política científica, tecnológica e de inovação perseguidas pelas economias mundiais.

Gomes (2012) explica que na abordagem sistêmica, a pesquisa não é vista como uma fonte de ideias, mas como uma forma prática de resolver os problemas surgidos em qualquer etapa de desenvolvimento da inovação, sendo uma atividade adjunta ao processo, e não uma pré-condição para ela. Portanto, o modelo sistêmico de inovação leva em consideração:

[...] a influência simultânea de fatores institucionais, econômicos e organizacionais e surgiu da impossibilidade de se explicar o porquê de alguns países apresentarem processos de desenvolvimento econômico e tecnológico superiores a outros (GOMES, 2012, p. 34).

No que diz respeito à abordagem dos sistemas nacionais de inovação, uma questão central é o fato de que a inovação não vai depender apenas da performance dos atores sociais – empresas, instituições, universidades e centro de pesquisas, mas sofrerá a influência da interação desses elementos com o seu macroambiente, conforme está visualizado na Figura 2, abaixo:

Figura 2 – Modelo Sistêmico de Inovação



Fonte: Gomes (2012)

Portanto, o processo de inovação ocorre “num ambiente de redes [...] de relações diretas e indiretas entre empresas, institutos de pesquisas públicos a privados, infraestrutura de ensino, além de uma economia nacional e internacional favorável” (GOMES, 2012, p. 34).

3.3.4 Marcos regulatórios da política de CT&I no Brasil

Nos últimos vinte e cinco anos, o Brasil desenvolveu o maior sistema de C&T da América Latina, um dos mais significativos entre os países semi-industrializados. Estima-se que haja 15 mil pesquisadores e cientistas em atividade no país, que ainda conta com cerca de mil programas de pós-graduação cobrindo a maioria das áreas de conhecimento. A articulação das políticas direcionadas a maior difusão científica, tecnológica e de inovação é resultado dos desdobramentos da economia brasileira nas décadas anteriores. Entre 1950 e 1980, o

Brasil passou da condição de uma sociedade agrária para a de uma sociedade altamente urbanizada, mas com altos níveis de desigualdade econômica e social entre regiões e grupos sociais. O emprego no setor primário caiu de 59,9% da população ativa para 29,9% nesses trinta anos, enquanto que na indústria subiu de 14,2% para 24,4% e, no setor terciário, de 25,9% para 45,7%. Por volta de 1970, a indústria brasileira atendia à maior parte da demanda por bens de consumo do mercado interno e dependia apenas da importação de máquinas-ferramentas sofisticadas, de insumos químicos, de petróleo e de produtos eletrônicos. Em 1968 o governo militar instituiu o Programa Estratégico de Desenvolvimento, com o objetivo de superar estas limitações. O país deveria montar sua própria indústria básica, desenvolver as suas próprias fontes de energia e absorver os mais recentes avanços da ciência e da tecnologia. E foi a partir do Segundo Plano Nacional de Desenvolvimento, que as empresas estatais foram criadas ou ampliadas, foram oferecidos subsídios ao setor privado e as barreiras protecionistas foram elevadas para proteger as indústrias nacionais emergentes. Portanto, a ciência e a tecnologia eram consideradas ingredientes centrais desta estratégia e receberam um apoio sem precedentes (SCHWARTZMAN, 1993).

A primeira tentativa de consolidar a política científica e tecnológica (C&T) no Brasil teve início nas décadas de 1960-1970, dentro do modelo nacional desenvolvimentista do governo federal. Em 1967 foi instituída a Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP, uma agência de fomento vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e que atua no sentido de incentivar a maior cooperação entre o setor produtivo e as universidades (DE NEGRI et al., 2008).

Em 1969, foi criado o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), através do Decreto-Lei n. 719, datado de 31 de julho de 1969 - um fundo não reembolsável, que deveria dar apoio financeiro as atividades voltadas à pesquisa científica e tecnológica no país, do qual a FINEP se tornaria a Secretaria Executiva, no ano de 1971 (GOMES, 2012). No ano de 1972, o Brasil instituiu o Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (SNDCT), cujo objetivo é organizar de forma mais sistêmica e promover a maior integração entre as atividades científicas e tecnológicas no Brasil. O SNDCT, coordenado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), o qual agrupava todos os órgãos governamentais que dispusessem de recursos para a atividade de P&D para planejar, coordenar, executar e controlar a pesquisa em C&T.

Em 15 de março de 1985 foi criado o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), concretizando um decreto-lei de reforma administrativa que havia criado o ministério em 1967, mas que não havia sido colocado em prática. A criação de um órgão dedicado

exclusivamente à área da ciência e da tecnologia foi uma estratégia do governo, para incentivar a educação – elemento essencial para transformar o país numa economia competitiva e desenvolvida (GOMES, 2012).

Schwartzman (1993, p. 4) afirma que o Brasil conseguiu montar um complexo de instituições que atualmente é liderado pelo Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT). Segundo o autor, o MCT é formalmente responsável:

[...] pela coordenação da política de C&T em todas as áreas, diretamente ou através de agências como o Conselho Nacional para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep). Além disto, tanto o Ministério como o CNPq, possuem institutos de pesquisa sob sua jurisdição. O Ministério da Educação tem uma agência especializada no financiamento à pós-graduação no país e no exterior, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

A crise da dívida na década de 1980, as medidas de restrição fiscal impostas pelo orçamento da União somada à instabilidade dos recursos destinados ao fortalecimento da estrutura de C&T no país levaram ao colapso do FNDCT. O governo brasileiro a partir de então, somou esforços para implementar políticas centradas no processo de inovação e que fossem capazes de promover a maior articulação entre as instituições – empresas, universidades e centros de pesquisas – dentro da lógica sistêmica e complexa do chamado Sistema Nacional de Inovação.

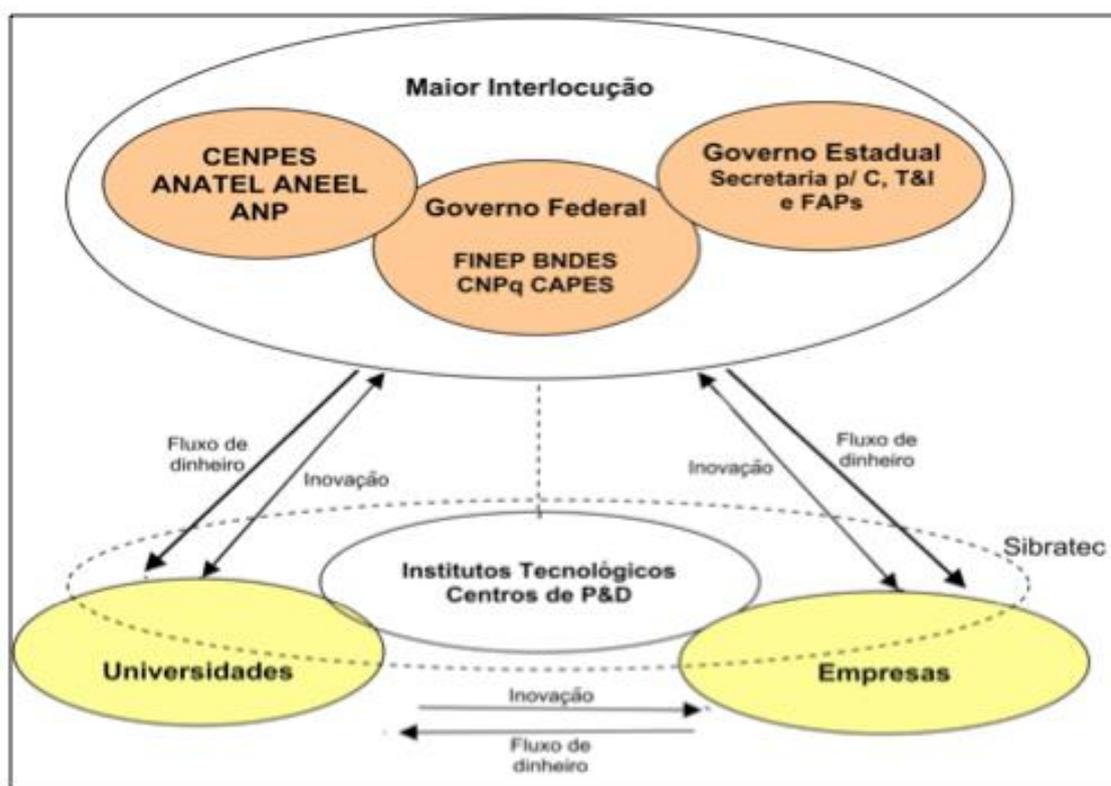
O conceito de Sistema Nacional de Inovação – SNI, de acordo com IEIS et al. (2013), surgiu nos anos 1980, a partir dos trabalhos de Chris Freeman (1987) e Richard Nelson (1987; 1988), o qual foi caracterizado por um conjunto de relações exercidas pelos diversos atores sociais que formam um conjunto de instituições que amparam o processo tecnológico nos países, e que, conseqüentemente, define o seu desenvolvimento socioeconômico. Nessa lógica, passou-se a enfatizar a importância da ação coordenada entre as diferentes instituições (empresas, instituições de pesquisa, universidades, governo e suas políticas públicas e instituições financeiras), na dinâmica do desenvolvimento tecnológico de cada nação.

Na percepção de Malerba (2002) um sistema de inovação trata-se de um conjunto de agentes que realizam no mercado interações não-mercantis para a criação, produção e venda de produtos. Esse sistema possui recursos com o conhecimento, tecnologias, insumos e uma demanda potencial. Os agentes, por sua vez são organizações ou indivíduos – consumidores, empresários, cientistas. Eles são caracterizados pela aprendizagem específica, competências, comportamentos e objetivos organizacionais. As organizações que compõem um sistema de

inovação podem ser usuários, fornecedores de insumo e produtores; universidades, sindicatos, instituições financeiras e órgãos governamentais. Pode-se dizer, que um sistema de inovação é o resultado da interação coletiva de seus agentes e da co-evolução dos seus elementos constitutivos.

No caso do Brasil, o conjunto de instituições e organizações que constituem o SNI são as responsáveis pela criação, desenvolvimento e pela adoção das inovações. Existem três grupos bem definidos dentro desse processo. O primeiro corresponde ao grupo de maior interlocução formado pelo Governo Federal e pelas agências de fomento de apoio a pesquisa; o segundo é constituído pelo Governo Estadual, as secretarias e as agências de amparo à pesquisa, e por último, tem o grupo formado pelas universidades, empresas e centros de pesquisa. Esses atores se relacionam com o maior grupo de interlocução e entre si, por meio de fluxos financeiros, de conhecimento, de pesquisa e de inovações (Figura 3).

Figura 3 – Sistema Nacional de CT&I



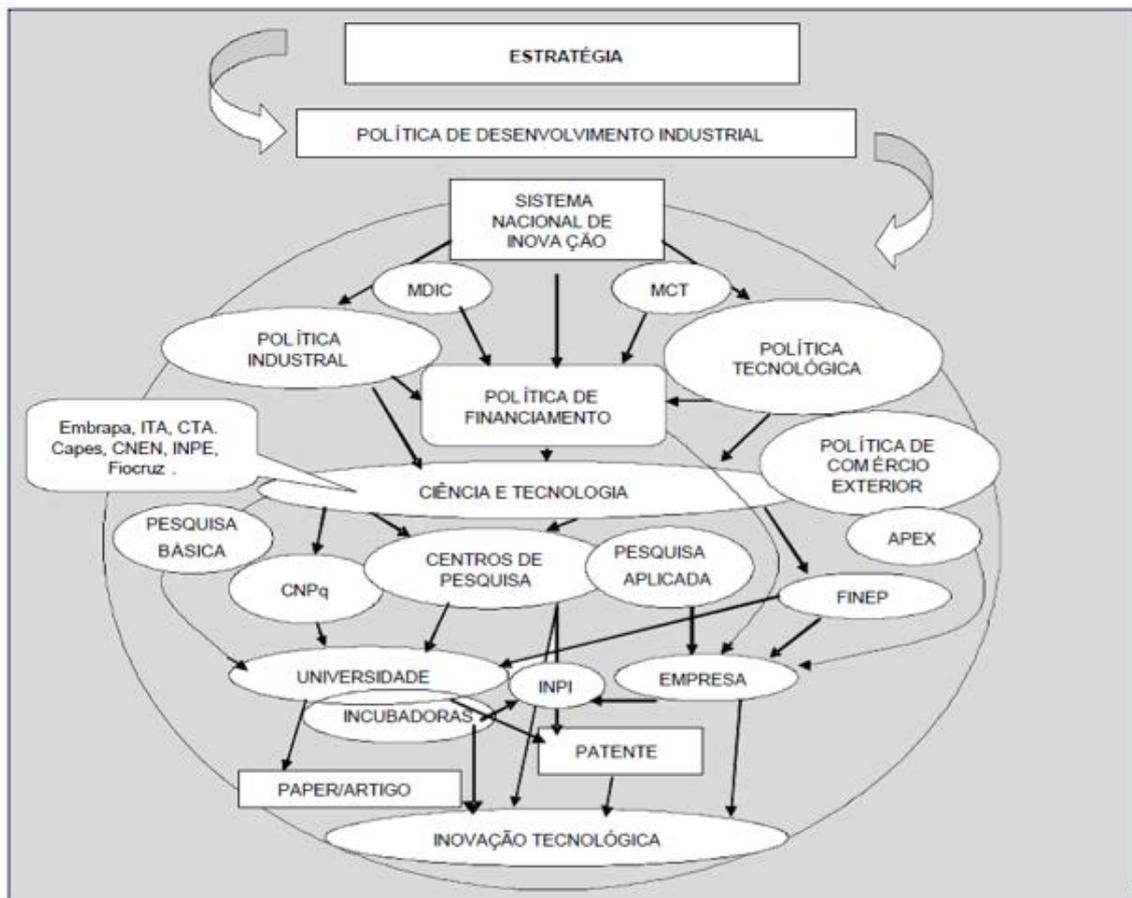
Fonte: IEIS et al. (2013)

Para entender a lógica de funcionamento de um Sistema Nacional de Inovação é fundamental focar as atenções ao papel das organizações não-empresas, dos processos de conhecimento e de aprendizagem por parte das empresas e às interações entre os diversos

agentes econômicos, partindo da análise de seus produtos, limites e estruturas. Numa outra abordagem, é necessário também, avaliar as características e o funcionamento dos setores, como suas tecnologias, estrutura e dinâmica de produção, além da taxa de inovação e os efeitos dessas variáveis sobre o desempenho das empresas e dos países (MALERBA, 2002).

A Figura 4 demonstra o conjunto de relações entre os diversos atores sociais (instituições de pesquisa, agências de fomento, universidades, etc.) essenciais para a boa articulação das ações estratégicas voltadas à implementação da política de desenvolvimento industrial e de inovação no Brasil:

Figura 4 – Sistema Nacional de Inovação



Fonte: IEIS et al. (2013)

O governo brasileiro deu um grande passo rumo à consolidação da política de CT&I no país, ao garantir a sustentabilidade do processo de difusão do conhecimento e de apoio à pesquisa, por meio da instituição dos Fundos Setoriais de Ciência e Tecnologia, criados em 1999, a fim de assegurar a estabilidade dos recursos orçamentários, mediante a vinculação de receitas à leis específicas. A partir daí, foi estabelecido um novo modelo de gestão para os

recursos destinados ao financiamento de projetos de pesquisa, desenvolvimento e de inovação. Ao todo são dezesseis Fundos Setoriais voltados a setores estratégicos da economia, com foco na ampliação da infraestrutura tecnológica e na maior interação universidade-empresa (FINEP, 2012).

Nesta nova fase do desenvolvimento brasileiro, a política de C&T estaria se deslocando na direção da inovação tecnológica, a exemplo dos países desenvolvidos que adotaram um sistema de inovação baseado no modelo sistêmico. O governo implantou em 2004, a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE), criada com o objetivo de fortalecer a base industrial brasileira por meio da melhoria da capacidade inovadora das empresas. Outros mecanismos legais foram instituídos, como a Lei da Inovação (2004) e a Lei do Bem (2005).

Segundo Gomes (2012, p. 41) a Lei da Inovação foi organizada em três vertentes:

Constituição de ambiente propício às parcerias estratégicas entre as universidades, institutos tecnológicos e empresas; 2. Estímulo à participação de instituições de ciência e tecnologia no processo de inovação; 3. Incentivo à inovação na empresa. Nesse sentido, a lei foi desenhada com vistas a promover a interação entre empresas, universidades e centros de pesquisa.

A “Lei de Inovação” tem como objetivo principal:

[...] estimular a contribuição de universidades e institutos de pesquisa públicos para o processo de inovação. Com esse objetivo, a lei regula a transferência para empresas privadas de tecnologias geradas por aquelas instituições e permite o compartilhamento com empresas de suas infraestruturas, equipamentos e recursos humanos (VIOTTI, 2008, p. 154).

Outro instrumento legal para fortalecimento da base tecnológica e industrial do país foi à aprovação da Lei de Informática, em 2004, dentro da reforma tributária do Congresso Nacional. Essa lei prorrogou até 2019 os benefícios fiscais para a capacitação do setor da tecnologia da informação, favorecendo os investimentos em P&D nas empresas de informática. Gomes (2012, p. 41) explica que:

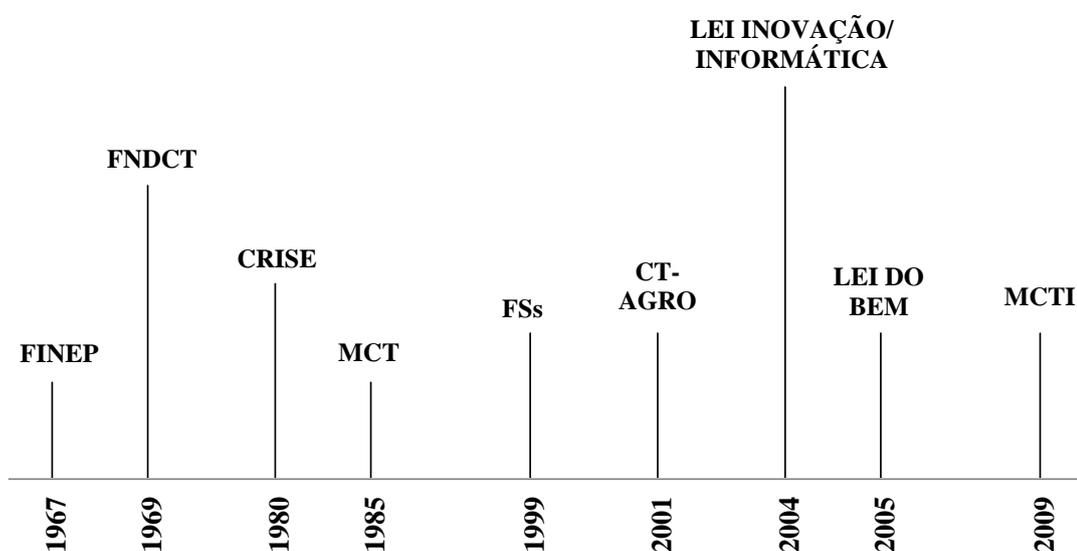
o decreto que regulamentou a lei, publicado em setembro de 2006, prevê que as empresas habilitadas à isenção de até 95% do IPI terão de investir, em contrapartida, o equivalente a 5% sobre o faturamento com vendas no mercado interno, excluídos os tributos, de bens de informática incentivados.

Já a chamada “Lei do Bem”, consolidou e ampliou incentivos fiscais pré-existentes, assim como estabeleceu novos e substanciais incentivos a empresas que realizam atividades

de P&D e inovação tecnológica. Além desses incentivos fiscais, a lei autoriza “... o governo federal a conceder subvenções econômicas a empresas, que contratarem pesquisadores detentores de título de mestrado ou doutorado, para a realização de atividades de P&D e inovação tecnológica” (VIOTTI, 2008, p. 155).

A Figura 5 define os principais marcos regulatórios da implantação da política de ciência, tecnologia e inovação no Brasil.

Figura 5 – Marcos regulatórios da política de CT&I no Brasil



Fonte: Elaborado pela autora

Em 2009, por força do decreto 91.146, ocorre uma reestruturação administrativa do ministério, que é convertido em Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI, transformado em órgão da administração direta e, portanto, com autoridade nas seguintes áreas: política nacional de pesquisa científica, tecnológica e inovação; planejamento, coordenação, supervisão e controle das atividades da ciência e tecnologia; política de desenvolvimento de informática e automação; política nacional de biossegurança; política espacial; política nuclear e controle da exportação de bens e serviços sensíveis.

O MCTI, amparado pelas instituições FINEP e CNPq, tem como função estratégica desenvolver pesquisas científicas que contribuam para a geração e difusão do conhecimento, de novos produtos, processos inovadores e de tecnologias, para assim, melhorar a infraestrutura produtiva e a competitividade do país, inclusive no mercado externo (GOMES, 2012).

3.3.4 A instituição dos Fundos Setoriais de Ciência e Tecnologia

Bastos (2003) afirma que o progresso tecnológico é o fator-chave para o desenvolvimento econômico perseguido pelos países, mas enfatiza o papel do Estado como financiador e gestor da política brasileira de ciência e tecnologia (C&T), a qual depende de uma fonte estável de recursos.

A criação do FNDCT, em 1969, foi à primeira medida do governo federal na tentativa de administrar recursos orçamentários voltados ao investimento na pesquisa científica e tecnológica, e que deveria resultar num aumento da taxa de inovação do país, considerando que as firmas brasileiras “... possuem indicadores de inovação tecnológica e de gastos com pesquisa e desenvolvimento (P&D) bastante inferiores aos observados nos países desenvolvidos, e mesmo aos de outros países em desenvolvimento” (DE NEGRI et al. 2008, p. 292). Entretanto, ao longo dos anos, a política de inovação tecnológica no Brasil enfrentou sérias dificuldades, em virtude da escassez de fundos de financiamento adequados aos projetos de inovação e aos altos custos envolvidos nesses projetos. Fatores relacionados à escassez de recursos, à instabilidade e a descontinuidade dos fluxos de recursos, altamente dependentes de fontes orçamentárias, acabou prejudicando o planejamento da produção científica e tecnológica do sistema de inovação brasileiro, que culminou no colapso do FNDCT, a partir de 1980 (DE NEGRI et al., 2008 e PEREIRA, 2005).

Na década de 1990, a situação fiscal do país se agravou ainda mais, devido às obrigações legais e constitucionais, como as despesas com custeio, pagamento de folha de pessoal, as transferências aos estados e municípios, além do pagamento de juros da dívida pública, que comprometiam 25% do Orçamento Geral da União – OGU. Bastos (2003) explica que a forte restrição fiscal afetava não apenas as dotações de recursos do Tesouro Nacional, mas também os empréstimos externos que exigiam uma contrapartida local. Portanto, a restrição orçamentária tornava inviável qualquer esforço para implementar uma política de C&T consistente. Segundo o autor, no período 1985/1999, o orçamento anual do FNDCT foi, em média, de apenas cerca de US\$ 50 milhões, alcançando o ponto mais crítico em 1991 e 1992, quando esteve entre US\$ 20 milhões e US\$ 30 milhões.

A solução encontrada para reverter à crise do sistema nacional de inovação do Brasil, era definir um novo padrão de financiamento tipificado em alguma forma de tributo passível de vinculação com gastos em C&T e que não fosse sujeito às restrições legais. Essa foi a lógica do que se convencionou como Fundos Setoriais de Ciência e Tecnologia (FSs), instituídos a partir de 1999 (SALERNO e KUBOTA, 2008).

Corroborando com esse pensamento, Pereira (2005) e De Negri et al. (2008) afirmam que o grande avanço das políticas de incentivo de C&T no Brasil, foi à vinculação das fontes de recursos advindas do orçamento federal, somado aos incentivos fiscais, as doações e aos empréstimos externos junto a instituições multilaterais, como o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). E foi a grande expansão dos recursos do FNDCT que possibilitou o fomento dos investimentos ligados à pesquisa básica e aplicada, como também, o incentivo à formação de recursos humanos, por meio do aumento no número de cursos de pós-graduação no país.

De Negri et al. (2008, p. 293) explicam que fatores ligados à restrição fiscal e os problemas que dela se originavam para o financiamento das atividades de C&T no Brasil, foram determinantes para o surgimento dos Fundos Setoriais. A esse respeito os autores fornecem maiores esclarecimentos:

[...] a instabilidade de recursos era um dos grandes problemas do financiamento à C&T no País, buscou-se uma fonte de financiamento, para o FNDCT, tipificada em alguma forma de tributo passível de vinculação com gastos em C&T, e não sujeita às restrições legais desse tipo de vinculação. Foi essa lógica que conduziu à criação dos fundos setoriais (FS), cujos recursos seriam alocados no FNDCT e geridos pela FINEP. A primeira experiência nesse sentido foi a do CT-Petro, cujas fontes de recursos estavam assentadas nos royalties do petróleo.

Outros autores como (DE NEGRI et al., 2008; NASCIMENTO e OLIVEIRA, 2011), apontam que fatores estruturais, como o processo de abertura comercial da economia, na década de 1990, como também, a maior ênfase no processo de privatizações de segmentos industriais relacionados à infraestrutura do país, favoreceram a instituição dos fundos.

Para Pereira (2005, p. 16) a instituição dos Fundos Setoriais deveu-se a perspectiva de:

[...] adotar uma nova racionalidade para o financiamento da CT&I que rompesse com a hegemonia da academia e levasse o Sistema de Inovação a abandonar o ofertismo ainda vigente, delegando maior centralidade à empresa no processo de inovação, foram introduzidos os FS's. Há uma clara orientação para o desenvolvimento de processos e produtos com potencial competitividade no mercado, como mostram os trechos extraídos de suas diretrizes, no que se refere à pesquisas que se propõe a financiar.

Para De Negri et al. (2008, p. 294) a função dos Fundos Setoriais, foi garantir a maior difusão tecnológica e a estabilidade dos recursos para o financiamento na área da ciência e tecnologia. As suas principais características operacionais são:

(i) vinculação de receitas, isto é, os recursos não podem ser transferidos entre os fundos; (ii) plurianuidade, ou seja, os projetos apoiados podem ter duração superior a um exercício fiscal; (iii) gestão compartilhada entre representantes de ministérios, agências reguladoras, comunidade científica e setor empresarial; (iv) fontes diversas de financiamento; e (v) possibilidade de utilização dos recursos para apoiar projetos que estimulem toda a cadeia de conhecimento, desde a ciência básica até as áreas diretamente ligadas ao setor produtivo.

No Brasil, os primeiros Fundos Setoriais de Ciência e Tecnologia implantados foram o do Petróleo e Gás Natural (CT-Petro); o CT-Energ; o CT-Hidro; o CT-Transpo e o CT-Mineral. Em seguida, foram criados o CT-Espacial, o FUNTTEL, o CT-Info, o Fundo Verde-Amarelo, voltado à interação universidade-empresa; e o CT-Infra, voltado a melhoria de infraestrutura das instituições de ciência e tecnologia (ICTs). Ainda existe o CT-Saúde, o CT-Biotec, o CT-Agro, o CT-Aero, o CT-Amazônia, CT-Aquaviário, os quais estão voltados ao melhor desenvolvimento de setores estratégicos do país (NASCIMENTO e OLIVEIRA, 2011; PEREIRA, 2005). Com exceção do Fundo para o Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações (FUNTTEL), gerido pelo Ministério das Comunicações, os recursos dos demais Fundos são alocados no FNDCT e administrados pela FINEP, como sua Secretaria Executiva. Os Fundos Setoriais foram criados na perspectiva de serem fontes complementares de recursos para financiar o desenvolvimento de setores estratégicos para o País (FINEP, 2012).

De acordo com Galvão (2007) citado por Gomes (2012, p. 49), os Fundos Setoriais surgiram na intenção de atender ao novo modelo de inovação demandado pela estrutura de CT&I no país. Os objetivos essenciais dos Fundos Setoriais são: a) **Focal**: maior comprometimento do setor privado na formulação da agenda, nas decisões de aplicação de recursos e execução dos projetos; empresa como foco da demanda tecnológica; ambiente favorável às parcerias entre governos, institutos de ciência e tecnologia e empresas; estratégias definidas pelos principais atores do setor; b) **Difuso**: fortalecimento das atividades de CT&I no País, com ênfase no apoio às inovações nos setores selecionados; infraestrutura de pesquisa e recursos humanos; desconcentração regional e cooperação. Os Fundos Setoriais devem obedecer as seguintes diretrizes gerais:

[...] modernizar e ampliar a infraestrutura de C&T; promover maior sinergia entre universidades, centros de pesquisa e setor produtivo; criar novos incentivos ao investimento privado em C&T; incentivar a geração de conhecimento e inovações que contribuam para a solução dos grandes

problemas nacionais; e estimular a articulação entre ciência e desenvolvimento tecnológico, através da redução das desigualdades regionais e da interação entre universidades e empresas (BASTOS, 2003, p. 240).

Quanto às ações que podem ser amparadas através dos Fundos Setoriais, De Negri et al. (2008, p. 294) destacam:

(i) projetos de P&D tecnológicos; (ii) bolsas de estudo para a capacitação de recursos humanos associados a projetos de P&D; (iii) promoção de congressos e *workshops*, entre outros tipos de eventos, os quais possam contribuir para a definição de políticas, a análise de mercados, a transferência de conhecimentos, a avaliação de tecnologias e o estabelecimento de parcerias e de alianças; e (iv) estudos de necessidades e prognósticos de oportunidades realizados sob encomenda.

As receitas dos Fundos são oriundas de contribuições incidentes sobre o resultado da exploração de recursos naturais pertencentes à União, parcelas do Imposto sobre Produtos Industrializados de certos setores e de Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (CIDE) incidente sobre os valores que remuneram o uso ou aquisição de conhecimentos tecnológicos/transferência de tecnologia do exterior. Os recursos dos Fundos Setoriais, em geral, são aplicados em projetos selecionados por meio de chamadas públicas, cujos editais são publicados nos portais da FINEP e do CNPq (FINEP, 2012).

Portanto, todos os fundos setoriais utilizam recursos provenientes de receitas vinculadas a leis específicas, conforme discriminado no Quadro 2 a seguir:

Quadro 2 – Fundos setoriais: ato de criação, origem dos recursos e participação (2006-2010)

Fundo	Origem dos recursos	Participação
CT-Petro – Lei nº 9.478/1997	25% da parcela do valor dos <i>royalties</i> que exceder a 5% da produção de petróleo e gás natural.	37%
CT-ENERG – Lei nº 9.991/2000	0,5% a 1% do faturamento líquido das concessionárias.	10%
CT-HIDRO – Lei nº 9.993/2000	4% da compensação financeira pela utilização dos recursos hídricos, devido pelas geradoras de hidroelétricas.	2%
CT-Transpo – Lei nº 9.992/2000	10% da arrecadação do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER) com fibra óptica.	0%

Continua.

Quadro 2 – Fundos setoriais: ato de criação, origem dos recursos e participação (2006-2010)

continuação.

Fundo	Origem dos recursos	Participação
CT-Mineral – Lei nº 9.993/2000	2% da compensação financeira pela exploração de recursos minerais (CFEM).	1%
CT-Espacial – Lei nº 9.994/2000	Parcela da receita de Alcântara.	1%
CT-Info – Lei nº 10.176/2001	0,5% do faturamento bruto das empresas de informática.	2%
Fundo Verde-Amarelo – Leis nº 10.168/2000 e nº 10.332/2001	50% da contribuição de intervenção no domínio econômico (Cide), cuja arrecadação advém da incidência de alíquota de 10% sobre a remessa de recursos ao exterior para pagamento da assistência técnica, royalties, serviços técnicos especializados ou profissionais.	13%
CT-Infra – Lei nº 10.197/2001	20% dos demais fundos.	20%
Agro; BIOTEC, Saúde; Aero – Lei nº 10.332/2001	17,5% (Agro e Saúde) ou 7,5% (Aero e BIOTEC) da Cide, cuja arrecadação advém da incidência de alíquota de 10% sobre a remessa de recursos ao exterior para pagamento da assistência técnica, royalties, serviços técnicos especializados ou profissionais instituída pela lei nº 10.168, de 29/12/2000.	5%, 2%, 5%, 2%
CT-Amazônia – Lei nº 10.176/2001	Mínimo de 0,5% do faturamento bruto das empresas que tenham como finalidade a produção de bens e serviços de informática industrializados na Zona Franca de Manaus.	1%
CT-Aquaviário – Lei nº 10.893/2004	3% do adicional ao frete para a renovação da Marinha Mercante (AFRMM).	1%

Fonte: Adaptado de Nascimento e Oliveira (2011) e Gomes (2012)

Os Fundos atendem a áreas diversificadas, mas têm características comuns em relação a sua operacionalização:

Vinculação de receitas: os recursos não podem ser transferidos entre os Fundos e devem ser aplicados para estimular a cadeia do conhecimento e o processo inovativo do setor no qual se originam; **Plurianualidade:** pode-se programar o apoio a ações e projetos com duração superior a um exercício

fiscal; **Gestão compartilhada:** os Comitês Gestores são constituídos por representantes de ministérios, das agências reguladoras, da comunidade científica e do setor empresarial, o que garante transparência na aplicação dos recursos e na avaliação dos resultados; **Fontes diversas:** os recursos são oriundos de diferentes setores produtivos, derivados de receitas variadas, como royalties, compensação financeira, licenças, autorizações, etc.; **Programas integrados:** podem ser apoiados projetos que estimulem toda a cadeia de conhecimento, desde a ciência básica até as áreas mais diretamente vinculadas a cada setor (FINEP, 2012).

A legislação que instaurou os fundos setoriais estabeleceu ainda que os recursos fossem destinados a projetos ou programas de desenvolvimento científico e tecnológico de interesse do setor produtivo. Quanto aos beneficiários, Bastos (2003, p. 239) afirma que:

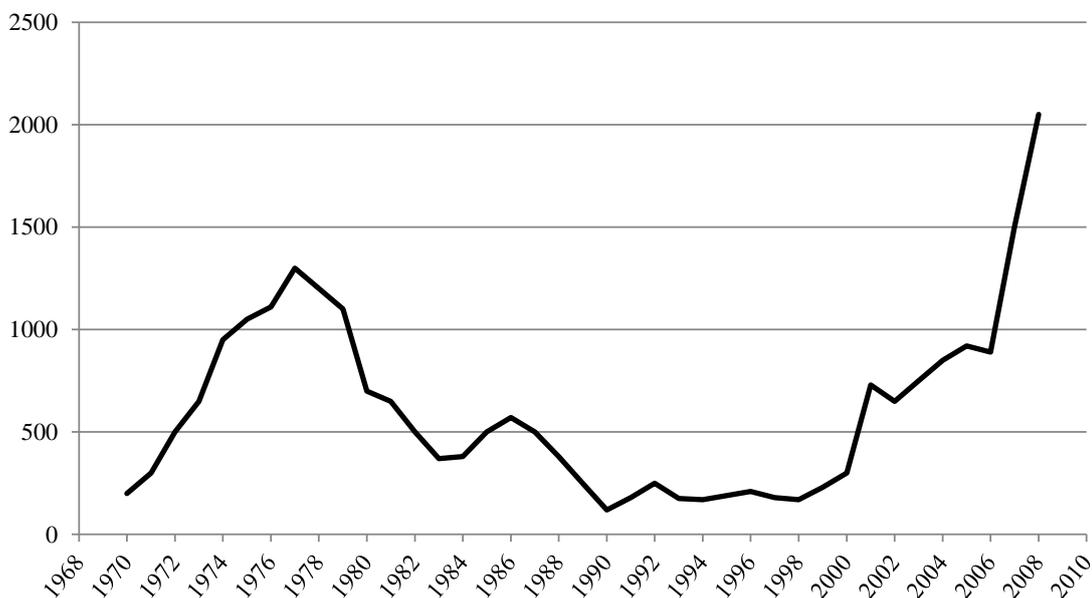
Os beneficiários dos recursos poderiam ser tanto empresas como instituições de ensino e pesquisa, com exceção do fundo do petróleo, cujo texto legal limitou a aplicação em universidades e centros de pesquisa. A legislação estabeleceu, ainda, que um percentual mínimo deveria ser destinado a regiões menos favorecidas, com o propósito de reduzir as desigualdades regionais na execução e difusão da C&T no país (40% para as regiões Norte e Nordeste, no caso do “fundo” do petróleo, e 30% para as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, nos demais).

De Negri et al. (2008, p. 296) esclarecem que os Fundos Setoriais ainda preveem a participação de empresas privadas:

[...] dos chamados projetos cooperativos, no âmbito dos quais empresas públicas e privadas podem associar-se a projetos de pesquisa executados por universidades e instituições de pesquisa públicas ou privadas sem fins lucrativos. Estas últimas seriam as intermediárias da negociação entre o setor produtivo, a Finep e as executoras dos projetos financiados pelo FNDCT Cooperativo, visando a desenvolver, com isso, novos produtos e processos de interesse do setor produtivo.

Os Fundos Setoriais constituem ainda, um valioso instrumento da política de integração nacional, pois pelo menos 30% dos seus recursos são obrigatoriamente dirigidos às Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, promovendo a desconcentração das atividades de C&T e a consequente disseminação de seus benefícios (FINEP, 2012). Conforme o Gráfico 6, ocorreu uma ascensão dos desembolsos realizados pelo no FNDCT, no período de 1970 a 2008, o que contribuiu para o fortalecimento das políticas voltadas à ciência, à tecnologia e à inovação no país.

Gráfico 6 – FNDCT – desembolsos efetuados de 1970 a 2008 (média anual de dezembro de 2008)



Fonte: Nascimento e Oliveira (2011)

Pereira (2005) informa que os Fundos Setoriais apresentam uma grande heterogeneidade quanto à capacidade de investimento de cada fundo, conforme explica a seguir:

Enquanto o Fundo do Petróleo (Plano Nacional de Ciência e Tecnologia do Setor Petróleo e Gás Natural – CTPetro), Verde-Amarelo (FVA) e o Fundo de Infra- Estrutura (CTInfra) destacam-se ao comprometerem inversões médias anuais superiores a R\$ 100 milhões, e mesmo o Fundo Setorial de Energia (CTEnerg) pelo comprometimento médio anual de R\$ 55 milhões (mais outro tanto aplicado diretamente sob orientação da Agencia Nacional de Energia Elétrica – Aneel), os demais FSs foram responsáveis por comprometimentos médios anuais inferiores a R\$ 20 milhões, o que demonstra a aludida heterogeneidade quanto à capacidade de investimento (PEREIRA, 2005, p. 11).

O Quadro 3, mostra a execução orçamentária dos FSs entre 1999 e 2003, sendo possível avaliar os impactos da estimativa de recursos financeiros disponíveis ao FNDCT, após a constituição dos Fundos Setoriais:

Quadro 3 – Execução orçamentária dos fundos setoriais (R\$ mil, valores empenhados, liquidados, atualizados para 2003)

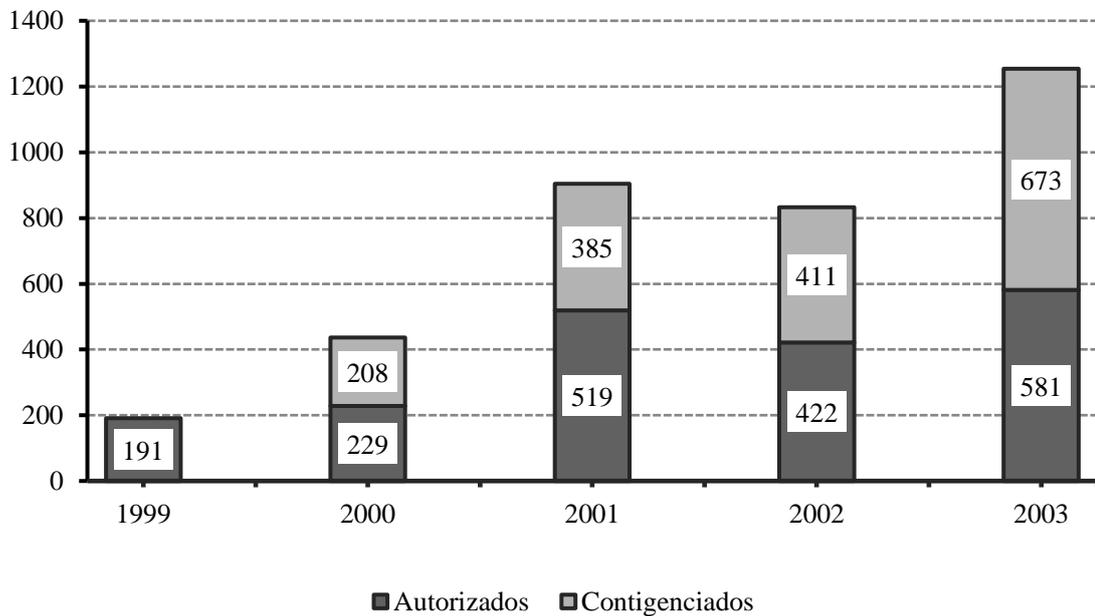
FS	1999	2000	2001	2002	2003	Total	Média Anual
CT-Petro	65.172	172.605	127.334	88.994	82.137	536.242	107.248
CT-Infra			100.120	69.691	112.348	282.160	94.053
CT-Energ			69.069	29.851	66.141	165.061	55.020
CT-Hidro			26.958	12.376	18.266	57.599	19.200
CT-Transpo			33	4.176	1.812	6.021	2.007
CT-Mineral			3.167	2.928	4.431	10.526	3.509
CT-FVA			67.693	105.683	180.311	353.687	117.896
CT-Espacial			142	1.649	0	1.791	597
CT-Info			5	19.954	23.309	43.268	14.423
CT-Saúde				517	24.175	24.692	12.346
CT-Aero				25	12.060	12.085	6.043
CT-Agro				700	26.000	26.700	13.350
CT-Biotec				823	13.273	14.096	7.048
Total	65.172	172.605	394.521	337.369	564.262	1.533.929	

Fonte: Pereira (2005)

Pereira (2005) constata que os investimentos realizados pelos FSs ficaram bem abaixo das expectativas do governo, pois se alcançou um máximo de R\$ 564 milhões em 2003, quando as projeções apontavam para recursos superiores a R\$ 1bilhão. Por último, quanto a defasagem entre os valores previstos e aqueles efetivamente investidos, a justificativa deve-se a restrição fiscal imposta pelo governo a partir do ano 2000, o que se traduziu num contingenciamento na ordem de R\$ 1,67 bilhão. A principal consequência dessa medida foi a menor contribuição dos Fundos sobre os recursos alocados para o financiamento da política de CT&I no país (Gráfico 7).

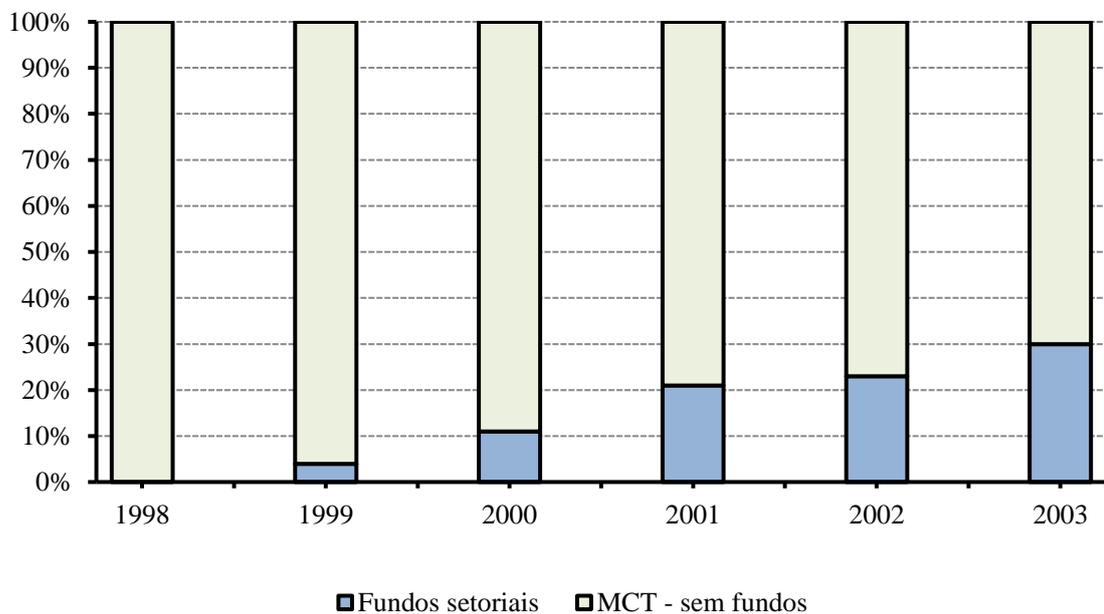
O Gráfico 8 demonstra a perda de capacidade de investimento por parte do MCT, atrelado ao aumento da dotação orçamentária dos FS's, que chegou a cerca de 30% dos investimentos totais do MCT, no ano de 2003, o que serviu apenas para compensar essa perda do que propriamente para aumentar a oferta de recursos financeiros disponíveis ao CT&I. Conclui-se, portanto, que os Fundos Setoriais vêm se tornando um importante elemento de política e de financiamento às ações do MCT, respondendo por cerca de 30% dos investimentos, no final de 2003, voltados ao CT&I do MCT.

Gráfico 7 – Orçamento dos FSs: valores autorizados e contingenciados (R\$ milhões, atualizados para 2003)



Fonte: Pereira (2005)

Gráfico 8 – Investimento em CT&I: contribuição proporcional dos FSs

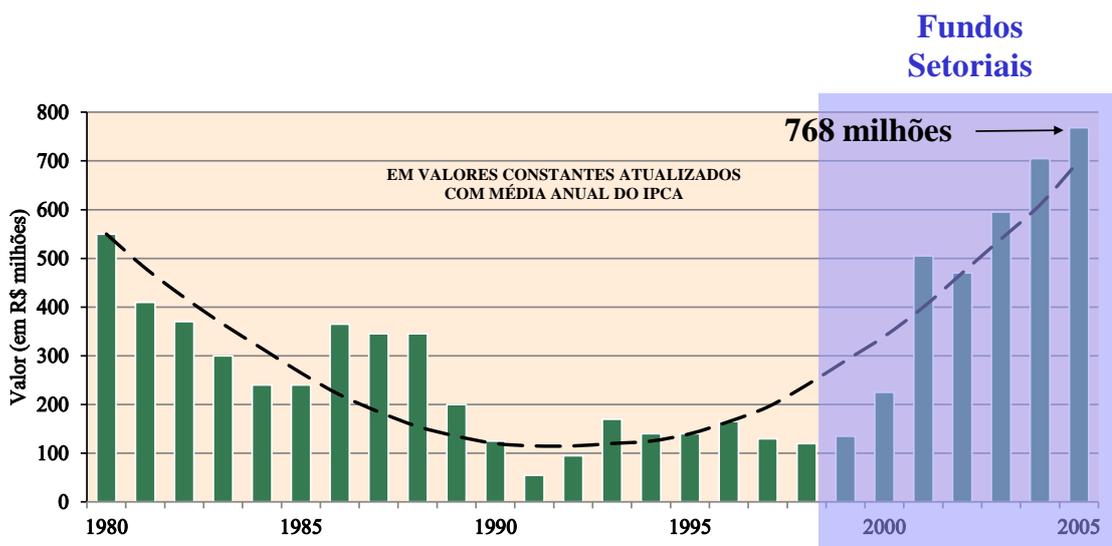


Fonte: Pereira (2005)

Contribuindo com essa discussão, Gomes (2012) afirma que a implementação dos FSs em 1999 e dos demais fundos nos anos seguintes, garantiu um fluxo contínuo de recursos orçamentários para promover a revitalização do FNDCT e da política de C&T no país,

ampliando dessa forma, os investimentos direcionados a pesquisa científica, tecnológica e de inovação no país. E a partir de 1999, ocorreu não apenas uma continuidade dos fluxos orçamentários, mas também, houve um crescimento dos recursos administrados pelo FNDCT ao longo do tempo (Gráfico 9).

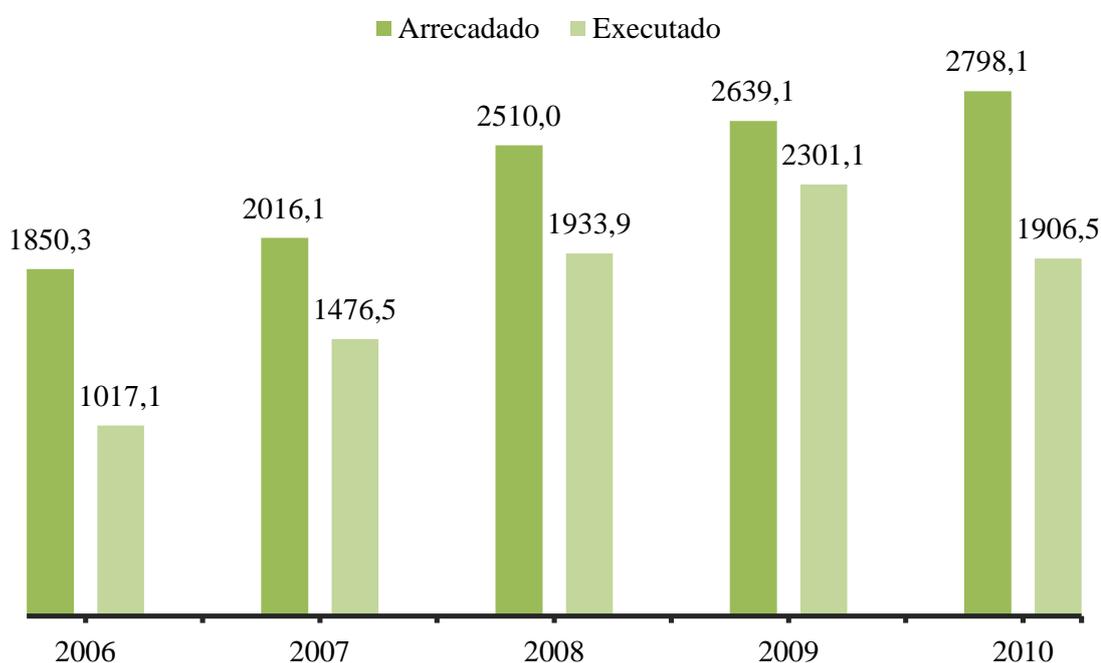
Gráfico 9 – Evolução da execução financeira do FNDCT (1980-2005)



Fonte: Gomes (2012)

E fazendo um comparativo entre recursos arrecadados e os recursos executados pelos Fundos Setoriais no período de 2006-2010 (Gráfico 10), observa-se que mesmo após a crise financeira mundial de 2008, a arrecadação dos fundos continuou crescente. Outro fato perceptível, é que os valores executados ainda ficam aquém de sua arrecadação, significando que há uma parcela excedente desses recursos que podem ser investidos em Ciência e Tecnologia (GOMES, 2012).

Gráfico 10 – Evolução dos Recursos Arrecadados e Executados pelos Fundos Setoriais (em milhões de reais)



Fonte: Gomes (2012)

3.3.5 Principais desafios da política de CT&I no Brasil

Nas últimas duas décadas, o Brasil conseguiu montar um complexo sistema de instituições lideradas pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI, organismo formalmente responsável pela condução das políticas de CT&I, diretamente ou através das suas agências de fomento (CNPq e Finep). Schwartzman (1993) afirma que apesar dos avanços na organização da política de ciência e tecnologia, o Brasil ainda apresenta muitas deficiências, como por exemplo, na área da educação científica e de pós-graduação. Ele afirma que o governo deve tomar medidas urgentes a fim de promover mudanças nos programas de mestrado que não profissionalizam e nem formam pesquisadores. Na opinião do autor, o Brasil não acompanhou a tendência mundial em desenvolver uma grande variedade de cursos pós-secundários de curta duração como alternativas à educação superior convencional. A expansão da educação pós-secundária de tipo técnico, com laços estreitos com a indústria, deve se tornar uma tarefa central das universidades públicas e governos estaduais. Os grupos de pesquisa universitários e de institutos governamentais “devem ser estimulados a se vincular ao setor produtivo e a se engajar em trabalhos aplicados, sem,

contudo deixar de manter suas atividades acadêmicas e de pesquisa básica de melhor nível” (SCHWARTZMAN, 1993, p. 33).

Fuck e Bonacelli (2010) apontam as principais limitações que colocam em risco a efetividade das políticas industrial e tecnológica no Brasil:

i) ausência de atuação sistêmica do conjunto de instituições; ii) necessidade de reforma do sistema institucional de modo a torná-lo adequado a uma estratégia de desenvolvimento industrial impulsionada por inovações; iii) a extrema complexidade do conjunto de instituições, o que dificulta uma ação efetiva, articulada e coordenada do governo; iv) necessidade de adequar a capacitação dos quadros técnicos das instituições da área aos novos requisitos da política industrial e tecnológica; v) dificuldade de articulação intragoverno e do governo com o setor privado; e vi) a fragilidade do comando político e falha de coordenação do sistema institucional da política industrial e tecnológica (FUCK e BONACELLI, 2010, p. 140-141).

Rodriguez et al. (2008) afirmam que apesar do crescimento da economia brasileira nos últimos anos, ser sustentado pela exportação de *commodities* de produtos manufaturados, a base industrial e tecnológica do país, ainda é muito atrasada quanto à inovação, principalmente, quando comparamos o desempenho da indústria nacional com outros países de industrialização recente, como os do Leste Asiático, que têm um notável crescimento econômico, em virtude do sistema nacional de inovação baseado no processo de aprendizado científico e tecnológico e, sobretudo, nos investimentos em capital humano. Para os autores, embora o governo tenha adotado iniciativas para estimular o investimento das empresas em inovação, é necessário investir mais em pesquisa e desenvolvimento, para estimular um ambiente de negócios mais amplo no qual as empresas privadas queiram:

[...] investir em inovação, assumam riscos e expandam suas atividades produtivas para novas áreas “menos seguras”. Além disso, para aumentar a sua taxa de investimento em geral, o Brasil precisa liberalizar ainda mais a economia, em parte para forçar as firmas a se tornarem mais competitivas (RODRIGUEZ et al., 2008, p. 31).

Na realidade, o Brasil ainda carece de uma infraestrutura adequada à comercialização e a maior difusão do novo conhecimento gerado, como por exemplo, incubadoras de empresas e instituições de suporte e de transferência de tecnologia. Outra fragilidade é o sistema de ensino básico, o qual deve favorecer a criação de habilidades técnicas, que atendam mais eficientemente às rápidas mudanças tecnológicas. Portanto, a má qualidade do ensino brasileiro tem contribuído para o aumento da pobreza e da desigualdade social, grandes entraves ao processo de desenvolvimento econômico (RODRIGUEZ et al., 2008).

Conforme destacam Fuck e Bonacelli (2010) apesar das limitações da sua estrutura de CT&I, no setor da agricultura, o Brasil vem ganhando evidência no cenário internacional, devido ao esforço contínuo e eficiente na busca de capacitações tecnológicas e, também, por conta da maior aproximação da pesquisa pública com as demandas do setor privado. Nesse sentido, a Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), tem papel imprescindível ao atuar no processo de internacionalização de P&D, mas, principalmente, tem sido responsável pela condução do processo de geração e difusão de novas tecnologias, de processos e sistemas voltados à melhoria da qualidade, da segurança alimentar e da competitividade dos produtos agropecuários.

No próximo tópico serão discutidos os principais avanços no setor da agricultura mundial e as medidas adotadas pelo governo brasileiro para o bom desempenho do agronegócio, além de tratar sobre os avanços na área da biotecnologia.

3.4 INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DA AGRICULTURA

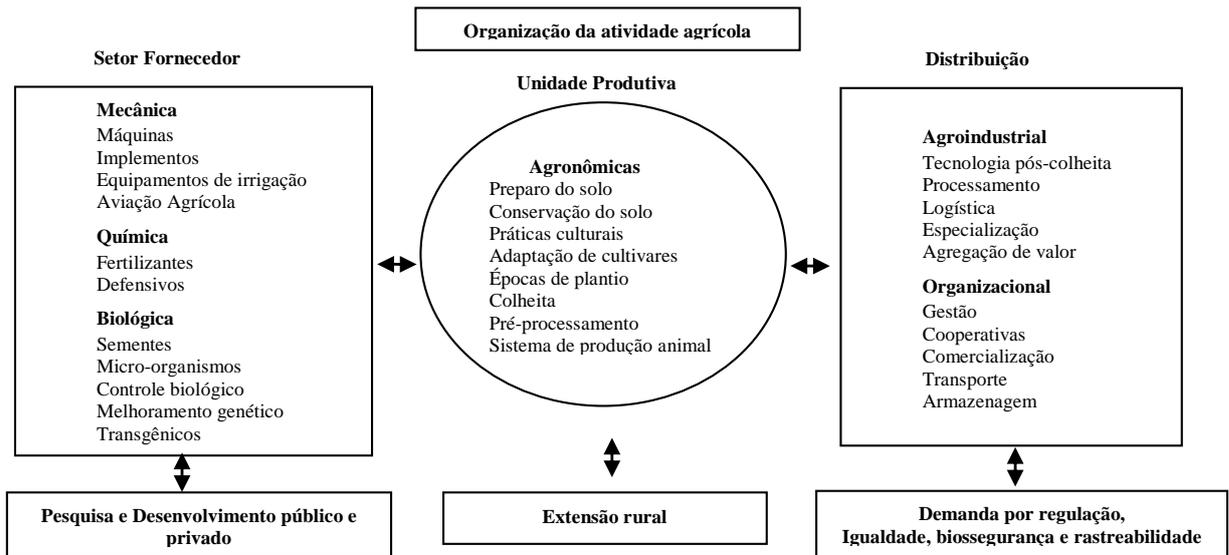
3.4.1 O ambiente institucional do Agronegócio Brasileiro

Em termos de políticas de desenvolvimento agrícola, os governos com maior ou menor intensidade, sempre interviram na agricultura brasileira. Segundo Gasques et al. (2004), entre os anos 1960 e 1970, houve a destinação de volumes substanciais de crédito subsidiado para a agropecuária e na década de 1980, a atuação do Estado configurou-se na chamada Política de Garantia de Preços Mínimos (PGPM) para produtos específicos, como o trigo. O início do processo de abertura comercial do país, em meados de 1990, somado ao sucesso da política de estabilização da economia com o Plano Real (1994) provocou à exposição da agricultura ao competitivo mercado internacional, exigindo a criação de um novo ambiente institucional, desta vez, orientado para a busca contínua da inovação tecnológica.

Vieira Filho (2012) afirma que a montagem de um sistema nacional de inovação baseado no maior diálogo entre a ciência e a tecnologia, é indispensável para a maior competitividade e para o desenvolvimento do agronegócio brasileiro. Para o autor, os avanços tecnológicos e a pesquisa nas áreas da genética e da biotecnologia, por exemplo, são responsáveis tanto pelo aumento da produtividade e da oferta de alimentos, como pela difusão de sistemas agrícolas mais eficientes e que reduzem os impactos provocados pela agricultura ao meio ambiente. Com relação à organização da atividade agrícola em sentido amplo, esta não compreende apenas as atividades a montante e a jusante da unidade produtiva, mas

depende também de um amplo sistema de pesquisa, ciência e tecnologia. Assim, ao longo de toda a cadeia produtiva (Figura 6), são exigidas do setor fornecedor de insumos tecnológicos inovações mecânicas, químicas e biológicas; como a ocorrência de inovações organizacionais, gerenciais e agroindustriais, referentes às etapas de processamento e de armazenamento.

Figura 6 – Inovação, ciência e tecnologia na organização da atividade agrícola

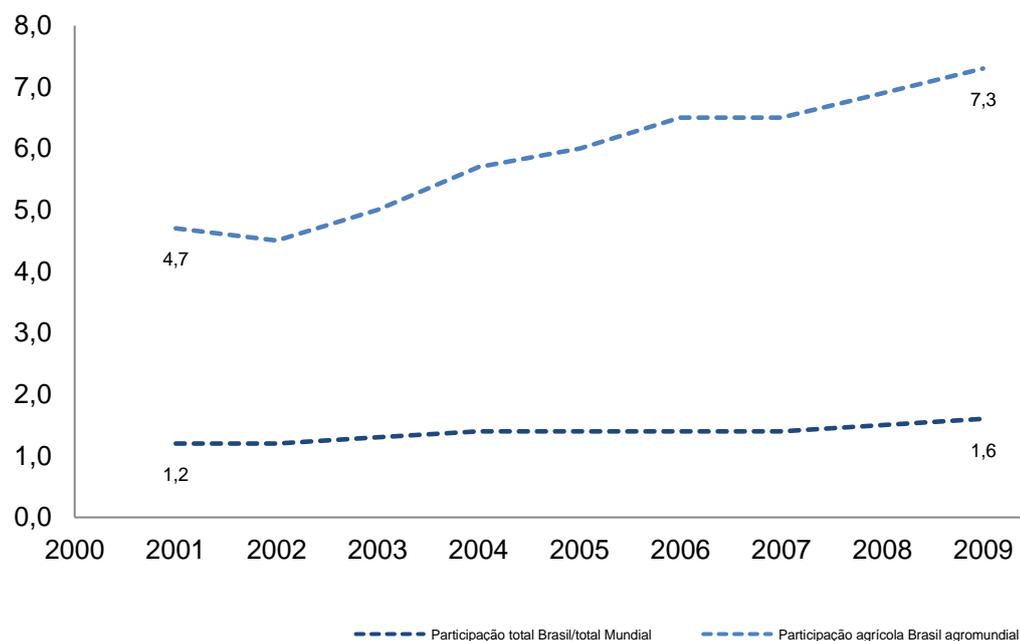


Fonte: Vieira Filho (2012)

Vieira Filho (2013), acrescenta que o agronegócio brasileiro, devido a sua diversificação produtiva, é cada vez mais importante para o crescimento do país, respondendo por cerca de 30% do Produto Interno Bruto (PIB), no ano de 2012, o que gerou superávits no comércio internacional, contribuindo para o equilíbrio das contas externas. E apesar da retração do comércio mundial em razão da crise financeira de 2008, a participação das *commodities* brasileiras continuou em ascensão (Gráfico 11).

Gasques et al. (2004, p. 11) explica que a maioria das pequenas cidades brasileiras tem sua economia alicerçada no agronegócio, o que tem contribuído para a melhoria de qualidade de vida da população e principalmente, para o aumento da geração de emprego e de renda. Segundo pesquisa do IBGE “a agropecuária é responsável direta pelo emprego de 17,4 milhões de pessoas, o que corresponde a 24,2% da População Economicamente Ativa (PEA)”.

Gráfico 11 – Participação das exportações da economia no mercado mundial



Fonte: Vieira Filho (2013)

De acordo com Vieira Filho (2012) o nível de inovação alcançado pela agricultura brasileira, só foi possível graças à instauração de um ambiente institucional capaz de gerar conhecimento público e oportunidades tecnológicas, cujos agentes produtivos (empresas, universidades, centros de pesquisas) possam interagir entre si e que estejam comprometidos com um processo ininterrupto de acumulação, absorção e de difusão de novas tecnologias e de conhecimentos. Com relação à estrutura organizacional da pesquisa agropecuária no Brasil, pode-se dizer que a criação da Embrapa, em 1973, representou um marco histórico para a promoção do desenvolvimento tecnológico agrícola do país, com destaque para a bem-sucedida experiência com a tropicalização da soja nos anos 1980. A função principal da Embrapa é definir as estratégias de planejamento da pesquisa agropecuária no Brasil, a fim de “viabilizar soluções para o desenvolvimento sustentável por meio da geração, adaptação e da transferência de conhecimentos e de novas tecnologias ao setor produtivo” (VIEIRA FILHO, 2012, p. 9).

Como continuidade do esforço para a montagem de um sistema de inovação voltado ao setor agrícola no país, em 1992, o governo brasileiro criou o Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária - SNPA, sistema instituído pela Embrapa e suas unidades, pelas Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária (OEPAs), por universidades e institutos de pesquisa de âmbito federal ou estadual, além de outras instituições públicas e privadas direta ou indiretamente vinculadas à atividade de pesquisa agropecuária. A função do SNPA é

assegurar a maior organização e a otimização dos recursos destinados aos avanços na pesquisa agropecuária no país. No ano de 1999, foram instituídos os Fundos Setoriais visando incentivar o desenvolvimento científico e tecnológico em áreas estratégicas e criar um mecanismo de financiamento de investimentos através da vinculação dos recursos públicos necessários a maior difusão inovativa no país. Finalmente, em 2001, o governo implantou o CT-Agronegócio, um fundo específico para a promoção da capacitação tecnológica e científica nas áreas de agronomia, veterinária, biotecnologia, economia e sociologia agrícola, para assim, fomentar a atualização tecnológica do setor agropecuário e estimular a ampliação de novos conhecimentos e a pesquisa na área de biotecnologia agrícola tropical (VIEIRA FILHO, 2012).

3.4.2 Os fundos setoriais do Agronegócio e da Biotecnologia

Nos últimos cinquenta anos, a economia brasileira abandonou o seu modelo agroexportador, diversificando a sua pauta produtiva e elevando a sua participação da transformação industrial, o que colocou o país como agente central no cenário internacional. O Brasil é considerado atualmente, “um exemplo de excelência na produção de conhecimento aplicado à produção agropecuária” (VIEIRA FILHO, 2012, p. 7).

Nessa perspectiva, o governo tem se esforçado para definir uma política de ciência, tecnologia e inovação eficiente, na intenção de promover o maior diálogo entre os agentes sociais e estimular os avanços tecnológicos e a pesquisa aplicada voltada ao desenvolvimento do agronegócio. E embora ainda existam algumas dificuldades, a pesquisa agropecuária tem conquistado bom êxito, graças aos recursos oriundos do CT-Agronegócio, cujo objetivo é a ampliação dos investimentos nas pesquisas de sistemas, técnicas e processos que contribuam para a inovação, a qualidade e para o aumento da competitividade na exportação de produtos agropecuários, além de criar mecanismos para atrair recursos nacionais e externos para o segmento (MCT, 2002). Foi criado também, o Fundo Setorial da Biotecnologia (CT-Biotecnologia), voltado à pesquisa científica na área da biotecnologia e de recursos genéticos, que será apresentado, mais adiante.

Na qualidade de formulador e gestor da política de CT&I no Brasil, o Ministério da Ciência e Tecnologia tem somado esforços para elevar a taxa de dispêndio global em ciência, tecnologia e inovação, sobretudo nas pesquisas voltadas a maior competitividade do setor agropecuário brasileiro (CGEE, 2002). Nesse sentido, o CT-Agronegócio tornou-se uma importante iniciativa governamental para intensificar os investimentos e garantir a alocação eficiente de recursos destinados ao P&D no setor agropecuário, além de impulsionar o

progresso técnico nas suas cadeias produtivas. O produto final desse processo deverá ser a maior integração econômica do agronegócio brasileiro junto ao dinâmico e competitivo mercado internacional de produtos agrícolas.

Conforme as diretrizes elaboradas pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE (CGEE, 2002, p. 10), o Fundo Setorial do Agronegócio (CT-Agro), deve atender aos seguintes objetivos globais:

Objetivo Global 1: Viabilizar processos tecnológicos para o desenvolvimento de um agronegócio inovador com ampliação de novos mercados em uma economia global.

Objetivo Global 2: Viabilizar processos tecnológicos que contribuam para o desenvolvimento sustentável.

Objetivo Global 3: Viabilizar processos tecnológicos que contribuam para a redução dos desequilíbrios regionais e das desigualdades sociais.

Objetivo Global 4: Viabilizar processos tecnológicos que promovam a melhoria da qualidade de vida da população brasileira.

Objetivo Global 5: Viabilizar mecanismos que ampliem a geração, transferência e difusão de tecnologias.

Objetivo Global 6: Gerar novas empresas de base tecnológica e estimular o crescimento do parque empresarial existente no País.

O Fundo CT-Agro pretende ainda alcançar algumas metas previstas na política de ciência, tecnologia e inovação: sanidade agropecuária e segurança do alimento; maior acesso aos mercados nacionais e externos; criação de novas tecnologias de produtos, processos e gestão; incentivo à produção orgânica de alimentos; agronegócio e energia; ênfase na produção agrícola familiar; agronegócio e uso racional da água e tecnologias tropicais.

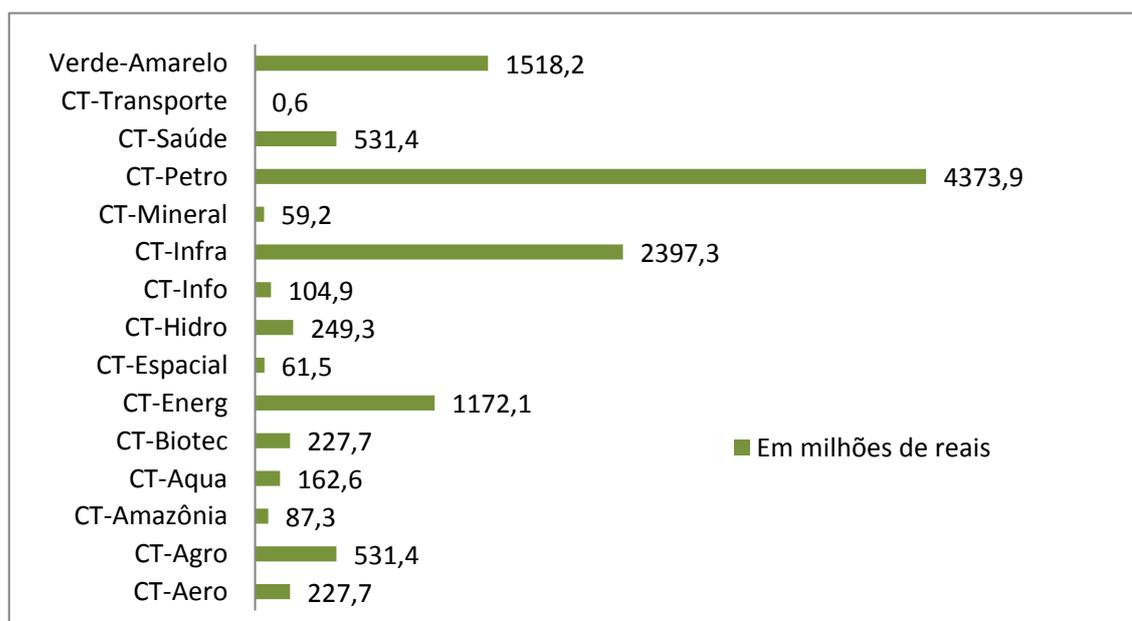
O Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (2002, p. 33-34) lançou algumas diretrizes que norteiam as ações relativas ao Fundo do Agronegócio:

- a) Contribuir no fortalecimento da infraestrutura de CT&I voltada para o setor;
- b) Incentivar a criação e consolidação de sistemas de informação voltados ao desenvolvimento do agronegócio;
- b) Incentivar a adoção de técnicas que viabilizem novas funcionalidades aos produtos do agronegócio, visando maior competitividade para o sistema agroindustrial;
- c) Estimular o desenvolvimento de novos produtos e processos, bem como o desenvolvimento de novos usos para os existentes;
- d) Promover a geração e a consolidação de empresas de base tecnológica voltadas ao agronegócio;
- [...] e) Contribuir para a qualificação de recursos humanos no desenvolvimento de inovação e gestão de empresas ligadas ao agronegócio;
- f) Promover a formação de redes interinstitucionais e multidisciplinares de pesquisa para o desenvolvimento de projetos de CT&I para o agronegócio;
- g) Estimular o desenvolvimento dos Arranjos Produtivos Locais; [...].

A principal fonte de recursos referentes ao Fundo do Agronegócio é relativa à alíquota de 17,5% que incide sobre a Contribuição de Intervenção do Domínio Econômico – CIDE, mas este fundo, não possui vinculação a uma fonte específica do setor.

Analisando o Gráfico 12 abaixo, constata-se que em termos de arrecadação de recursos e de projetos, o fundo CT-Agro está entre os fundos de maior representatividade, no período de 2006-2010. O CT-Petro, o primeiro fundo a ser instituído pelo governo federal, também é o maior já que nos últimos 5 anos, arrecadou mais de 4 bilhões de reais. Nessa ordem, seguem os fundos CT-Infra que tem como fonte de arrecadação 20% dos demais fundos; o Verde-Amarelo (50% da Cide) e o CT-Energ, que a exemplo do CT-Petro possui sua fonte de arrecadação vinculada ao seu respectivo setor (GOMES, 2012).

Gráfico 12 – Total de valores arrecadados por Fundo (2006-2010)



Fonte: Gomes (2012)

Em termos proporcionais, o Fundo CT-Agro representa 5% dos valores arrecadados, estando abaixo somente CT-Petro, CT-Infra, Verde-Amarelo e CT-Energ (Tabela 11).

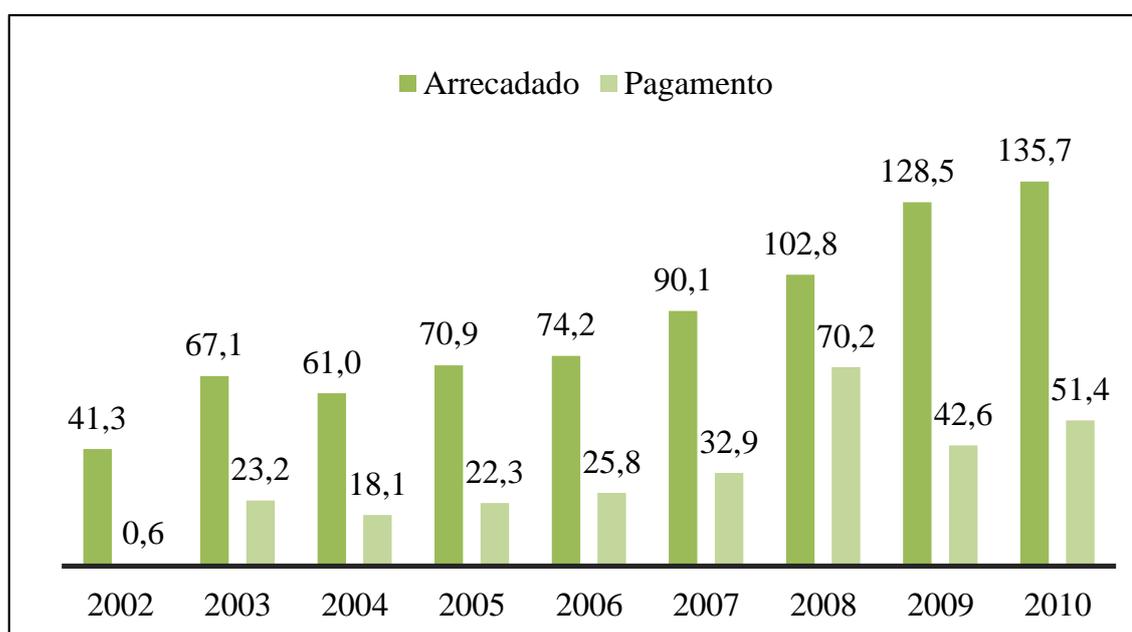
O interessante, é que embora haja uma discrepância entre os valores arrecadados e pagos ao Fundo CT-Agro, desde a sua implantação ocorreu uma constância dos recursos para incentivar e difundir as pesquisas em CT&I voltada ao agronegócio brasileiro (Gráfico 13).

Tabela 11 – Participação dos Fundos Setoriais nos Valores Arrecadados (2006-2010)

Fundo	Participação
CT-Aero	2%
CT-Agro	5%
CT-Amazônia	1%
CT-Aqua	1%
CT-Biotec	2%
CT-Energ	10%
CT-Espacial	1%
CT-Hidro	2%
CT-Info	2%
CT-Infra	20%
CT-Mineral	1%
CT-Petro	37%
CT-Saúde	5%
CT-Transporte	0%
Verde-Amarelo	13%
Total	100%

Fonte: Gomes (2012)

Gráfico 13 – Evolução dos Valores Arrecadados e Pagos pelo CT-Agro (em milhões de reais)

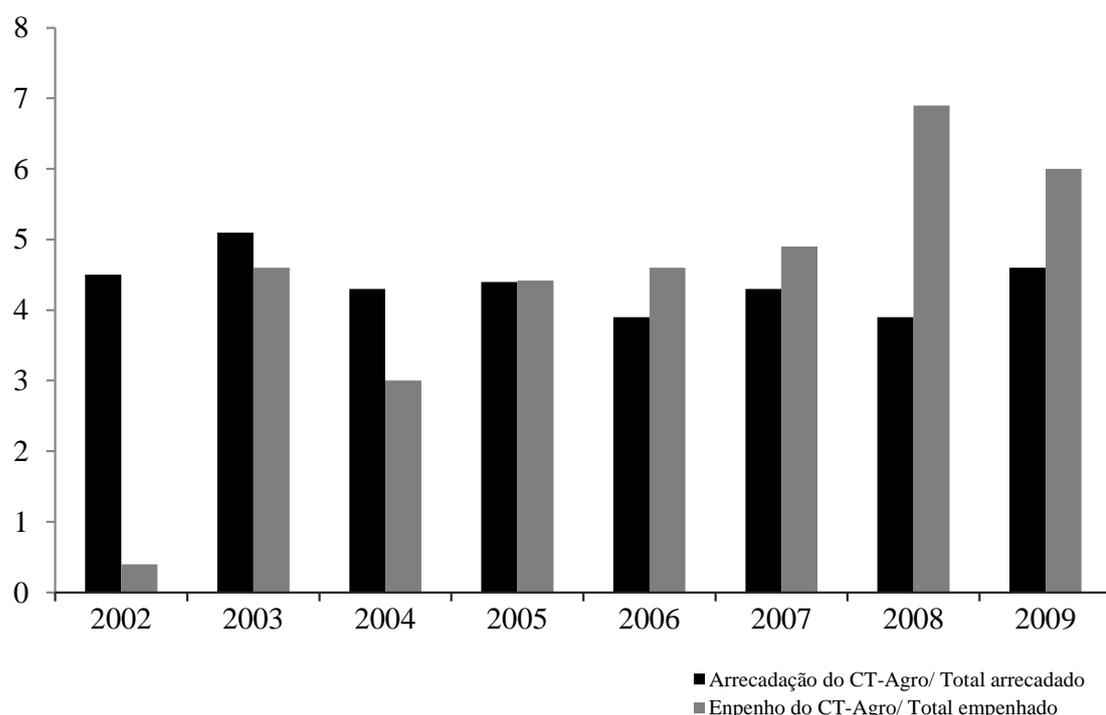


Fonte: Gomes (2012)

E quando compararmos a arrecadação e o empenho do fundo CT-Agronegócio no total da arrecadação e do desempenho de outros fundos setoriais (Gráfico 14), nota-se que o montante percentual empenhado ultrapassa o percentual arrecadado já no ano de 2004. Vieira Filho (2012, p. 15-16) ainda explica que:

[...] quanto maior o percentual de empenho, menor será o contingenciamento dos recursos, o que identifica uma dinâmica favorável à liberação dos recursos do CT-Agronegócio em contraposição aos demais fundos. O valor percentual arrecadado pelo CT-Agronegócio varia de 4% a 5% no período compreendido entre 2002 e 2009. No que tange ao empenho do CT-Agronegócio, o percentual que era inferior a 1% no ano de 2002 passa para valores próximos de 6% em 2009.

Gráfico 14 – Participação do fundo CT-Agronegócio na arrecadação e no empenho dos fundos setoriais (2002-2009)



Fonte: Vieira Filho (2012)

Segundo Borges (2010) a segunda metade do século XX, foi marcada por um aumento notável da demanda por alimentos e por insumos agrícolas, devido à interação de alguns fatores, como o crescimento populacional, o aumento da urbanização e da industrialização, além do crescimento da renda *per capita* por habitante. Sendo assim, o atual avanço científico e tecnológico alcançado pela agricultura mundial, foi à solução encontrada para assegurar aumento de produtividade do campo e garantir a oferta de alimentos no mundo, além de contribuir para a preservação do meio ambiente. O autor explica que o desenvolvimento das pesquisas na área da biotecnologia foi imprescindível para a revolução agrícola mundial, já que a partir do melhoramento genético das plantas, os pesquisadores foram capazes de desenvolver cultivares de maior produtividade e com maior resistência a pragas e a doenças, e

mais adaptadas às condições ambientais. Portanto, a biotecnologia fornece instrumentos para o desenvolvimento de tecnologias voltadas tanto para o aumento da produtividade agrícola, como também tem contribuído para minimizar os impactos ambientais provocados pela agricultura.

O conceito mais amplo de biotecnologia compreende um conjunto de técnicas utilizadas em larga escala na agricultura, desde meados do século XX e que está relacionada à cultura de tecidos, a fixação biológica de nitrogênio e ao controle biológico de pragas. Portanto, trata-se da chamada “biotecnologia tradicional ou clássica” ligada à manipulação de seres vivos ou parte destes com fins econômicos. Por outro lado, as técnicas de transferência e de modificação genética do DNA, de uma planta ou de um organismo vivo, conhecida como engenharia genética, além do uso de técnicas capazes de alterar ou introduzir novas características desse organismo, denominam-se de “biotecnologia moderna” (SILVEIRA et al., 2005).

No entendimento de Silveira et. al. (2005, p. 101), na década de 1970 a emergência das atividades de pesquisa na área de biotecnologia foram decisivas para transformar o padrão tecnológico e organizacional de todos os setores econômicos que estão direta ou indiretamente ligados às chamadas “ciências da vida”. O setor da agricultura, por sua vez, bem como toda a cadeia produtiva que constitui o agronegócio, sofreu fortes impactos:

Primeiramente, a biotecnologia moderna causou mudanças radicais na estrutura do mercado da indústria de fertilizantes e de sementes e, conseqüentemente, a indústria de insumos sofreu impactos. Depois, a partir de 1996, ela passou a ser introduzida na agricultura, por meio de sementes geneticamente modificadas. Finalmente, ela também começa a causar impacto na indústria de processamento, com a necessidade de rotulagem e rastreamento dos produtos derivados de cultivos geneticamente modificados.

Outra tendência da agricultura mundial são as inovações tecnológicas voltadas à pesquisa com sementes geneticamente melhoradas, as quais são capazes de promover a redução dos custos de produção e de aumentar a produtividade da agricultura. Vieira Filho e Silveira (2011, p. 281) explicam os efeitos do uso de sementes geneticamente melhoradas na produção agrícola:

As novas sementes podem gerar um efeito de economia no uso de outros fatores produtivos, como, por exemplo, redução de combustíveis e menor uso de herbicidas. Desta maneira, a produtividade associada à semente moderna será mais elevada e, se a nova informação for bem utilizada, ter-se-á menor dispêndio de recursos financeiros nos outros fatores produtivos.

Os autores destacam ainda, que o posicionamento de vanguarda tecnológica perseguido pelos produtores agrícolas inovadores, vai depender da sua habilidade de aprendizado e da exploração do conhecimento externo. Portanto, o crescimento econômico da agricultura vai depender do processo de aprendizado do agricultor que no decorrer do tempo deverá ser

[...] responsável pelo aumento da produtividade e, paralelamente, pela redução dos custos de produção, dependendo da capacidade do produtor de interpretar e assimilar as novas informações, bem como da habilidade gerencial do uso do conhecimento tecnológico (VIEIRA FILHO e SILVEIRA, 2011, p. 267).

Na atualidade, o Brasil é considerado um grande exportador mundial de *commodities* agrícolas, graças ao desenvolvimento das pesquisas na área da biotecnologia e um dos fatores que influenciaram o ótimo desempenho do país no mercado internacional, foi justamente o esforço inovativo na pesquisa científica, voltada para o melhor aproveitamento de suas vantagens naturais, como clima tropical e subtropical, a existência de cerrados (que permitem a rápida expansão da área cultivada e da produtividade) e do germoplasma selecionado e adaptado de grande variabilidade. Assim, o fato do país ser detentor de uma grande diversidade biológica dos seus recursos naturais (plantas animais e microorganismos) para fornecimento de matéria-prima, é um diferencial que favorece o desenvolvimento de um robusto sistema nacional de pesquisa científica e tecnológica no setor agrícola. E com relação a existência de infraestrutura científica e tecnológica, o Brasil dispõe de uma ampla rede de pesquisa, amparada pelo setor público, cujo carro-chefe é a Embrapa, que trabalha em parceria com universidades públicas e empresas do setor privado (SILVEIRA et al., 2005). As pesquisas realizadas por esta instituição, não são direcionadas apenas ao desenvolvimento de transgênicos com “propriedades agrônômicas”, isto é, com maior resistência à pragas e maior tolerância aos agrotóxicos. A Embrapa tem um foco também, nas modificações nos requisitos de qualidade do produto, como é o caso da pesquisa para o desenvolvimento de uma espécie de eucalipto com maior produção de celulose.

Valle (2005, p. 155-156) informa que o investimento público em biotecnologia foi alavancado a partir da instituição do Fundo Setorial da Biotecnologia (CT-Biotecnologia), no ano 2001, cujos recursos são oriundos de 7,5% dos recursos obtidos através da CIDE. Para o autor, o dispêndio de recursos do CT-Biotecnologia, no período de 2004 a 2007 é estimado

em R\$ 61.640.000 que somados aos recursos orçamentários provenientes do OGU – Orçamento Geral da União alcançaria um montante correspondente a R\$ 210 milhões.

O Fundo da Biotecnologia tem por objetivo ampliar as competências do Brasil, por meio de parcerias entre as instituições de ensino, pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico, com a participação ativa do setor empresarial. Além disso, o CT-Biotecnologia pretende lançar diretrizes para buscar o fortalecimento do Programa de Biotecnologia e Recursos Genéticos – GENOMA, administrado pelo MCT (CGEE, 2002).

As perspectivas futuras na área de biotecnologia são bastante promissoras, pois para Fuck (2009, p. 38), citando trabalhos desenvolvidos por Castro et al. (2006) e Seiler (1998) as pesquisas genéticas devem contribuir a impulsionar o desenvolvimento econômicos de países mais atrasados, como por exemplo, garantir uma melhoria no rendimento e na adaptação das culturas às condições ambientais adversas (pragas, doenças, clima, etc.), possibilitando assim, uma maior produtividade agrícola aliada a menores impactos ao meio ambiente, devido a menor necessidade de uso de defensivos e agrotóxicos.

No entanto, estudos realizados pelo CGEE (2002), comprovam que apesar do crescimento notável e da importância estratégica da biotecnologia para a consolidação da política de CT&I e para o desenvolvimento sustentável, ainda existem muitos desafios em termos de infraestrutura técnico-científica e na necessidade de maior mobilização de empresas de base biotecnológica, que devem atuar de forma mais integrada, para oferecer bens e serviços competitivos e de maior valor agregado à sociedade. Entre os principais desafios impostos ao mercado da biotecnologia pode-se destacar: o uso da biodiversidade; geração de estudos na área de biossegurança e bioética; formação de recursos humanos; cooperação internacional, fortalecimento da bioindústria, estimulando a articulação instituições de pesquisa e agências de fomento, entre outros. Vieira Filho (2012) por sua vez, propõe que haja um melhor planejamento por parte do governo federal para o desenvolvimento científico e tecnológico, mesmo com a existência dos fundos setoriais, que servem como mecanismo de apoio à ciência e tecnologia. É necessário repensar a atual política de inovação, que deve primar pela máxima eficiência na alocação dos recursos, buscando o crescimento produtivo do setor agropecuário e a maior competitividade da economia brasileira no mercado internacional.

A seguir serão apresentados os avanços da pesquisa agropecuária do Rio Grande do Norte, bem como os principais desafios para garantir o desenvolvimento sustentável da sua economia.

3.4.3 Avanços da pesquisa agrícola da economia do Rio Grande do Norte

O Rio Grande do Norte vem se destacando nacionalmente como uma das áreas de intensa modernização do semiárido nordestino. De acordo com Lima e Fernandes (2009) e Lacerda et. al. (2004) o dinamismo do setor frutícola teve início a partir da segunda metade dos anos 1980, quando foram implantados os arrojados projetos irrigados de fruticultura amparados por recursos governamentais. O avanço tecnológico verificado nas áreas produtoras tem contribuído para o aumento da produtividade e para a produção de frutas de qualidade, o que por outro lado, tem atraído capitais de empresas nacionais e internacionais.

Nascimento (2001) citado por Bustamante (2009, p. 160) destaca que as potencialidades naturais da região Nordeste contribuem para a boa competitividade do setor frutícola:

No Nordeste, graças aos modernos sistemas de irrigação e das altas temperaturas durante o ano todo, que, em tese, permitem uma produção contínua, o clima é semiárido, são cultivadas frutas tropicais, subtropicais e mesmo frutas temperadas. O clima nestas áreas é seco e com um alto nível de exposição solar, permite uma boa produtividade e prevenção natural de muitas doenças, devido à baixa umidade que predomina em grande parte do ano.

Nesse sentido, o agronegócio possui grande importância econômica e social para a região nordestina, já que o setor tem contribuído para a geração de renda e para a redução das desigualdades regionais existentes. Lacerda et al. (2004, p. 3) destacam a representatividade do agronegócio brasileiro:

O agronegócio representa, aproximadamente, 21% do total do produto interno bruto (PIB), sendo responsável por 37% dos empregos e por 41% das nossas exportações. É o setor que pode responder mais rapidamente para a geração de emprego no Brasil já que investimentos da ordem de R\$ 1 milhão de reais na agropecuária pode criar até 182 empregos.

No bojo das transformações decorrentes do processo de globalização e da abertura econômica, Bustamante (2009) afirma que o modelo agrícola exportador brasileiro tem exigido uma maior integração das unidades de produção agropecuária nas cadeias produtivas, como também, um melhor aparato científico e tecnológico a fim de desenvolver tecnologias que promovam a maior produtividade e ampliem os requisitos de qualidade dos produtos que se destinam aos mercados consumidores.

O autor explica que o bom desempenho das exportações brasileiras de frutas tem sido responsável pelo desenvolvimento do Nordeste:

A partir do ano 2001, notam-se consecutivos aumentos nas exportações brasileiras, passando de US\$ 55,3 bilhões para US\$ 160,6 bilhões em 2007, um aumento de 175,9%. Nesse mesmo período, as exportações do agronegócio tiveram um aumento de 145,4%. Devido ao grande volume exportado, a participação do agronegócio nas exportações diminuiu, mas não deixou de ser significativa, haja vista que, em 2007, representou 36,37% do total exportado (BUSTAMANTE, 2009, p. 158).

Entretanto, apesar do Brasil ser o terceiro maior produtor mundial de frutas in natura e de ter aumentado as suas vendas na última década, a sua participação frente aos demais concorrentes ainda é tímida. Segundo dados da FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura) no ano 2000, “... o mercado mundial já atingia a cifra de US\$ 15 bilhões, mas a participação brasileira foi de apenas US\$ 169,1 milhões, ou seja, 1,12%” (LACERDA et al., 2004, p. 4). Os autores destacam as principais dificuldades para o bom desempenho exportador do Brasil: os altos requisitos de qualidade do mercado externo, as barreiras protecionistas, as restrições fitossanitárias e o pouco incentivo à pesquisa e ao desenvolvimento (P&D).

Bustamante (2009) defende que a inovação tecnológica tornou-se um instrumento decisivo para assegurar a eficiência e a maior participação do agronegócio no desenvolvimento econômico do país. O autor destaca também, a importância das pesquisas na área da biotecnologia, que têm contribuído tanto para o aumento da produtividade agrícola e para a sustentabilidade do setor agropecuário:

A biotecnologia, tanto em nível mundial quanto nacional, tem ganhado cada vez mais importância, já que é cada vez maior o uso de técnicas de manuseio de genes para a qualificação de produtos agrícolas. Em grande medida, este pode ser considerado um dos fatores que têm contribuído para o crescimento do agronegócio no Brasil, fazendo deste setor o principal responsável pelo superávit da balança comercial, o que pode ser demonstrado nas comparações entre os anos 1990 a 2007 das exportações brasileiras e do agronegócio, do saldo da balança comercial nacional e, especificamente, do agronegócio (BUSTAMANTE, 2009, p. 158)

Nesse debate, a Embrapa vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) tem um papel fundamental a fim de viabilizar as soluções de

pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade da agricultura. De acordo com Galinari (2013), o grande desafio imposto às áreas científica e tecnológica é aumentar a eficiência das práticas agrícolas, a partir do desenvolvimento de um conjunto de sistemas de gestão de qualidade no campo, baseados em boas práticas agrícolas, como é o caso do uso de insumos biológicos e de novos fertilizantes, que contribuem para a sustentabilidade das cadeias produtivas do setor agropecuário.

A economia potiguar tem se destacado nacionalmente pelo dinamismo do setor da fruticultura irrigada, sobretudo no cultivo do melão, que ocupa o primeiro lugar na pauta de exportações do estado. Oliveira et al. (2011, p. 2) destacam a importância econômica e social da produção do melão, carro-chefe da balança comercial da economia potiguar:

A cultura do melão tem dado uma contribuição significativa no desempenho econômico do setor agrícola do estado do Rio Grande do Norte. Entre 1996 e 2009, o melão liderou a pauta de exportação de frutas do estado, bem como no período 2006-2009, ocupou o 1º na balança comercial do RN.

Por sua vez, Mello (2012) destaca que o Rio Grande do Norte é considerado o maior produtor nacional de melão, com cerca de 250 mil toneladas por ano, enquanto que a subzona produtora na região de Mossoró exporta 66% da sua produção, para a Europa. Mais recentemente, a fruticultura tem ganhado o reforço das pesquisas científicas que contribuem para a manutenção da competitividade e da produtividade dos produtores agrícolas junto ao seleto mercado internacional de “frutas nobres”. Nesse âmbito, a Emparn (Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte) tem sido fundamental para o desenvolvimento de projetos na área da biotecnologia, por meio de técnicas de manejo e de melhoramento genético na cadeia produtiva dos polos de fruticultura irrigada do estado.

Na área da produção vegetal, a Emparn vem desenvolvendo pesquisas a fim de melhorar a produtividade de alguns cultivares irrigados, como o algodão, o milho e o sorgo. Um exemplo de pioneirismo é o projeto que está sendo conduzido pelo Laboratório de Biotecnologia Vegetal da Emparn, em parceria com a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), cujo objetivo é a produção de mudas de banana a partir da cultura de tecidos vegetais. Essa pesquisa é essencial para garantir uma produção agrícola de maior qualidade e ao menor custo de produção. Segundo informações da Emparn, no ano de 2004, a região do Vale do Açu, a bananicultura representou 50% do valor bruto da produção, destacando-se entre uma das atividades econômicas mais promissoras da economia norte-rio-grandense.

Outro produto agrícola de grande expressão econômica para o Rio Grande do Norte é a castanha de caju. Estima-se que a cajucultura movimentou no primeiro semestre de 2012, junto ao mercado externo, US\$ 22,9 milhões de dólares, correspondente à produção de 2,9 mil toneladas de amêndoas. As regiões Oeste, Alto Oeste e Zona da Mata respondem por 80% da produção de castanha no estado. O sucesso de algumas variedades do cajueiro deve-se as pesquisas de melhoramento genético desenvolvidas pela Emparn em parceria com o Sebrae (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas) e com o Banco do Brasil (MELLO, 2012).

É preciso destacar ainda, o relevante papel desempenhado pela Fapern (Fundação de Apoio à Pesquisa do Rio Grande do Norte), dentro do Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia, cuja missão é apoiar e fomentar a realização da:

[...] pesquisa científica, tecnológica e a inovação para o desenvolvimento humano, social e econômico do Rio Grande do Norte, é realizada pelo apoio a programas e projetos que visam o desenvolvimento científico, tecnológico e os processos de inovação no Estado, com a criação, ampliação e modernização da infraestrutura necessária ao seu desenvolvimento e o estímulo à formação de recursos humanos (CIÊNCIA SEMPRE, 2013, p. 34).

Criada há dez anos, a Fapern tem sido o principal elo entre as agências nacionais de fomento (CNPq, Finep, Ministério da Ciência e Tecnologia) e a agenda para o estabelecimento da estrutura de CT&I do estado do Rio Grande do Norte, por meio da gestão eficiente dos processos que estimulem projetos de pesquisa voltados ao desenvolvimento econômico, e principalmente, que atendam as necessidades das cadeias produtivas, como carcinicultura, setor mineral e da fruticultura irrigada. Além disso, a Fapern representa a principal via de captação de recursos financeiros, para garantir investimentos em infraestrutura científica e tecnológica, que se traduzam no fortalecimento das atividades de pesquisa voltadas a geração de novos conhecimentos, além de promover a maior articulação entre as universidades, os centros de pesquisa e o setor empresarial do estado.

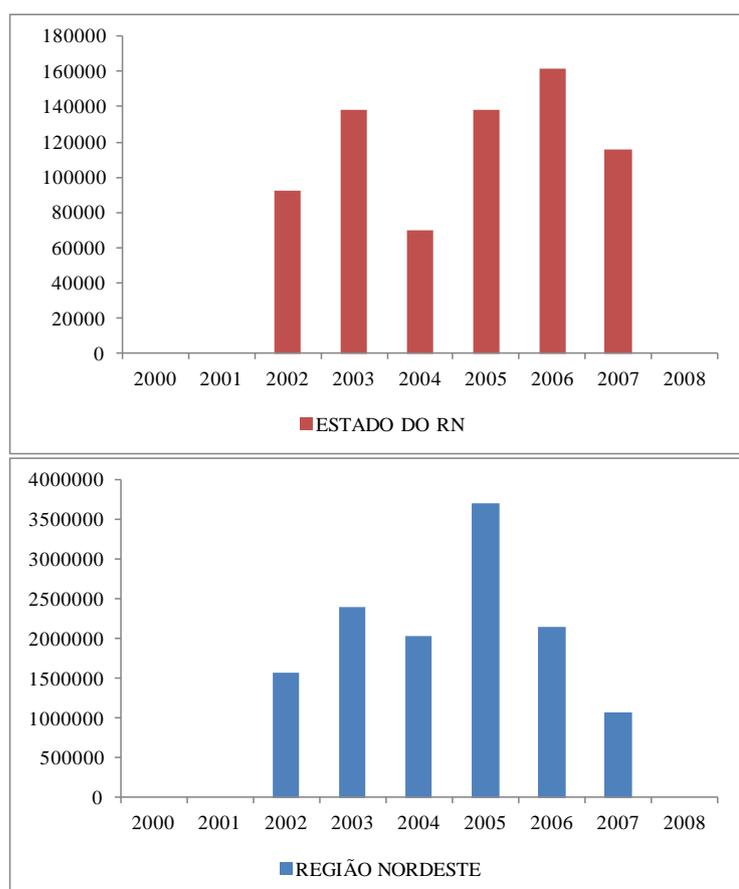
Nos últimos anos, a economia do Rio Grande do Norte vem sofrendo os reflexos da política nacional de fortalecimento da ciência e tecnologia, por meio dos recursos originários do fundo CT-Agronegócio. Estima-se que no Brasil, os recursos contratados pelo CT-Agro, no período de 2002 a 2008, alcançaram uma média superior a R\$ 10 milhões. Desse total, a Região Nordeste participou com cerca 14% dos recursos arrecadados, enquanto que o estado do Rio Grande do Norte representou nesse grupo, apenas 0,78%. Porém, quando se compara a

representatividade da economia potiguar em relação ao total de investimentos na região Nordeste, esse percentual cresce para mais de 5%.

O Gráfico 15, mostra claramente que desde a criação do Fundo CT-Agro em 2001, ocorreu uma continuidade e um crescimento dos recursos orçamentários, os quais garantem o financiamento da pesquisa científica e tecnológica voltada ao setor agropecuário, tanto na região Nordeste, como para a economia do Rio Grande do Norte.

Pode-se afirmar que nas próximas décadas com a maior robustez da política de CT&I no país, as regiões semiáridas do Nordeste Brasileiro, possam avançar na pesquisa agropecuária, para cada vez mais inovar tecnologicamente, a fim de garantir a maior competitividade e sustentabilidade da sua agricultura, e principalmente, promover a melhoria das condições socioeconômicas das populações locais e erradicar a pobreza no campo.

Gráfico 15 – Evolução dos recursos (em reais) do CT-Agronegócio para o estado do Rio Grande do Norte e para a região Nordeste durante os anos de 2000 a 2008



Fonte: Dados da pesquisa

4 METODOLOGIA EMPÍRICA

Para analisar a contribuição dos investimentos em Ciência e Tecnologia apoiados pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) e aplicados ao fomento do agronegócio brasileiro, foi adotado o método de regressão linear com dados em painel.

4.1 AMOSTRA DOS DADOS E OPERACIONALIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS

As informações relativas aos recursos aplicados pelo CT-Agronegócio foram obtidas via tabulações especiais pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação - MCTI. O período analisado considerou o intervalo entre os anos de 2000 a 2009, conforme a disponibilidade das informações. Foram analisados os recursos aplicados no financiamento dos projetos destinados ao agronegócio brasileiro, CT-Agronegócio, considerando as 27 Unidades Federativas. Assim, a amostra consiste em 270 observações, tendo em vista a natureza dos dados em painel que consiste na amostra de corte ($N = 27$ Unidades Federativas) multiplicado pelo espaço temporal ($T = 2000$ a 2009), $n = N * T = 270$ observações.

Os dados para a construção do indicador foram obtidos nos sites do IPEADATA e do IBGE. Enquanto que os dados sobre a renda, que consistem no PIB *per capita* dos estados, foram obtidos no IPEDATA. Para controlar o ajustamento dos dados e evitar resquícios de tendenciosidade em decorrência de variáveis omitidas, foi necessária a inclusão de variáveis-controle, obtidas pelas principais bases de dados a nível estadual. Estas variáveis foram obtidas no site do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, além de outras importantes Instituições de Pesquisa, destacando-se o IPEADATA e o IBGE.

4.2 ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS DADOS

A análise inicial dos dados consiste na apresentação das principais medidas descritivas, destacando: média, variância, desvio-padrão, matriz de correlação e valores máximo e mínimo. Este procedimento visa exprimir o máximo de informações relevantes em uma amostra selecionada, a partir da construção de medidas de tendência ou mesmo na construção de gráficos, tornando a compreensão mais fidedigna acerca do objeto de estudo (HOFFMANN, 2006).

4.3 MODELO ECONOMÉTRICO

O modelo econométrico a ser empregado consiste em uma equação que foi estimada da seguinte maneira:

(ME)

Os subscritos i, j, t representam respectivamente aos identificadores dos estados, regiões e ano. Na equação (ME) a variável dependente corresponde ao logaritmo do PIB *per capita*. O regressor $\ln I_{ijt}$ corresponde ao logaritmo dos investimentos aplicados no CT-Agronegócio e as variáveis de interação, *dummies*, α_i e α_j correspondem, respectivamente, aos efeitos de inclinação para o Estado do Rio Grande do Norte (1=RN; 0=caso contrário) e para a região Nordeste (1=NE; 0=caso contrário). O vetor $\ln G_{ijt}$ corresponde às variáveis logaritmo dos gastos em infraestrutura e a participação da lavoura⁷ em relação a área total da unidade federativa. Por último, os parâmetros μ_i representam aos controles de efeitos fixos que representam características particulares de cada estado (μ_i), região (μ_j), e aos choques de natureza aleatória em cada ano (μ_t), comum entre os estados e as regiões⁸.

Na teoria econômica, o efeito de uma variável, medida de forma relativa (variação percentual), sobre outra é comumente denominado de indicador de elasticidade. Conforme Varian (2006), este indicador por ser representado da seguinte forma:

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \epsilon \frac{\Delta X}{X}$$

⁷ A área da lavoura consiste na soma das culturas temporárias com as culturas permanentes, compreendendo assim, a lavoura total.

⁸ Estes efeitos são estimados considerando uma variável binária para cada estado, região e ano. Assim, tem-se $(i-1)$ variáveis binárias para os estados, $(j-1)$ variáveis binárias para as regiões e $(t-1)$ variáveis binárias para os anos.

De acordo com a equação (ME) os parâmetros que foram estimados representam os coeficientes de elasticidade de cada variável em relação ao PIB *per capita*. Assim, um aumento de 1% nos recursos aplicados pelo CT-Agronegócio contribui em média para uma variação⁹ de no PIB *per capita* nacional. As variáveis *dummies* interagidas com os investimentos do CT-Agronegócio, visam capturar o efeito do fundo no crescimento particular da variável dependente, que neste caso é representada pelo estado do Rio Grande do Norte e pela Região Nordeste. Assim, um aumento de 1% nos recursos aplicados pelo CT-Agronegócio contribui em média para uma variação de no PIB *per capita* do estado do Rio Grande do Norte e no PIB *per capita* da região Nordeste.

O vetor Z corresponde a um conjunto de variáveis-controle que foram adicionadas no modelo econométrico visando garantir robustez e não-tendenciosidade às estimativas. O vetor corresponde aos impactos a serem estimados das variáveis-controle na renda dos estados. Por fim, representa a perturbação estocástica ou termo de erro, associada à todas e demais variáveis que estão de fora do controle estatístico (GUJARATI, 2006). Por notação estatística, consideramos que cada perturbação seja normalmente e identicamente distribuída com média zero e variância constante, conforme os pressupostos estatísticos clássicos da teoria da regressão linear¹⁰ . Tais pressupostos foram testados conforme os testes de Autocorrelação serial e Heterocedasticidade.

4.4 MÉTODOS DE ESTIMAÇÃO

Para uma estimação adequada, visando garantir a eficiência e a consistência nas estimativas, dois importantes métodos são destacados na literatura da regressão com dados em painel: (1) painel com efeitos fixos e; (2) painel de efeitos aleatórios.

Segundo Marques (2000) uma das vantagens da estimação com dados em painel é a relevância da heterogeneidade individual. Assim, os dados em painel sugerem a existência de características diferenciadoras dos indivíduos, entendidos como “unidade estatística de base”. Essas características podem ou não ser constantes ao longo do tempo, de tal forma que estudos temporais ou seccionais que não tenham em conta tal heterogeneidade produzirão, quase sempre, resultados fortemente enviesados. Por outro lado, os dados em painel

⁹ Podendo ser crescimento ou decrescimento, que dependerá do sinal a ser estimado no modelo econométrico. Porém, acredita-se que seja um sinal positivo, em decorrência da natureza da variável investimento sob o efeito na renda.

¹⁰ Testes de hipótese serão aplicados visando garantir se existe ou não a violação destes pressupostos e formas alternativas de estimação para garantir a robustez do método. Para maiores detalhes, ver Gujarati (2006).

providenciam uma maior quantidade de informação, maior variabilidade dos dados, menor colinearidade em entre as variáveis, maior número de graus de liberdade e maior eficiência na estimação (Marques, 2000). De acordo com Gujarati (2006) os dados em painel, longitudinais ou de micropainel são um tipo especial de dados combinados (onde existem elementos tanto de séries temporais quanto de corte transversal), nas quais a “mesma” unidade de corte transversal (digamos uma família ou empresa) é pesquisada ao longo do tempo. Existem várias vantagens em se utilizar dados em painel em relação aos dados em corte transversal ou às series temporais. Por exemplo, como os dados em painel se relacionam com os indivíduos, tende a haver maior heterogeneidade nessas unidades, onde podemos levar em conta explicitamente essas variáveis individuais específicas, com as técnicas de estimação.

Das várias especificações de modelos de dados em painel, duas sobressaem: efeitos fixos e efeitos aleatórios. A primeira, é a mais apropriada para os casos em que se retiram amostras exaustivas de uma população ou quando se pretende prever o comportamento individual, que é o nosso caso. A segunda, é mais coincidente com a visão de Haavelmo da econometria e das populações que são objeto de seu estudo – não um conjunto de indivíduos, mas um conjunto de decisões (Marques, 2000). Segundo Marques (2000), quando falamos de modelos de “efeitos fixos”, temos em mente modelos cujos coeficientes podem variar de indivíduo para indivíduo ou no tempo, ainda que permaneçam como constantes fixas, logo, não aleatórias. Se a heterogeneidade seccional e/ou temporal se evidencia apenas no termo independente, dizemos estar perante um modelo de covariância. Ainda de acordo com esse mesmo autor, quando tratamos da especificação com modelos de “efeitos aleatórios”, pressupomos que o comportamento específico dos indivíduos e períodos de tempo é desconhecido, não podendo ser observado, nem medido: é parte da nossa “ignorância geral”. Assim, em amostras longitudinais de grande dimensão, podemos sempre representar estes efeitos individuais ou temporais específicos sob a forma de uma variável aleatória normal.

Segundo Marques (2000), parece haver desde logo uma vantagem computacional em pressupor-se efeitos fixos e não-aleatórios, ainda que tal não possa ou não deva ser aduzido como justificação. Assim, se pretende estudar o comportamento de uma unidade individual em concreto, então os efeitos fixos são a escolha obvia na medida em que é indiferente considerar-se a amostra aleatória ou não. Se se pretende é efetuar inferência relativamente a uma população, a partir de uma amostra aleatória da mesma, os efeitos aleatórios serão a escolha apropriada.

Conforme Gujarati (2006), o método de efeitos fixos admite que os coeficientes lineares ou intercepto, capturado pelos diferentes valores associados a , deslocam a

reta da regressão conforme características particulares e inerentes a cada observação. Na concepção dos modelos que foram estimados, cada estado e região possui uma característica particular que engloba desde às diferenças de atividade econômica à padrões específicos (geografia, clima, etc.) que podem estar correlacionados com os resultados dos investimentos. No que tange às regiões, sabe-se que uma parte dos recursos está direcionada às regiões Norte e Nordeste, criando um padrão de correlação entre os recursos e as regiões. Neste caso, os controles tentam corrigir estas distorções, na medida em que adicionamos no modelo e estimamos por mínimos quadrados ordinários com variáveis *dummy* (binárias). Neste caso, estimamos N-1 parâmetros relativos aos estados e J-1 parâmetros relativos às regiões. Caso estes controles fossem excluídos e direcionados dentro da perturbação estocástica, haveria sérios riscos de correlação entre a perturbação e os recursos aplicados, levando a um grave erro de especificação no modelo e tendenciosidade nas estimativas.

Com relação ao método de efeitos aleatórios, assume-se que os efeitos de controle sejam distribuídos aleatoriamente com uma média e uma variância constante para cada termo. Partindo do pressuposto de que a covariância entre os efeitos característicos e o termo do erro seja nula, os parâmetros podem ser estimados por meio de mínimos quadrados generalizados. Caso não haja correlação do termo do erro com os regressores, neste caso os fundos aplicados, esta metodologia não sofre com tendenciosidade nas estimativas.

Para garantir qual método seja o mais apropriado, testes adicionais de especificação, como o de Hausman (1978), foram necessários para rejeitar adequadamente o método menos apropriado. Contudo, acredita-se que a metodologia de efeitos fixos seja a mais consistente em decorrência das evidências empíricas elucidadas ao longo deste estudo.

4.5 TESTES NO MODELO ECONOMÉTRICO

Os principais testes que foram implementados para a eficiência/consistência do modelo consistem em três: 1) teste de heterocedasticidade: Hipótese Nula (H_0) – variância constante dos erros; 2) teste de autocorrelação serial: Hipótese Nula (H_0) – os erros não são autocorrelacionados; 3) teste de Hausman: Hipótese Nula (H_0) – covariância nula entre os erros e os efeitos fixos (estados, regiões e ano).

Os dois primeiros testes são relativos à eficiência dos parâmetros e conseqüentemente à confiabilidade das estimativas. Neste caso, a rejeição da hipótese nula implica que os

parâmetros sejam ineficientes, levando a intervalos de confiança tendenciosos sobre os parâmetros estimados.

O terceiro e último teste consiste na validade e consistência do modelo. Assim, caso os efeitos fixos sejam correlacionados com os erros do modelo, os parâmetros serão tendenciosos, implicando que o método de estimação com a inclusão dos efeitos fixos ao modelo seja o método mais consistente. Neste caso, rejeitamos a hipótese nula do teste e, portanto, da abordagem de efeitos aleatórios, aceitando o método de efeitos fixos.

4.6 EFICIÊNCIA DAS ESTIMATIVAS

Na existência de erros não-normais e na presença de pontos discrepantes na amostra (outliers), o método tradicional de mínimos quadrados ordinários é ineficiente, embora seja consistente caso o pressuposto de ortogonalidade dos erros não seja violado. Neste caso, a confiabilidade das estimativas fica comprometida, uma vez que os intervalos de confiança apresentam claros ‘sinais’ de tendenciosidade (CAMERON e TRIVEDI, 2005).

Neste caso, um importante procedimento vem sendo aplicado como forma de correção quando o método apresenta sinais de violação nos pressupostos de normalidade. Este procedimento, graças às contribuições de Efron (1979), emprega um método de reamostragem que calcula diferentes estimativas de parâmetros, procedendo com uma média das B-ésimas estimativas amostrais. Tal procedimento é conhecido como Método de *Bootstrap*. A maior vantagem desta metodologia, consiste nas suposições de normalidade dos resíduos que não são requisitadas para o emprego do método, garantindo estimativas consistentes da variância dos parâmetros. Estas, dentre outras vantagens, vem apresentando esta técnica com bastante frequência na literatura econométrica (ver recentemente Greene (2012) e Cameron e Trivedi (2005)).

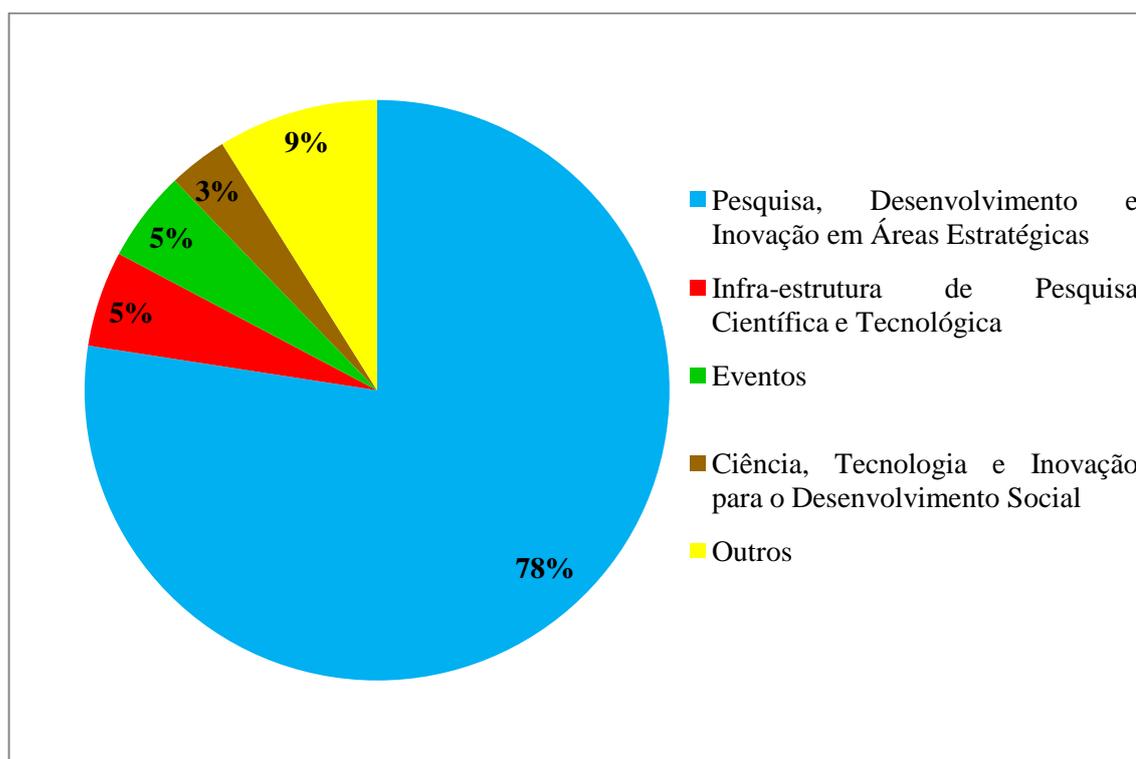
Embora bastante sofisticada seja esta técnica, o número de replicações da amostra tem sido algo de muita controvérsia no debate acadêmico. Por exemplo, Efron e Tibshirani (1993) afirmam que 50 replicações são um número suficiente para se obter uma “boa” estimativa de erro-padrão. Contudo, Andrews e Buchinsky (2000) sugerem um tamanho maior de replicações para obter estimativas mais confiáveis, adotando um número $B=400$. Na presente pesquisa, será aplicado o procedimento apresentado por Andrews e Buchinsky (2000), uma vez que um número maior de replicações permite uma estimativa mais consistente da média dos parâmetros.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1 ANÁLISE DESCRITIVA DOS DADOS

Como já foi discutido, os Fundos Setoriais, criados em 1999, representam o principal instrumento da política de financiamento público da inovação no Brasil. O Gráfico 16, mostra a distribuição dos financiamentos por categoria no país, onde 78% dos recursos orçamentários advindos dos fundos setoriais, entre os anos de 2002 e 2008, foram destinados a estimular a pesquisa, o desenvolvimento e a inovação em áreas estratégicas. Por outro lado, apenas 5% do total dos recursos são destinados a montagem da infraestrutura científica e tecnológica, que no Brasil, ainda é muito incipiente.

Gráfico 16 – Distribuição de financiamentos por categoria (2002 a 2008)

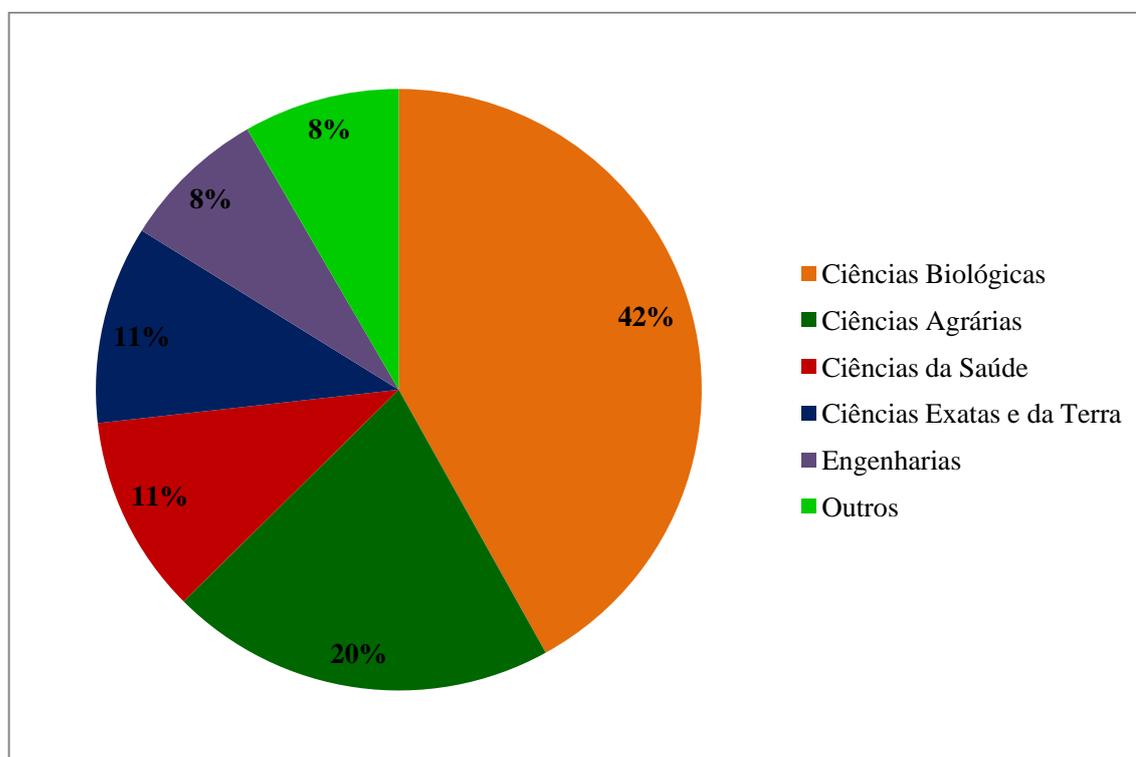


Fonte: Dados da pesquisa

O Gráfico 17, mostra a distribuição das receitas por grandes áreas científicas, demonstrando quais setores são mais beneficiados pelos investimentos em CT&I no Brasil. Pode-se evidenciar, que há uma nítida tendência de privilegiar as ciências biológicas (42%) e as ciências agrárias (20%). Espera-se que nas próximas décadas, com os avanços na pesquisa

científica e tecnológica, no campo da biotecnologia e o maior esforço inovativo das empresas, ocorra um crescimento dos investimentos para o agronegócio e na área das engenharias.

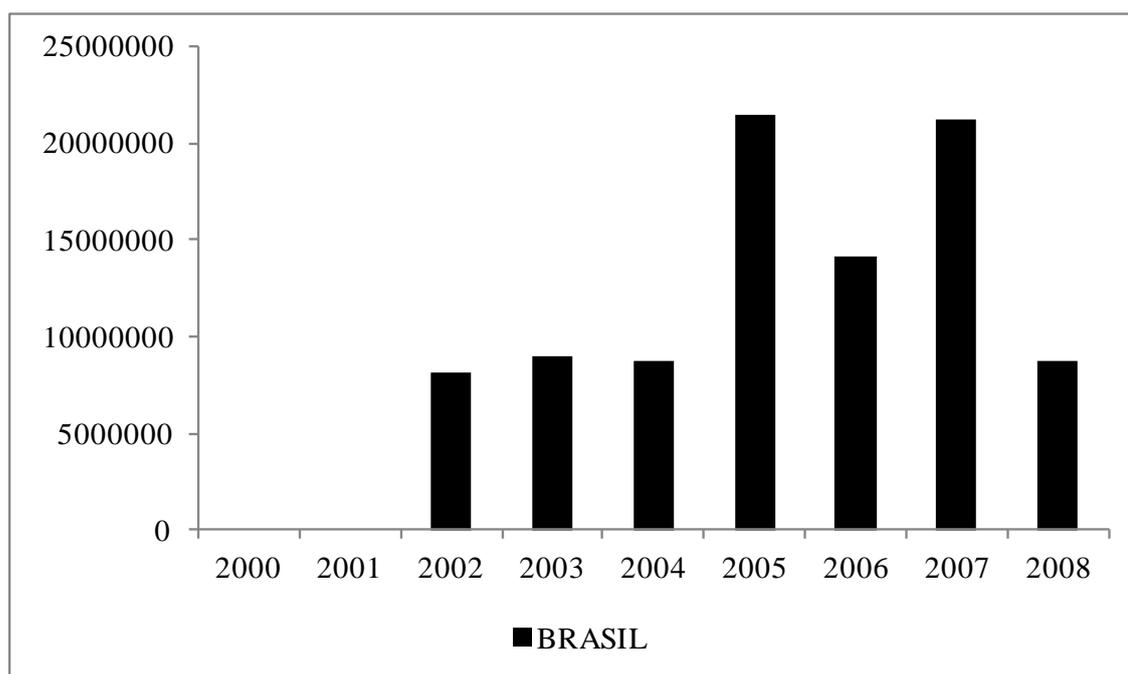
Gráfico 17 – Distribuição dos financiamentos por grande área (2000 a 2008)



Fonte: Dados da pesquisa

No ano de 2001, a implantação do Fundo CT-Agronegócio garantiu o fortalecimento da pesquisa científica e tecnológica voltada para a agricultura. O objetivo do governo foi promover a maior integração regional e a diminuição das disparidades sociais e econômicas, principalmente nas regiões mais atrasadas, como o Norte, Centro-Oeste e o Nordeste. O Gráfico 18 mostra a evolução dos recursos do CT-Agro no período de 2000 a 2008, evidenciando que ocorreu uma continuidade dos fluxos orçamentários a nível nacional, mesmo diante da crise financeira mundial de 2008. Nota-se também, que no ano de 2005 ocorreu um crescimento mais expressivo dos recursos do CT-Agro, refletindo a maior ênfase da política de CT&I no país a partir da legalização da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE) e a Lei da Inovação, ambas implantadas em 2004.

Gráfico 18 – Evolução dos recursos (em reais) do CT-Agronegócio (2002 a 2008)

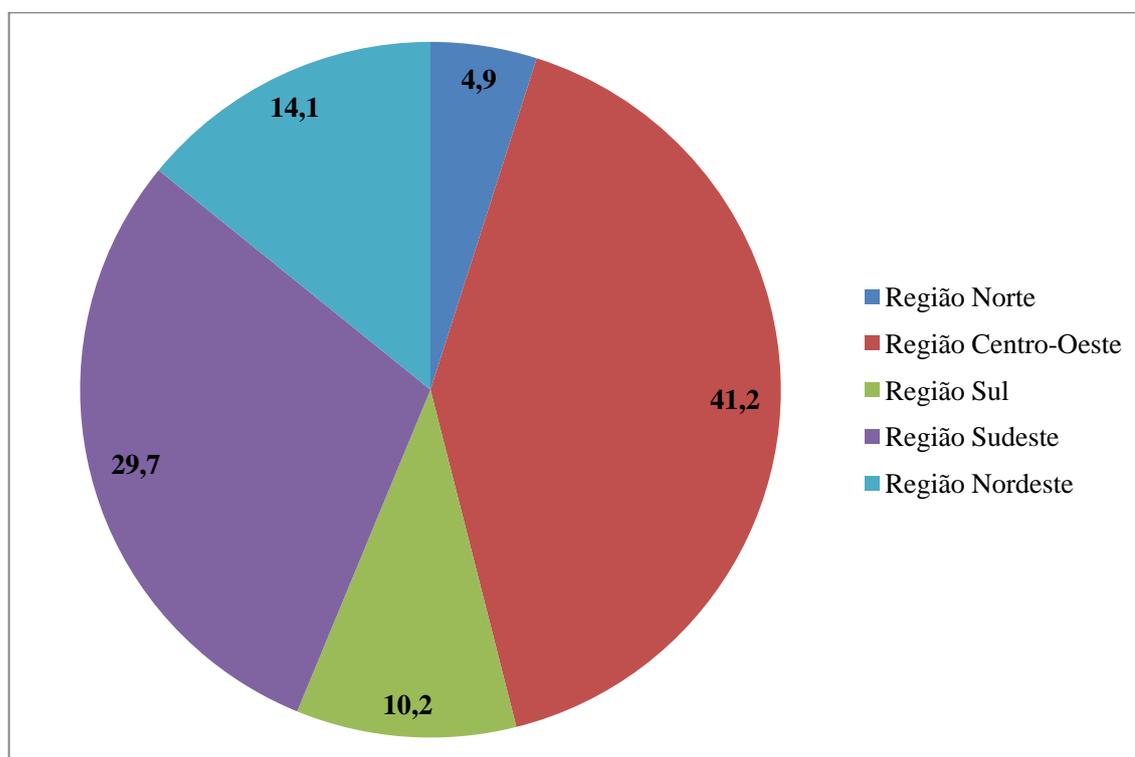


Fonte: Dados da pesquisa

Estima-se que no período de 2002 a 2008, os recursos provenientes do CT-Agro investidos no Brasil, foram superiores a R\$ 90 milhões, os quais foram distribuídos entre as regiões brasileiras. Conforme demonstrado no Gráfico 19, a maior parte dos recursos foi destinada ao Centro-Oeste (42%), seguido pelo Sudeste (29%), Nordeste (14%), Sul (10%) e Norte (5%).

A seguir são apresentadas as principais medidas de dispersão e de posição dos dados da amostra, que diz respeito aos indicadores econômicos do Brasil e das cinco regiões brasileiras, referentes aos recursos advindos dos Fundos CT-Agro e CT-Infra, entre os anos de 2000 a 2008, perfazendo um total de 243 observações (Tabela 12). Com relação, aos dados do PIB *per capita* e da distribuição da área da lavoura total (permanente e temporária) considerou-se o período de 2000 a 2009 (correspondente a 270 observações), pois conforme a teoria econômica existe um lapso de tempo (maturação) para que o investimento realizado (no caso, em 2008) provoque efeitos sobre o crescimento do PIB (observado no ano seguinte, em 2009).

Gráfico 19 – Distribuição dos recursos (em reais) do CT-Agronegócio por região (2002 a 2008)



Fonte: Dados da pesquisa

Na Tabela 12, observa-se que o valor médio destinado aos investimentos do CT-Infra é bem superior ao valor médio dos recursos destinados ao CT-Agronegócio, o que demonstra que a política de CT&I do governo ainda dar pouca ênfase ao desenvolvimento da pesquisa científica e tecnológica na agricultura. Com relação ao valor do CT-Agronegócio, observou-se que o montante destinado a região Centro-Oeste, em média, é o maior entre as demais regiões, seguido pela região Sudeste. Este fato reforça o incentivo do governo federal na região Centro-Oeste, principalmente por esta região ter despontado como um dos celeiros de produção de grãos, o que alguns chamaram de “milagre do cerrado”. Tratando-se apenas da região Nordeste, nota-se que os recursos destinados ao CT-Agronegócio ficou abaixo da média nacional, sendo superior apenas a região Norte. Seguindo o mesmo raciocínio, o maior montante dos recursos destinados ao CT-Infra foram destinados à região Sudeste, em média.

Os valores encontrados para o desvio-padrão mostram que há uma grande variação no montante dos recursos dispendidos entre os estados brasileiros, durante o período. E quando comparamos a relação entre desvio-padrão e a média dos valores destinados ao CT-Agronegócio e entre as regiões, a maior variação foi encontrada na região Centro-Oeste, seguido da região Nordeste, o que se supõe que a distribuição desses recursos ocorreu de

forma mais variável entre os anos e entre os estados dessas regiões, bem como a menor variação encontrada foi para a região Sudeste. Fazendo-se a mesma análise agora para os recursos do CT-Infra, percebe-se que a relação entre desvio-padrão e média, não diverge muito entre as regiões, sendo que a menor variação também foi encontrada na região Sudeste. Se tratarmos do Brasil como um todo se verifica que a variabilidade é maior do que nas regiões, o que poderia já ser esperado devido a interferência dos valores extremos no desvio-padrão.

Tabela 12 – Análise descritiva das principais variáveis no Brasil e regiões Nordeste, Centro-Oeste, Norte, Sul e Sudeste

Brasil					
Variáveis	Obs.	Média	Desvio Padrão	Min	Max
CT-Agro - R\$ (mil)	243	726,52	1.449,51	2,98	11.500,00
CT-Infra - R\$ (mil)	243	5.622,52	8.763,55	15,85	62.100,00
PIB per capita - R\$ (mil)	270	6,16	3,86	1,62	24,36
Lav.Total/Área	270	0,11	0,11	0,00	0,51
Nordeste					
CT-Agro - R\$ (mil)	81	300,77	385,58	2,98	2.358,64
CT-Infra - R\$ (mil)	81	3.079,16	3.027,67	199,83	15.500,00
PIB per capita - R\$ (mil)	90	1,17	0,25	0,48	1,62
Lav.Total/Área	90	0,11	0,06	0,04	0,26
Centro-Oeste					
CT-Agro - R\$ (mil)	36	1.712,49	2.878,80	23,83	11.500,00
CT-Infra - R\$ (mil)	36	2.686,32	2.551,91	30,04	10.600,00
PIB per capita - R\$ (mil)	40	2,16	0,54	1,45	3,19
Lav.Total/Área	40	0,12	0,05	0,05	0,23
Norte					
CT-Agro - R\$ (mil)	63	224,41	197,70	37,09	764,30
CT-Infra - R\$ (mil)	63	2.310,51	2.648,10	218,60	12.000,00
PIB per capita - R\$ (mil)	70	1,54	0,27	0,75	2,01
Lav.Total/Área	70	0,01	0,01	0,00	0,03
Sul					
CT-Agro - R\$ (mil)	27	516,23	411,01	21,86	1.587,30
CT-Infra - R\$ (mil)	27	6.337,01	5.007,45	15,85	16.500,00
PIB per capita - R\$ (mil)	30	2,15	0,11	1,92	2,36
Lav.Total/Área	30	0,31	0,12	0,18	0,51
Sudeste					
CT-Agro - R\$ (mil)	23	1.180,60	1.331,02	31,53	4.594,63
CT-Infra - R\$ (mil)	28	16.600,00	15.500,00	368,52	62.100,00
PIB per capita - R\$ (mil)	40	9,03	2,15	5,70	12,97
Lav.Total/Área	40	0,14	0,08	0,05	0,31

Fonte: Dados da pesquisa

Ainda na Tabela 12, constatou-se que a região Nordeste apresentou o menor valor médio para o PIB *per capita* na comparação com a média nacional (impulsionada pelos dados do Sudeste) como também, é inferior ao valor da região Norte, considerada por muitos estudos a região mais pobre e atrasada do país. Fazendo-se a relação entre desvio-padrão e a média do PIB *per capita*, verificou-se que a região Centro-Oeste acompanhada pela região Nordeste, obtiveram a maior variabilidade durante o período.

Considerando os dados da relação lavoura total e área total, na Tabela 12, observou-se um baixo valor para a região Norte, o que reforça a ideia de que as áreas de cultivo nesta região ainda são pouco exploradas, tanto para a lavoura permanente como para a temporária. Esse fato pode ser um retrato das extensas áreas de florestas e reserva legal que a que se tem na região na Norte. Enquanto que o maior valor encontrado para esta variável foi na região Sul, o que pode ser reflexo das extensas áreas cultivadas com arroz inundado, principalmente no estado do Rio Grande do Sul.

Na Tabela 13 (Matriz de Correlação), observou-se que todas as variáveis que foram utilizadas no modelo econométrico estão correlacionadas significativamente. Na primeira coluna, por exemplo, o melhor coeficiente encontrado foi de 0,6190 (significativo a 1%), o que indica que há uma forte correlação entre os investimentos do CT-Agro e o crescimento do PIB *per capita*. Portanto, estando todas as variáveis correlacionadas significativamente, podemos utilizar a matriz no modelo econométrico proposto.

Tabela 13 – Matriz de Correlação (Amostra total)

	CT-Agro	CT-Infra	PIB per capita	Lav.Total/Área
CT-Agro	1			
CT-Infra	0,2671***	1		
PIB per capita	0,6190***	0,3304***	1	
Lav.Total/Área	0,2105**	0,2032**	0,3842***	1

*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

Hipótese nula, Ho: r = 0

Fonte: Dados da pesquisa

5.2 RESULTADOS DO MODELO ECONOMÉTRICO

A Tabela 14 apresenta os resultados estimados da equação ME conforme os métodos de Mínimos Quadrados Ordinários Agrupados (MQO-A)¹¹ e efeitos fixos.

Tabela 14 – Resultados no Modelo Econométrico, Equação ME

VARIÁVEIS	Variável Dependente: $\ln(\text{PIB per capita})_t$		
	(1) MQO Agrupado	(2) ^A Ef. Fixos	(3) Ef. Fixos
$\ln(\text{CT_INFRA})_{t-1}$	0,0628*** (0,0236)	0,0357*** (0,00769)	0,0563* (0,0333)
$\ln(\text{CT_AGRO})_{t-1}$	0,105*** (0,0356)	0,0115 (0,00928)	0,0605** (0,0296)
$D_{RN} * \ln(\text{CT_AGRO})_{t-1}$	0,280 (6,106)	0,337** (0,164)	0,103* (7,098)
$D_{NE} * \ln(\text{CT_AGRO})_{t-1}$	-0,0805* (0,0434)	-0,0318* (0,0168)	-0,0191 (0,0437)
lav.total/área_t	1,259*** (0,329)	1,839** (0,855)	1,146*** (0,424)
D_{RN}	-3,126 (72,28)		-1,034 (84,01)
D_{NE}	0,217 (0,551)		-0,440 (0,577)
Constante	-0,372 (0,428)	-3,072 (1,930)	0,444 (0,717)
Ef.Fixos-Estado	NÃO	SIM	NÃO
Ef.Fixos-Região	NÃO	SIM	SIM
Ef.Fixos-Ano	NÃO	NÃO	SIM
Nº Obs.	270	270	270
R ²	0,725	0,990	0,813
R ² - Ajustado	0,705	0,986	0,780
Teste de Auto-Correlação (F)	45,688***	2,73*	18,16***
Teste de Heterocedasticidade (chi ²)	11,30***	45,688***	7,720**
Teste Hausman (chi ²)	-	10,26*	32,98***
Wald chi ²	376,5	248,8	549,2
Prob > chi ²	0,000	0,000	0,000

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados estimados

Nota: As estimativas de erro-padrão estão em parênteses. O Método de *Bootstrap* foi aplicado usando 400 replicações amostrais. Os asteriscos correspondem aos respectivos níveis de significância, *** p<0,01, **

¹¹ Denominado *Ordinary Least Squares Pooled* (OLSP) em inglês. Neste método, os efeitos fixos são tratados como um 'efeito médio' e agrupado no coeficiente linear da regressão. Assim, estamos desconsiderando os possíveis deslocamentos no intercepto entre os estados, regiões e ao longo dos anos. Para maiores detalhes, ver Cameron e Trivedi (2005).

$p < 0,05$, * $p < 0,1$. A nota explicativa (A) corresponde às variáveis binárias D_{RN} e D_{NE} foram excluídas na estimação devido a problemas de multicolinearidade perfeita. Isto ocorre devido à inclusão simultânea dos efeitos fixos de estado e região.

A coluna (1) mostra os resultados considerando o método de MQO-A e, portanto, agrupando os efeitos fixos a um único intercepto. A elasticidade parcial dos investimentos em infraestrutura tecnológica (CT-Infra) apresentou um valor igual a 0,0628. Desta forma, um aumento de 1% nestes investimentos repercute em um crescimento no PIB *per capita* no ano seguinte de aproximadamente 0,0628% (significativo a 1%).

A elasticidade parcial dos gastos do CT-Agro revelou-se positiva, de 0,105. Assim, um aumento de 1% nestes investimentos contribui para um crescimento médio de 0,105% no PIB *per capita* do período seguinte (significativo a 1%). Considerando a diferença da elasticidade para o estado do Rio Grande do Norte, o parâmetro estimado foi de 0,280. Neste sentido, a elasticidade parcial dos investimentos do CT-Agro para o Rio Grande do Norte foi de 0,385% (0,105+0,280). O parâmetro estimado se apresentou significativo ao nível de 1%.

Considerando o efeito diferencial na elasticidade dos gastos CT-Agro para os estados do Nordeste, o parâmetro estimado foi negativo, demonstrando um efeito médio abaixo quando comparamos aos demais estados do Brasil (parâmetro de efeito médio, 0,105%). Embora o Estado do Rio Grande do Norte tenha apresentado uma elasticidade acima da média, o efeito agregado da região Nordeste foi abaixo da média geral, 0,0245% (0,105 – 0,0805). Novamente, o parâmetro se revelou significativo, porém ao nível de 10%.

Analisando o efeito da distribuição da área para as atividades da lavoura (temporária e permanente), um aumento de 10% para tais atividades em relação a área total contribui para um crescimento no PIB *per capita* de aproximadamente 0,13% (significativo a 1%). Embora este parâmetro tenha apresentado um efeito positivo no crescimento do PIB *per capita*, a expansão da lavoura defronta-se com outros custos de oportunidade, especialmente relativos às restrições territoriais em que determinados estados se encontram.

As variáveis *dummies* D_{RN} e D_{NE} não apresentaram sinais de significância estatística. O poder de explicação do modelo revelou-se moderado, com 72,5% das variações do PIB *per capita* sendo explicadas pelas variáveis do modelo. Os testes de autocorrelação e heterocedasticidade rejeitaram a hipótese nula dos resíduos serem normalmente e identicamente distribuídos com variância constante (rejeitando aos níveis de 1% em ambos os casos). Desta forma, o método de *Bootstrap* consiste em um procedimento adequado para estimar erros-padrão não tendenciosos. Por último, o teste de Wald mostra a significância global do modelo, de forma que rejeitamos a hipótese nula de pelo menos um parâmetro

estatisticamente igual à zero. Embora, alguns parâmetros tenham apresentado não-significância estatística, pode-se concluir que conjuntamente os parâmetros estimados foram significativos.

A segunda coluna (2) apresenta os resultados do modelo estimado considerando o método de efeitos fixos. A elasticidade parcial dos investimentos em infraestrutura tecnológica apresentou ser inferior após a inclusão dos efeitos fixos, 0,0357% (significativo a 1%). A elasticidade parcial dos gastos CT-Agro apresentou uma redução na elasticidade para 0,0115%, diminuição, esta, não significativa. Esta variação entre as elasticidades mostra a sensibilidade das estimativas na medida em que incorporamos os efeitos de heterogeneidade da amostra.

Considerando o efeito deslocamento na elasticidade dos gastos CT-Agro para o estado do Rio Grande do Norte, nota-se um aumento significativo de 0,337% (ao nível de 5%). A variação em relação ao método MQO-A na coluna (1) foi de aproximadamente 20% após a inclusão dos efeitos fixos. Além disto, percebe-se uma redução na magnitude do efeito deslocamento na elasticidade parcial dos gastos CT-Agro considerando a região Nordeste, -0,0318% contra -0,0805% na coluna (1). Esta redução significativa representa aproximadamente 60%, demonstrando que o efeito destes investimentos apresenta um impacto, embora inferior para a região Nordeste, bem abaixo comparando com o método de MQO-A.

O impacto da distribuição da área para as atividades da lavoura apresentou um aumento em comparação com os resultados da coluna (1), 1,839 contra 1,259 (significativo a 5%). Desta forma, um aumento de 10% para tais atividades em relação a área total contribui para um crescimento no PIB *per capita* de aproximadamente 0,18%, representando uma variação de 46%.

O ajustamento do modelo apresentou ser bastante elevado em comparação com os resultados da coluna (1). Assim, 99% das variações no PIB *per capita* são explicadas pelas variáveis do modelo, incluindo os parâmetros estimados dos efeitos fixos. No teste de heterocedasticidade, rejeita-se a hipótese nula de variância constante ao nível de 1%. Com relação ao teste de autocorrelação, novamente rejeita-se a hipótese nula de que os erros não são autocorrelacionados (teste significativo ao nível de 1%). A partir dos dois testes, pode-se concluir que os erros do modelo não são normalmente e identicamente distribuídos, de forma que o método de *Bootstrap* garante estimativas de erro-padrão e intervalos de confiança não tendenciosos. O teste de Hausman rejeitou a hipótese nula de que os erros do modelo não são correlacionados com os efeitos fixos, de forma que o método MQO-A apresenta resultados

tendenciosos nas estimativas. Por último, o teste de Wald mostra que o modelo apresenta significância global ao nível de 1% (os parâmetros estimados em conjunto são estatisticamente significativos).

A última coluna, apresenta as estimativas de efeitos fixos incluindo os choques temporais (efeitos fixos de tempo). A elasticidade parcial dos gastos CT-Infra mostrou um aumento significativo em relação a coluna (2), 0,0563% contra 0,0357%, uma variação de 58%. A elasticidade dos gastos CT-Agro apresentou um aumento significativo de 0,0605% (ao nível de 5%). Analisando a elasticidade parcial do gasto CT-Agro para o Rio Grande do Norte (efeito médio + deslocamento), percebe-se um valor de 0,16% contra 0,35% na coluna (2). Embora o efeito médio tenha se apresentado notoriamente superior na coluna (3), o efeito deslocamento foi menor o suficiente para apresentar um resultado final inferior na coluna (3).

Continuando a coluna (3), o efeito deslocamento na elasticidade parcial dos gastos CT-Agro para a região Nordeste apresentou uma magnitude inferior comparado com a coluna (2), -0,0191% contra -0,0318%. Novamente, as variáveis dummies D_{RN} e D_{NE} não apresentaram sinais de significância estatística, embora tenham apresentado uma relação inversa com o PIB *per capita*.

Em termos de ajustamento, nota-se uma queda no poder explicativo do modelo com 81,3% das variações do PIB *per capita* sendo explicadas pelas variáveis do modelo e pela inclusão dos efeitos fixos (contra 99% na coluna (2)). Neste comparativo, pode-se concluir uma melhor aderência das variáveis no modelo da coluna (2) contra a coluna (3), esta última, mesmo incluindo os choques temporais no modelo.

Novamente os testes de heterocedasticidade e autocorrelação rejeitam as hipóteses nula de variância homocedástica e de ausência de autocorrelação entre os resíduos, respectivamente (significativos a 5% e 1%). Neste caso, pode-se concluir que o método de *Bootstrap* garante sinais de eficiência estatística às estimativas. O teste de Hausman rejeitou a hipótese nula de que os erros do modelo não são correlacionados com os efeitos fixos, de forma que o método MQO-A apresenta resultados tendenciosos nas estimativas. Por fim, o teste de Wald mostra que o modelo apresenta significância global ao nível de 1%.

5.3 DISCUSSÃO COM AS RECENTES PESQUISAS

De acordo com Lamprinopoulou et al. (2014) e Beintema e Stads (2010), cada vez mais os formuladores de políticas públicas reconhecem que a inovação, o conhecimento e a pesquisa na agricultura são fatores fundamentais para expandir a produção agrícola e para o

enfrentamento dos desafios emergentes do desenvolvimento econômico relacionados às mudanças climáticas, às pressões exercidas pelo incremento na demanda mundial por alimentos, pela escassez dos recursos naturais e pelo aumento dos custos com energia. Isto significa que a dinamização da capacidade de crescimento da agricultura, requer a montagem de um complexo sistema de inovação agrícola, amparado por agentes-chaves (universidades, institutos de pesquisa em P&D, setor privado, fornecedores) e por uma rede de infraestrutura física (sistemas de telecomunicações, portos, estradas), de conhecimento (internet, informática, recursos humanos qualificados) e de apoio financeiro (crédito, subsídios, subvenções, incentivos fiscais).

Nessa mesma linha de raciocínio, Filho et al. (2011) afirmam que as perspectivas mundiais de aumento da demanda por alimentos com sustentabilidade, expõe a necessidade de enfatizar as políticas voltadas à ciência, à tecnologia e à inovação no setor da agricultura. Estima-se que até 2050, a produção agrícola deve aumentar em 70% nos países ricos, e cerca de 100% nos países em desenvolvimento, a fim de satisfazer ao aumento em torno de 40% da população mundial. Nesse ambiente, portanto, a política de CT&I deve priorizar pelo menos quatro áreas estratégicas: a primeira, referente aos sistemas de produção, focados na melhoria da eficiência da produtividade sustentável, com uso eficiente dos recursos naturais e energéticos; a segunda, relacionada às variáveis de mercado, traduzida pelo aumento da competitividade e pelas pressões exercidas pelos consumidores; a terceira, relacionada às imposições voltadas ao meio ambiente, entendida como a produção de alimentos mais saudáveis e de iniciativas de menor poluição, e a quarta, ligada à preocupação crescente com o desenvolvimento social e o crescimento econômico atrelado à melhoria da distribuição de ganhos e do bem-estar individual e coletivo.

Portanto, a nova ordem econômica mundial vigente tem pressionado os mercados em termos de eficiência e de maior competitividade, e que por isso são obrigados a investir continuamente na geração de novas tecnologias, para sustentar o crescimento de longo prazo. Mais recentemente, Wright et al. (2007) destacam que em todo o mundo, os investimentos públicos em P&D agrícola quase duplicou, partindo de uma estimativa de US\$ 11,8 bilhões no ano de 1976 para US\$ 21,7 bilhões em 1995. Na década de 1990, 94% do total global de investimento em pesquisa na agricultura foi realizada pelos países desenvolvidos, sendo que cerca de um terço do investimento total de US\$ 33 bilhões foi proveniente do setor privado.

Outra área da ciência que tem ganhado visibilidade são os avanços da biotecnologia, que tem contribuído para o crescimento equilibrado do PIB nos países com vocações na agricultura, cuja trajetória tecnológica tem agregado maior valor a cadeia produtiva, como

também, tem sido capaz de satisfazer aos novos padrões de consumo global (ROCHA et al., 2012). Para ter uma ideia dos efeitos positivos da biotecnologia para a dinâmica da agricultura mundial, James (2012) afirma que em 2012, 17,3 milhões de agricultores de países em desenvolvimento (600 mil a mais do que em 2011), plantaram culturas biotecnológicas, lembrando que 90% desses trabalhadores, ou seja, 15 milhões eram compostos por pequenos agricultores com recursos escassos. O mesmo ocorreu em países como a China e a Índia, onde mais de 20 milhões de pequenos agricultores, plantaram cerca de 15 milhões de cultivares geneticamente modificados. O maior uso de sementes provenientes da biotecnologia agrícola se deve a sua maior produtividade e aos maiores lucros obtidos no campo, além da melhoria das condições de vida dos produtores rurais.

No Brasil, nos últimos quarenta anos, a agricultura tem enfrentado mudanças estruturais, traduzidas na sua maior modernização e competitividade junto ao mercado nacional, como também, dentro do comércio mundial agrícola. O dinamismo do país deve-se a maior disposição dos setores público e privado em coordenar uma política baseada na inovação, na pesquisa e na adoção de padrões tecnológicos sofisticados. Para de ter ideia, a cadeia agropecuária (insumos, agroindústria, agronegócio e distribuição) respondeu no período de 1994 a 2011, em média, por cerca de 24% do PIB brasileiro, o que tem sido indispensável para sustentar o crescimento econômico do país. Porém, o futuro aponta para a necessidade extrema de avançar na fronteira do conhecimento científico e tecnológico, que compreende os estudos na área da biotecnologia, nanotecnologia, o desenvolvimento de métodos e processos para o uso racional dos recursos biológicos, genéticos e naturais, entre outros, para o enfrentamento dos grandes desafios e riscos globais futuros relacionados ao atendimento às múltiplas dimensões da sustentabilidade técnico-econômica, social e ambiental. Portanto, futuramente, a pesquisa agropecuária será cada vez mais exigida em termos de avanços em diversificação, produtividade, agregação de valor, qualidade, segurança alimentar e eficiência. (EMBRAPA, 2014).

Em 2006, os investimentos em P&D da América Latina alcançaram em torno de US\$ 3,1 bilhão, embora a maior parte desses recursos tenha se concentrado em três países: Argentina, México e Brasil. Esse último tem liderado os gastos com P&D, respondendo por cerca de 42% da despesa total em pesquisa agrícola, no ano de 2006. Os autores preveem que nas próximas décadas, haverá uma tendência de crescimento dos recursos orçamentários para o Brasil, por conta da maior evidência da política de CT&I e maior colaboração da Embrapa – principal empresa de inovação tecnológica voltada à geração de conhecimento e pesquisa agropecuária nacional (BEINTEMA e STADS, 2010).

Graças aos avanços da política tecnológica e de inovação, o agronegócio brasileiro nas últimas décadas se tornou um segmento de grande representatividade econômica e social. Conforme dados divulgados em 2012 pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA), o agronegócio contribuiu com cerca de 35,1% das exportações brasileiras, colocando o Brasil como um dos líderes mundiais, nesse setor, com relações comerciais com 180 nações (GPD AGRIBUSSINES, 2012). A participação do país no mercado de *commodities* movimentou somente no ano de 2012, US\$95,8 bilhões, com aumento de 1% em relação a 2011, conforme informações do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC).

A previsão de crescimento do setor agrícola brasileiro até o ano de 2019, segundo a FAO (2010) é de mais 40%, em comparação aos anos 2007-2009. Essa estimativa enaltece a importância estratégica da biotecnologia para o crescimento da agricultura no país, principalmente no que se refere aos produtos e processos oriundos da engenharia genética. O Brasil atualmente é líder global em culturas biotecnológicas, com um aumento recorde de 4,9 milhões de hectares em relação ao ano de 2010, o que equivale ao incremento de 20%. E no ranking mundial, ocupa o segundo lugar na produção global de organismos geneticamente modificados, com uma área total de 19% de cultivo de transgênicos. Portanto, os avanços nas pesquisas com culturas biotecnológicas estão promovendo uma verdadeira revolução na agricultura, contribuindo para a redução das perdas nas lavouras e com isso, colaborando com a diminuição dos custos de produção, além de atender aos desafios da sustentabilidade ambiental e da segurança alimentar (GOMES e BORÉM, 2013).

A nova trajetória tecnológica da agricultura, baseada na pesquisa agropecuária e nos investimentos em inovação, tem sido responsável pela intensificação da economia, por meio do provimento de alimentos e de matérias-primas para os mercados interno e externo. As transações de importação e exportação de produtos agrícolas, respondem por cerca de 35% do PIB dos países em desenvolvimento e por 18% nos países ricos. Esse cenário pode ser reflexo do aumento das lavouras transgênicas e do aumento da taxa de crescimento das culturas biotecnológicas (FMI, 2013; JAMES, 2012). De acordo com Gomes e Borém (2013), as perspectivas futuras de aumento da demanda por alimentos dos países emergentes e da continuidade do aquecimento global das economias, pode resultar num crescimento ainda mais significativo do PIB de países como o Brasil, que tem apostado no uso de tecnologias da engenharia genética para incrementar a sua capacidade de produção de bens agrícolas.

O Nordeste Brasileiro, em sintonia às mudanças desse ambiente institucional, tem obtido nas últimas décadas, um crescimento econômico considerável, graças à política de

desenvolvimento regional, traduzida na implantação dos dinâmicos polos de agricultura irrigada, com destaque para a produção de frutas tropicais para os mercados interno e externo. No entanto, Castro (2012) afirma que a região semiárida, que corresponde a 57% da área total do Nordeste, ainda enfrenta sérias limitações ambientais (escassez hídrica, áreas de desertificação, baixa fertilidade das terras); além de deficiência logística e de infraestrutura e do atraso tecnológico. Essa situação requer para os próximos anos, a elaboração de uma agenda de CT&I que enalteça as peculiaridades da região e das suas cadeias produtivas, a fim de garantir a sustentabilidade social e econômica dos grandes e dos pequenos produtores. Com a intenção de inserir a região Nordeste nos moldes da moderna economia do conhecimento, a CGEE (2011) elaborou um documento onde propõe algumas ações futuras voltadas ao fortalecimento do setor de CT&I, como: o fortalecimento dos institutos de pesquisa tecnológicos, de assistência técnica, financeira e gerencial; implantação de estruturas de P&D nas empresas de maior expressão local e regional; criação dos Centros de Inovação; a formalização de parcerias com instituições ligadas às atividades científicas, de pesquisa e de inovação, entre outros.

No rol dos estados nordestinos, o Rio Grande do Norte tem demonstrado um crescimento considerável, em razão dos recursos orçamentários provenientes do Fundo Setorial do Agronegócio (CT-Agro). As mudanças na sua estrutura produtiva levaram à decadência das atividades tradicionais e a introdução de novas alternativas econômicas, como a aquicultura, a indústria extrativista mineral (petróleo, gás natural, sal marinho), a fruticultura e o setor de serviços. Entre 2001 e 2008, a taxa de crescimento real da economia potiguar foi de (159,1%) bem superior que a média nacional (42,7%) e a do Nordeste (152,70%). Somente na agropecuária, a fruticultura respondeu em 2008, por 50% do valor bruto da produção agrícola potiguar. Porém, observa-se que somente três municípios (Natal, Mossoró e Parnamirim) concentram mais de 50% do PIB estadual (FAPERN, 2011).

Conforme reportagem da Revista Ciência Sempre (2013), o dinamismo da fruticultura irrigada no Rio Grande do Norte, deve-se em parte, ao esforço coordenado de diversas instituições engajadas em projetos de pesquisa científica e tecnológica, voltados principalmente, a melhoria da competitividade da cadeia produtiva do melão:

[...] ainda nos anos 1980 e 1990 foi criado um consórcio de empresas formado por associações, a exemplo da Profrutas, em Mossoró, e da Valefrutas, no Vale do Açu. A partir de um arranjo coordenado pela Escola Superior de Agricultura de Mossoró (antiga ESAM e atual Ufersa), estas associações firmaram parcerias com a Embrapa, Banco do Nordeste, CNPq, Finep, etc., e avançaram fortemente em tecnologias tanto de pré como de

pós-colheita. E a contribuição das ações de CT&I foi decisiva para o salto tecnológico que transformou e diversificou a cadeia de frutas para exportação e projetou a fruticultura irrigada do Rio Grande do Norte para o Brasil (CIÊNCIA SEMPRE, 2013, p. 29).

Na intenção de dar continuidade ao projeto de fortalecimento da estrutura de CT&I do estado, através de um eficiente sistema de captação de recursos para o atendimento das novas demandas de pesquisa e estimular o desenvolvimento de inovações, a Fundação de Apoio à Pesquisa do Rio Grande do Norte (FAPERN), em parceria com outras instituições (UFRN, UFRSA, UERN, EMATER, EMPARN, FIERN, etc.), elaborou o 3º Plano Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação, para o período de 2011-2020, em consonância com as diretrizes da Política de CT&I do governo federal, o qual estabelece quatro eixos prioritários: Expansão e Consolidação do Sistema Estadual de CTI; Inovação Tecnológica nas Empresas; P, D & I nas Áreas Estratégicas e CT& I para o Desenvolvimento Social. O objetivo do Plano de Ação de CT&I do RN para as décadas futuras é assegurar a maior competitividade e a sustentabilidade econômica, ambiental e social do estado (FAPERN, 2011).

A respeito do processo de mudança tecnológica, muitos estudiosos defendem que elementos como apoio financeiro, educacional, científico e de infraestrutura, são decisivos para a elaboração de uma política de CT&I vigorosa e eficiente. Portanto, nesse ambiente institucional deve haver uma atuação mais sistêmica do conjunto de instituições (governo, empresas, universidades e centros de pesquisa) visando à promoção de um processo contínuo de assimilação, difusão e de desenvolvimento de novas tecnologias, processos e de novos conhecimentos, que devem resultar em excedentes econômicos dentro das cadeias produtivas, como também, impulsionar o desenvolvimento econômico sustentado da economia como um todo (SCHULTZ, 1964; HAYAMI e RUTTAN, 1988; FREEMAN, 2002; FUCK e BONACELLI, 2010; VIEIRA FILHO, 2012).

No caso específico, do Rio Grande do Norte, não há dúvida de que a atuação de instituições como a Fapern veio acrescentar bastante a sua estrutura de pesquisa científica e tecnológica. Entretanto, a ausência de um ambiente institucional caracterizado pela maior articulação entre os agentes sociais, somado à falta de uma boa gestão política e financeira dos recursos orçamentários por parte do Estado, pode comprometer a eficiência da política científica, tecnológica e de inovação, a qual é necessária para romper o círculo vicioso da pobreza e do atraso econômico do estado. O crescimento econômico, portanto, origina-se não somente das inovações tecnológicas, mas também, das inovações organizacionais e institucionais promovidas por suas instituições.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho analisou a contribuição dos Fundos Setoriais destinados à agricultura, o CT-Agronegócio, para o crescimento do PIB *per capita* do estado do Rio Grande do Norte. Partindo-se da hipótese de que os investimentos em CT&I influenciam positivamente a renda de uma economia, foi adotado um modelo de regressão linear múltipla, que por se tratar de uma série temporal de dados (2008 a 2009), foram colocados painel, a fim de estimar os efeitos da variável explanatória (investimentos em CT-AGRO) sobre a variável dependente, o PIB *per capita* do estado do RN.

Para tanto, no modelo econométrico foram estimados os *coeficientes lineares*, que representam a característica particular de cada estado, região e ano, e os *coeficientes angulares*, que correspondem à elasticidade de cada variável em relação ao PIB *per capita*. Foram acrescentadas ainda, as *variáveis de interação (dummies)* para observar os efeitos intrínsecos dos investimentos do CT-Agro sobre a renda da região Nordeste, e particularmente, sobre a renda do estado do Rio Grande do Norte. E para garantir a consistência e a não-tendenciosidade das estimativas, inclui-se um conjunto de *variáveis-controle* (gastos com a infraestrutura e lavoura total) que também podem influenciar o desempenho do PIB do estado. Os resultados dos testes de heterocedasticidade, de autocorrelação serial rejeitaram as hipóteses básicas do modelo de regressão linear. Por isso, optou-se pelo método *Bootstrap* por ser mais apropriado para estimar erros-padrão não tendenciosos. Em geral, os parâmetros estimados conjuntamente, foram significativos.

Para estimar os coeficientes do modelo foram usados três métodos: o MQO-A (Método dos Mínimos Ordinários Agrupados), o método de Efeitos Fixos e o método de Efeitos Fixos (incluindo choques temporais). Os resultados, em ambos os métodos citados, apresentaram uma relação positiva da elasticidade dos investimentos em infraestrutura tecnológica (CT-Infra), no agronegócio (CT-Agro) e na distribuição da lavoura, com a variável PIB *per capita*. Portanto, os aumentos percentuais nesses investimentos, provocaram um aumento no crescimento da renda, no ano seguinte.

Com relação ao parâmetro de efeito médio do estado do Rio Grande do Norte, foi observado que o estado obteve uma elasticidade do PIB *per capita* acima da média, quando comparado com os demais estados brasileiros, mantendo a tendência de crescimento, também, quando comparado com a região Nordeste (cujos parâmetros foram negativos), para o período analisado (2008-2008). Porém, como o teste de *Hausman* rejeitou a hipótese nula, de que os resíduos do modelo não são correlacionados, o MQO-A não é o método mais adequado para

estimar os parâmetros, por apresentar tendenciosidade estatística. Portanto, direcionamos a análise no método dos Efeitos Fixos, por apresentar um melhor ajustamento dos dados ($R^2=99\%$) ao modelo. Isto significa que 99% das variações do PIB *per capita* podem ser explicadas pelas variáveis do modelo.

A presente pesquisa possibilitou o mapeamento da distribuição dos recursos do CT-Agro por regiões, além de mensurar o crescimento médio dos indicadores de produtividade agrícola (PIB *per capita*, infraestrutura tecnológica e lavoura cultivada), do Rio Grande do Norte. Os resultados da pesquisa revelam que os investimentos provenientes do fundo setorial do agronegócio (CT-Agro), juntamente com a infraestrutura tecnológica (CT-Infra) provocam um impacto positivo no crescimento do PIB *per capita* do estado. Portanto, pode-se afirmar que os investimentos em CT&I são imprescindíveis para o aproveitamento econômico das potencialidades naturais do estado, como para impulsionar o desenvolvimento das suas cadeias produtivas, gerando reflexos positivos sobre os indicadores sociais e ambientais.

Porém, a realidade enfrentada pelos estados mais pobres, como o Rio Grande do Norte, impede a implementação de um sistema nacional de inovação robusto e eficiente, pois o pequeno aporte de recursos orçamentários é absorvido quase que totalmente pelas expressivas demandas sociais, restando muito pouco para investir em CT&I. Entre os principais desafios enfrentados pela economia potiguar, destacamos a falta de articulação entre os atores sociais (governo, setor empresarial e instituições); a crise financeira do governo estadual e a falta de projetos voltados à formação de profissionais aptos a atuar no desenvolvimento e na geração de novos conhecimentos e de novas tecnologias, que promovam a competitividade e contribuam para a sustentabilidade social e ambiental.

O conhecimento científico é o principal vetor para o desenvolvimento da economia regional e para o combate à pobreza e as desigualdades sociais, porém, é urgente haver uma mudança drástica no pensamento das classes política e empresarial, que devem reconhecer que os investimentos em ciência e tecnologia são vitais para o desenvolvimento econômico (CIÊNCIA SEMPRE, 2013). Portanto, para que o Rio Grande do Norte alcance uma posição estratégica dentro do Sistema Nacional de Inovação, deverá perseguir uma agenda de desenvolvimento pautada em investimentos em infraestrutura de pesquisa, na formação acadêmica e científica de qualidade e em projetos capazes de desencadear um processo endógeno de inovação. Mas, isto vai requerer vontade política, maior eficiência na gestão dos recursos orçamentários captados, tanto a nível estadual, como federal e, também, dependerá do maior envolvimento dos agentes sociais no processo de desenvolvimento econômico e social da economia potiguar.

REFERÊNCIAS

- ACCARINI, J. H. **Economia rural e desenvolvimento: reflexões sobre o caso brasileiro**. Petropólis: Vozes, 1987.
- ALVES, C. L. B. Liberalização comercial: aspectos teóricos e estratégias recomendadas. In: **Revista de Economia e Relações Internacionais**. São Paulo: FEC-FAAP, v. 7, n. 14, p. 5-199, 2009.
- ANDREWS, Donald W.K.; BUCHINSKY, B. A three-step method for choosing the number of bootstrap replications. **Econometrica**, 68, 2000.
- ATLAS do Desenvolvimento Humano no Brasil. 2013. Disponível em: <<http://atlasbrasil.org.br/2013/ranking>>. Acesso em nov. 2013.
- BACHA, C. J. C. **Economia e política agrícola no Brasil**. São Paulo: Atlas, 2004. 226p.
- BATALHA, M. O. (Coord.) **Gestão Agroindustrial**. GEPAI: Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustriais 2. ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- BASTOS, V. D. Fundos públicos para ciência e tecnologia. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 20, p. 229-260, dez. 2003.
- BEINTEMA, N.M.; STADS, G.J. 2010. Public Agricultural R&D Investments and Capacities in Developing Countries: recent evidence for 2000 and beyond. ASTI background note. Washington, D.C: International Food Policy Research Institute. Disponível em: <<http://www.asti.cgiar.org/pdf/GCARD-BackgroundNote.pdf>> Acesso em jul. 2014.
- BORGES, I. de C. **Os desafios do desenvolvimento da engenharia genética na agricultura: percepção de riscos e política regulatórias**. Tese de Doutorado, Instituto de Economia/Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo. 2010. 238p.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Diretrizes estratégicas do fundo setorial do agronegócio**. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Brasília, DF: MCT, 2002. 35p.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO - MDIC. **Estatística do comércio exterior**. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br>> Acesso em 01 jul. 2014.
- BRASIL. Portaria Interministerial n. 6 institui um grupo de trabalho sob a coordenação do Ministério da Integração Nacional, Relatório Final do Grupo de Trabalho Interministerial para delimitação do semiárido nordestino e do Polígono das Secas. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, em 30 de março 2005.
- BUSTAMANTE, P. M. A. C. A Fruticultura no Brasil e no Vale do São Francisco: vantagens e desafios. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 40, n. 1, jan.-mar., 2009.
- CAMERON, A. C.; TRIVEDI, P. K. **Microeconometrics: methods and applications**. New York: Cambridge University Press, 2005.

CANUTO, O. Abertura comercial, estrutura produtiva e crescimento econômico na América Latina. **Economia e Sociedade**, Campinas, SP, v. 3, p. 43-64, dez. 1994.

CASTELLACCI, F. Innovation and the competitiveness of industries: Comparing the mainstream and the evolutionary approaches. **Technological Forecasting and Social Change**, [S.I.], v. 75, n. 7, p. 984-1006, 2008.

CASTRO, C. N. **A agricultura no Nordeste brasileiro: oportunidades e limitações ao desenvolvimento**. Rio de Janeiro, RJ: IPEA, nov. 2012. p. 7-43. (Texto para discussão, n. 1786).

CEPEA. GPD AGRIBUSSINES - Brazil Outlook. Relatório PIB Agro-Brasil. Dez. 2012. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/comunicacao/Cepea_PIB_BR_abr13.pdf>. Acesso em 1 jul. 2014.

CGEE. **Diretrizes Estratégicas para o Fundo Setorial do Agronegócio**. 2002. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/26273.html>> Acesso em 05 fev. 2014.

CGEE. **Ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento das Regiões Norte e Nordeste do Brasil: novos desafios para a política nacional de CT&I**. – Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2011.

CIÊNCIA SEMPRE. Natal/RN, n. 27, p. 1-76, ano 8, 2013. **Revista da FAPERN**. Disponível em: <www.fapern.rn.gov.br>. Acesso em 20 dez. 2014.

CONDE, M. V. F. **Políticas de C&T e a área de saúde: relevância da Pesquisa Biomédica para o Sistema de Saúde e para a saúde pública**. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Unicamp, Campinas, São Paulo. 2004. 187p.

COSTA, C. C. da; FREITAS, R. E. **Contribuição do melhoramento genético para a redução de preço dos alimentos**. Brasília, DF: IPEA, p. 7-24, jul. 2006. (Texto para discussão n. 1199).

COUTINHO, L. G. A fragilidade do Brasil em face da globalização. In: BAUMANN, R. O **Brasil e a economia global**. Rio de Janeiro: Campus, 1996.

CUADRA, F. M. de la. A teoria da inovação induzida: uma crítica. **Estudos Sociedade e Agricultura**, v. 2, p. 107-112, jun.1994.

DE NEGRI, J. A. et al. O impacto do programa FNCDDT sobre o desempenho e o esforço tecnológico das empresas industriais brasileiras. In: DE NEGRI, J. A.; KUBOTA, L. C. (Orgs.) **Políticas de Incentivo à Inovação Tecnológica no Brasil**. Brasília, DF: IPEA, Cap. 7. 2008. p. 292-320

DODGSON, M. As políticas para ciência, tecnologia e inovação nas economias asiáticas de industrialização recente. In: KIM, L.; NELSON, R. R. (Orgs.). **Tecnologia, aprendizado e inovação: as experiências das economias de industrialização recente**. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2005. p. 313-364.

DUYSTERS, G.; HAGEDOORN, J. A colaboração tecnológica internacional: suas consequências para as economias de industrialização recente. In: KIM, Linsu; NELSON, R. R. (Orgs.). **Tecnologia, Aprendizado e Inovação: as experiências das economias de industrialização recente**. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2005. p. 267-309.

EFRON, B. (1979). **Bootstrap methods**: another look at the jackknife. *Annals of Statistics*, 7, 1-26.

EFRON, B.; TIBSHRANI, R.J. (1993). **An Introduction to the Bootstrap**. Chapman and Hall. New York, 456p.

EMBRAPA. **Visão 2014-2034: o futuro do desenvolvimento tecnológico da agricultura brasileira**: Brasília, DF, Embrapa, 2014. 53p.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO RIO GRANDE DO NORTE. 2013. Biotecnologia, Fruticultura. Disponível em: <<http://www.emparn.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/emparn/pesquisa/gerados/biotecnologia.asp>>. Acesso em 30 out. 2013.

FAO (2000) World food and agriculture: lessons from the past 50 years (The State of Food and Agriculture). Disponível em: <<http://www.fao.org/publications/sofa/en/>>. Acesso em fev. 2014.

FAO (2008) Biofuels: prospects, risks and opportunities. (The State of Food and Agriculture) Disponível em: <<http://www.fao.org/publications/sofa/en/>>. Acesso em fev. 2014.

FAPERN. **Plano de ação em Ciência Tecnologia e Inovação do Estado do Rio Grande do Norte: 2011-2020**. Governo do Estado do Rio Grande do Norte / Secretaria de Desenvolvimento Econômico. Natal, RN, 2011.

FERRAZ, J. C.; KUPFER, D.; HAGUENAUER, L. **Made in Brazil: desafios competitivos para a indústria**. Rio de Janeiro: Campus, 1995.

FILHO, H. M. de S. Desenvolvimento agrícola sustentável. In: BATALHA, M. O. (Coord.) **Gestão Agroindustrial**. GEPAI: Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustriais 2. ed. São Paulo: Atlas, 2001. p. 585-627.

FILHO, K. E. et al. O papel da ciência e tecnologia na agricultura do futuro. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, DF, ano 20, n. 4, p. 3-116, out./nov./dez. 2011. (Publicação trimestral).

FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos. **O que são os fundos**. 2012. Disponível em: <<http://www.finep.gov.br>> . Acesso em mar. 2014.

FMI. World Economic Outlook – Hopes, Realities, Risks. WORLD ECONOMIC AND FINANCIAL SURVEYS. Relatório Técnico. Disponível em: <<http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2013/01/pdf/text.pdf>>. 2013. Acesso em 01 jul. 2014.

FREEMAN, C. **Continental, National and Sub-National Innovation Systems- Complementarity and Economic Growth**. Research Policy [S.I.], v. 31, n. 2, p. 191-211, 2002.

FUCK, M. P.; VILHA, A. M. Inovação tecnológica: da definição à ação. **Revista Contemporâneos**, São Paulo, n. 9, p. 1-21, 2011.

FUCK, M. P; BONACELLI, M. B. Economia e tecnologia: sistemas de inovação e a internacionalização da P&D: novas questões, novos problemas? **Economia e Tecnologia**, Ano 6, v. 22, p. 138-146, jul./set. 2010.

FUCK, M. P. **A co-evolução tecnológica e institucional na organização da pesquisa agrícola no Brasil e na Argentina**. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo. 2009. 177p.

GALINARI, G. A medida da sustentabilidade na agricultura. **Revista XXI Ciência para a Vida**, EMBRAPA, DF, n. 2, p. 24-27. jan. 2013. Disponível em: <http://revista.sct.embrapa.br/download/XXI_n2_pt.pdf> Acesso em nov. 2013.

GASQUES, J. G.; REZENDE, G. C. de; VERDE, C. M. V. et al. **Desempenho e crescimento do agronegócio no Brasil**. Brasília, DF: IPEA, p. 7-39. fev. 2004. (Texto para discussão n. 1009).

GOMES, V. C. **Políticas de ciência, tecnologia e inovação no Brasil: uma análise dos fundos setoriais à luz do CT-Agro**. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de Brasília, Brasília. 2012. 144p.

GREENE, W. H. (2012). **Econometric Analysis** (7th Edition). Prentice Hall.

GUJARATI, D. N. **Econometria Básica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2006.

GOMES, W.S.; BORÉM, A. Biotecnologia: novo paradigma do agronegócio brasileiro. **Revista de Economia e Agronegócio**, v.11, n. 1, p. 115-136, 2013.

GONÇALVES, C. A.; BORGES, F. R. F.; SOUZA, G. F. M et al. Aliando o bom desempenho empresarial ao desenvolvimento sustentável: um estudo sob a ótica das perspectivas ambiental, social, econômica e da governança corporativa. In: KEINERT, T. M. M. (Org.). **Organizações sustentáveis: utopias e inovações**. São Paulo: Annablume, 2007. p. 131-143

GREMAUD, A. P.; VASCONCELOS, M. A. S.; TONETO JR., R. **Economia brasileira contemporânea**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

JAMES, C. **Global status of commercialized biotech/GM Crops: 2012**. Disponível em: <<http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/44/>>. 2012. Acesso em 1 jul. 2014.

HAGUENAUER, L. **Competitividade: Conceitos e Medidas**. Rio de Janeiro: Instituto de Economia Industrial, UFRJ, 1989. (Texto para discussão, n. 211).

HAUSMAN, J. A. Specification tests in econometrics. **Econometrica**, v. 46, n. 6, Nov. 1978, p. 1251-1271.

HOFFMANN, R. **Estatística para Economistas**. 4ª Ed., São Paulo: Pioneira Thomson, 2006.

IEIS, F.; SILVA, C. L.; BASSI, N. S. S.; et al. Sistema nacional de inovação: relações de cooperação para inovar nas empresas privadas e estatais brasileiras. In: **Revista Espacios**, v. 34, n. 7, 2013.

KIM, L.; NELSON, R. R. (Orgs.) **Tecnologia, aprendizado e inovação: as experiências das economias de industrialização recente**. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2005.

JOHNSTON, B. F.; MELLOR, J. W. **El papel de la agricultura en el desarrollo econômico**. El Trimestre Económico, Primeiro trimestre, 1961.

LALL, S. A mudança tecnológica e a industrialização nas economias de industrialização recente da Ásia: conquistas e desafios. In: KIM, L. e NELSON, R. R. (Orgs.). **Tecnologia, aprendizado e inovação: as experiências das economias de industrialização recente**. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2005. p. 25-99.

LACERDA, M. A. D. de; LACERDA, R. D. de; ASSIS, P. C. de O. A participação da fruticultura no agronegócio brasileiro. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 1-9. 2004. Disponível em: <<http://www.eduep.uepb.edu.br/rbct/sumarios/pdf/fruticultura.pdf>. > Acesso em 30 out. 2013.

LAMPRINOPOULOU, C.; RENWICK, A.; KLERKX, L. et al. Application of an integrated systemic framework for analysing agricultural innovation systems and informing innovation policies: comparing the dutch and scottish agrifood sectors. **Agricultural Systems**, p. 1-15, 2014.

LIMA, J. P. R.; FERNANDES, A. C. Demandas e ofertas tecnológicas em economias retardatárias: anotações a partir de dois segmentos econômicos no Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Inovação**, Rio de Janeiro, RJ, v. 8, p. 303-340, jul./dez. 2009.

MALERBA, F. Sectoral systems of innovation and production. **Research Policy**, v. 31, p. 247-264, 2002.

MARQUES, L. D. Modelos dinâmicos com dados em painel: revisão de literatura. **FEP Workink Papers**, Trabalhos em curso n.100. Centro Avançado de Estudos Macroeconômicos e Previsão – CEMPRE, Faculdade de Economia, Universidade do Porto, outubro, 2000.

MELLO, C. **Biotecnologia torna o agronegócio mais competitivo**. Agência SEBRAE de Notícias. Julho de 2012. Disponível em: <<http://www.agenciasebrae.com.br/noticia/14018299/ultimas-noticias/biotecnologia-torna-o-agronegocio-mais-competitivo/>>. Acesso em 30 out. 2013.

MENDES, J. T. G.; JUNIOR, J. B. P. **Agroegócio: uma abordagem econômica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

NASCIMENTO, P. A. M. M.; OLIVEIRA, J. M. de. **Redirecionamento, redistribuição, indução ou nenhuma das alternativas? Exame do papel das ações transversais no FNDCT entre 2004 e 2008.***Brasília, DF: IPEA, 2011. (Texto para discussão, n. 1664).

NELSON, R. R. **As fontes do crescimento econômico.** Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2006.

NELSON, R. R.; WINTER, S. G. Evolutionary Theorizing in Economics. **The Journal of Economic Perspectives**, v. 16, n. 2, p. 23-46, Spring, 2002.

OECD – **Organization for Economic Co-operation and Development**, Manual de Oslo – Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação, OECD – tradução FINEP, Brasília, 2006.

OLIVEIRA, D. M.; ALMEIDA, C. A. S. de; PONTES, F. S. T.; et. al. A cultura do melão no estado do Rio Grande do Norte pós Plano Real: 1995-2009. **Revista Verde de Agrotecnologia e Desenvolvimento Sustentável**. Mossoró, v. 6, n. 3, p. 192-196, 2011.

PACK, H. A pesquisa e o desenvolvimento no processo de desenvolvimento industrial. In: KIM, L. e NELSON, R. R. (Orgs.). **Tecnologia, aprendizado e inovação: as experiências das economias de industrialização recente.** Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2005. p. 101-144.

PAULILLO, L. F. Sobre o desenvolvimento da agricultura brasileira: concepções clássicas recentes. In: BATALHA, M. O. (Coord.). **Gestão Agroindustrial**. GEPAI: Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustriais 2. ed. São Paulo: Atlas, 2001. p. 656-689.

PEREIRA, N. M. **Fundos setoriais: avaliação das estratégias de implementação e gestão.** Brasília, DF: IPEA, 2005. 40 p. (Texto para discussão, n. 1136).

PEREIRA, A. J. **Inovação, aprendizado e desenvolvimento econômico: uma abordagem evolucionária sobre os impactos do comportamento inovativo das grandes empresas estrangeiras na indústria de transformação brasileira (1998-2005).** Tese de Doutorado em Economia, Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2010. 299 p.

ROCHA, L. A. ; SILVA, N. G. A. ; ALMEIDA, C. A. S. et al. Trajetórias Tecnológicas na Agricultura: Crescimento Sustentável em um Ambiente Schumpeteriano. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 43, p. 71-93, 2012.

RODRIGUEZ, A.; DAHLMAN, C.; SALMI, J. **Conhecimento e Inovação para a Competitividade.** Brasília, DF, Banco Mundial; Confederação Nacional da Indústria (CNI), 2008.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. **Educação ambiental e desenvolvimento sustentável: problemática, tendências e desafios.** 3. ed. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2013.

ROSEGRANT, M. W.; CAI, X.; CLINE, S. A. (2002) **World water and food to 2005: dealing with scarcity.** Washington, D. C.: International Food Policy Research Institute.

SALERNO, M. S.; KUBOTA, L. C. Estado e Inovação. In: DE NEGRI, J. A.; KUBOTA, L. C. (Org.) **Políticas de Incentivo à Inovação Tecnológica no Brasil**. Brasília, DF: IPEA, 2008.

SALLES-FILHO, S. L. M. Ideias fundadoras. **Revista Brasileira de Inovação**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, p. 9-42, jan./jun. 2005.

SCHULTZ, T. W. **A transformação da agricultura tradicional**. Connecticut, EUA, 1964.

SCHWARTZMAN, S. (Coord.). **Ciência e Tecnologia no Brasil: uma nova política para um mundo global**. São Paulo: [s.n.], 1993. 59 p.

SCHWARTZMAN, S. Pesquisa universitária e inovação no Brasil. In: **Avaliação de políticas de ciência, tecnologia e inovação: diálogo entre experiências internacionais e brasileiras**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2008.

SILVA, L. X. da; COSTA, A. M. Modernização agrícola e desenvolvimento econômico: Reavaliando os modelos de Schultz e Paiva. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA RURAL, 44, 2006. Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SOBER, 2006. p. 1-19.

SILVEIRA, J. M. F. J.; BORGES, I. C.; BUAINAIN, A. M. **Biotecnologia e agricultura: da ciência e tecnologia aos impactos da inovação**. São Paulo em Perspectiva, v. 19, n. 2, p.101-114., abr./jun. 2005.

SOUZA, N. de J. de. **Desenvolvimento econômico**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

TIGRE, P. B. (2005). Paradigmas tecnológicos e teorias econômicas da firma. **Revista Brasileira de Inovação**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, p. 187-224, jan./jul. 2005.

UNGER, R. M. (2009) **O Desenvolvimento do Nordeste como Projeto Nacional**. Secretaria de Assuntos Estratégicos, Presidência da República. Disponível em: <http://www.law.harvard.edu/faculty/unger/portuguese/pdfs/04_Projeto_Nordeste1.pdf>. Acesso em nov. 2013.

VALLE, M. G. do. **O sistema nacional de inovação em biotecnologia no Brasil: possíveis cenários**. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo. 2005. 249p.

VARIAN, H. R. **Microeconomia**. Princípios básicos: uma abordagem moderna. Rio de Janeiro: Campus, 2006.

VIAN, C. E. de F. Uma discussão da “visão” schumpeteriana sobre o desenvolvimento econômico e a “evolução” do capitalismo. **Informe Gepec**, v. 11, n. 1, jan./jun. 2007.

VIEIRA FILHO, J. E. R. ; SILVEIRA, J. M. F. J. da. Modelo Evolucionário de Aprendizado Agrícola. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, SP, v. 10, n. 2, p. 265-300, jul./dez. 2011.

VIEIRA FILHO, J. E. R. **Políticas públicas de inovação no setor agropecuário: uma avaliação dos fundos setoriais**. Brasília, DF: IPEA, mar. 2012. p. 7-26. (Texto para discussão, n. 1722).

VIEIRA FILHO, J. E. R.; VIEIRA, A. C. P. **A inovação na agricultura brasileira: uma reflexão a partir da análise dos certificados de proteção de cultivares**. Rio de Janeiro, RJ: IPEA, ago. 2013. p. 7-34. (Texto para discussão, n. 1866).

VIOTTI, E. B. Brasil: de política de C&T para política de inovação? Evolução e desafios das políticas brasileiras de ciência, tecnologia e inovação. In: **Avaliação de políticas de ciência, tecnologia e inovação: diálogo entre experiências internacionais e brasileiras**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2008.

WRIGHT, B. D., PARDEY, P. G.; NOTTENBURG, C.; KOO, B. Agricultural Innovation: Investments And Incentives. In: EVENSON, R; PINGALI, P. Agricultural Development: Farmers, Farm Production and Farm Markets. **Handbook of Agricultural Economics**, v. 3, p. 2251-3031, Elsevier, 2007.