

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA  
CAMPUS SANTANA DO LIVRAMENTO  
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

**LUIS FERNANDO CARDOSO PESSOA**

**O SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO (SNI) BRASILEIRO E SUA INFLUÊNCIA  
NOS PROCESSOS DE INOVAÇÃO NO DOMÍNIO DAS TECNOLOGIAS DA  
INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC)**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Santana do Livramento  
2016**

**LUIS FERNANDO CARDOSO PESSOA**

**O SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO (SNI) BRASILEIRO E SUA INFLUÊNCIA  
NOS PROCESSOS DE INOVAÇÃO NO DOMÍNIO DAS TECNOLOGIAS DA  
INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Ciências Econômicas pela  
Universidade Federal do Pampa –  
UNIPAMPA.

Orientadora: Ana Luísa De Souza Soares

**Santana do Livramento  
2016**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos  
pelo autor através do Módulo de Biblioteca do  
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

330

P953s Pessoa, Luis Fernando Cardoso

O Sistema Nacional de Inovação (SNI) brasileiro e sua influência nos processos de inovação dentro do domínio das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) / Luis Fernando Cardoso Pessoa.

67 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) --  
Universidade Federal do Pampa, CIÊNCIAS ECONÔMICAS,  
2016.

"Orientação: Ana Luísa De Souza Soares".

1. Inovação. 2. Economia do aprendizado. 3. Sociedade do conhecimento. 4. Sistema Nacional de Inovação (SNI). 5. Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). I. Título.

**LUIS FERNANDO CARDOSO PESSOA**

**O SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO (SNI) BRASILEIRO E SUA INFLUÊNCIA  
NOS PROCESSOS DE INOVAÇÃO NO DOMÍNIO DAS TECNOLOGIAS DA  
INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Ciências Econômicas pela  
Universidade Federal do Pampa –  
UNIPAMPA.

Área de concentração: Ciências Econômicas

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado no dia: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Banca Examinadora:

---

Profª. Dra. Ana Luísa De Souza Soares  
Orientadora  
UNIPAMPA

---

Profª. Dra. Debora Nayar Hoff  
UNIPAMPA

---

Prof. Dr. João Garibaldi Almeida Viana  
UNIPAMPA

Dedico este trabalho a minha mais-valia, a família, que sempre esteve ao meu lado em todos os momentos e sempre fizeram toda a diferença.

## AGRADECIMENTOS

Agradecer é admitir que houve um minuto em que se precisou de alguém. Agradecer é reconhecer que o homem jamais poderá lograr para si o dom de ser autossuficiente. Para chegar até este momento são muitas as pessoas que diretamente ou indiretamente interferiram para que eu pudesse estar aqui. Tentarei ser breve, e por favor, se esqueci de alguém, perdoem-me.

Primeiramente queria agradecer meus pais, Pantaleão Pessoa Neto e Carmem Regina Cardoso Pessoa, que sempre, embora às dificuldades e as incertezas da vida, me encheram de carinho, amor e tudo aquilo que não pode ser comprado, e isto sempre fez com que eu escolhesse o caminho do bem, meu eterno obrigado!

A minha esposa Simone Gonçalves Maciel que sempre se mostrou muito compreensiva e companheira, universitária na Unipampa no curso de administração, optou por diminuir o número de cadeiras para poder me dar mais tempo de concluir e me dedicar, principalmente nesta reta final do curso, um imenso te amo e obrigado por ser sempre fundamental na minha vida, você é incrível.

A meus filhos Larissa, Manuela e José Henrique, embora colaboram com a queda acelerada dos meus cabelos, muito me ensinam todos os dias, enchem meu coração de alegrias, vocês são a luz que me ilumina nos dias mais escuros, papai aqui ama vocês mais que tudo!

Também a toda a família, minhas irmãs Fernanda Cardoso Pessoa e Cristiane Cardoso Pessoa, meu tio e tia, Flávio Gonçalves Cardoso e Carmem Ortiz aos primos, cunhados e todos aqueles que nunca mediram esforços para ajudar, aconselhar e apoiar, muito obrigado!

Aos meus avós, Delcy Francisco Cardoso, Mirma Loi Gonçalves e Maria Ilíbia Fernandes (*in memoriam*), vocês foram pilares na minha formação pessoal.

Fica meu reconhecimento a todos os mestres e doutores, na qual eu tive o prazer de ter aulas, meus mais sinceros agradecimentos, a dedicação e o trabalho que vocês realizam dentro da Unipampa é o que faz toda a diferença, acreditem, vocês têm o poder de inspirar e formar cidadãos mais justos e comprometidos com a sociedade, um grande abraço e meu eterno obrigado!

A todos os colegas que tive a felicidade de partilhar grandes momentos, e que hoje, mais que tudo, são amizades que levarei para a vida inteira, valeu galera!

Por último e não menos importante à minha orientadora Ana Luíza De Souza Soares, muito obrigado por toda paciência e dedicação nesta etapa, você foi fundamental para a conclusão deste trabalho e para todo o meu processo de formação.

**“A persistência é o caminho do êxito”**

Charles Chaplin

## RESUMO

Nas últimas décadas do século XX, a atenção volta-se ao novo paradigma tecnoeconômico, baseado nas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), os processos de geração, difusão e o uso do conhecimento passaram a serem vistos como fatores essenciais para o desenvolvimento de inovações. O Sistema Nacional de Inovação (SNI) brasileiro é caracterizado por ser imaturo ou não consolidado diante da literatura, principalmente, nas últimas décadas do século XX. Este trabalho objetiva investigar a constituição do SNI brasileiro a partir da construção de políticas de C&T, partindo do período de 1950 à 2015, a fim de identificar pontos que possam explicar a sua classificação como imaturo e não consolidado, assim como descrever a estrutura e as suas competências atuais, através de revisão bibliográfica e documental. Também este trabalho busca identificar e analisar indicadores de desempenho do SNI atual para o estímulo à inovação dentro do paradigma tecnoeconômico das TIC, e compara-lo, de forma objetiva, com o de países caracterizados por possuírem um SNI maduro e consolidado, como: EUA, Japão, Alemanha, entre outros. Com isso, buscou-se verificar o desempenho do SNI brasileiro e elucidar pontos que possam classificar o SNI brasileiro como imaturo ou não consolidado, para isso foram utilizados dados secundários extraídos, principalmente, do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), Banco Mundial, Fórum Econômico Mundial, entre outros. Estes dados estão relacionados com Capital Humano Capacitado; Infraestrutura e Conectividade; Promoção e Educação Digital; Ambiente de Negócios e Empreendedorismo; Financiamento para as empresas; Investimentos Públicos em P&D; Alocação distributiva de pesquisadores por setor institucional; e o número de pedidos para registro de patentes. Concluiu-se que o SNI brasileiro tem um caráter tardio em seu surgimento e pouco tem contribuído de forma a criar um ambiente próspero e capaz de estimular o desenvolvimento de inovações dentro do novo paradigma tecnoeconômico. Também se identifica sua ineficiência em proporcionar o aprendizado interativo entre os diferentes agentes econômicos, no qual é essencial em tempos de rápidas mudanças e isso acarreta diretamente no desenvolvimento de inovação frente ao paradigma tecnoeconômico das TIC.

**Palavras-chave:** Inovações tecnológicas; Economia do aprendizado; Sistema Nacional de Inovação;

## **ABSTRACT**

### **The National Innovation System (SNI) and its influence on innovation processes within the field of Information and Communication Technologies (ICT)**

In the last decades of the twentieth century, attention is focused on the new techno-economic paradigm, based on Information and Communication Technologies (ICT), the processes of generation, diffusion and the use of knowledge have come to be seen as essential factors for the development of Innovations. The Brazilian National Innovation System (SNI) is characterized by being immature or not consolidated in the literature, especially in the last decades of the twentieth century. This work aims to investigate the constitution of Brazilian SNI from the construction of S & T policies, starting from the period 1950 to 2015, in order to identify points that may explain its classification as immature and unconsolidated, as well as to describe the structure and Through a bibliographical and documentary review. This paper also seeks to identify and analyze performance indicators of the current NIS to stimulate innovation within the techno-economic paradigm of ICT, and to compare it objectively with those of countries characterized by a mature and consolidated NIS, such as the USA , Japan, Germany, among others. With this, it sought to verify the performance of the Brazilian SNI and to elucidate points that could classify the Brazilian SNI as immature or unconsolidated, for which secondary data were taken, mainly from the Ministry of Science, Technology and Innovation (MCTI), World Bank, World Economic Forum, among others. These data are related to Empowered Human Capital; Infrastructure and Connectivity; Promotion and Digital Education; Business Environment and Entrepreneurship; Financing for companies; Public Investments in R & D; Distributive allocation of researchers by institutional sector; And the number of applications for patent registration. It was concluded that the Brazilian SNI has a late character in its emergence and has contributed little to create a prosperous environment capable of stimulating the development of innovations within the new techno-economic paradigm. It also identifies its inefficiency in providing interactive learning between the different economic agents, in which it is essential in times of rapid changes and this directly entails the development of innovation in front of the techno-economic ICT paradigm.

Keywords: Technological innovations; Learning economy; National innovation system;

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sistema Nacional de Inovação e seus Subsistemas.....	28
Figura 2 – Principais atores do SNI brasileiro.....	41
Figura 3 – Balança comercial brasileira de TIC 2000-2014 (em bilhões de US\$).....	56
Figura 4 – Ranking em facilidade de fazer negócios de 2015.....	57
Figura 5 – Fontes de financiamento para P&D e Outras atividades de inovação .....	58

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dispêndios com P&D em proporção ao PIB 2002-2013.....	47
Tabela 2 – Dispêndio com P&D em proporção ao PIB 2007-2013, por setor institucional .	48
Tabela 3 – Percentual de empresas industriais que realizam P&D continuamente.....	49
Tabela 4 – Panorama da expansão universitária de 2002 à 2014 .....	49
Tabela 5 – Número de pesquisadores em CT&I por setor institucional (2007-2013) em percentual.....	50
Tabela 6 – Ranking do GTCI 2014 .....	51
Tabela 7 – Ranking do PISA em 2012 .....	52
Tabela 8 – Percentual de usuários de internet banda larga 2007-2015 .....	53
Tabela 9 – Custo médio de 1 Mbps de internet banda larga em comparação a renda per capital por hora em US\$ no ano de 2013 .....	53
Tabela 10 – Desempenho do Brasil nos 12 Pilares da competitividade 2014-2015.....	54
Tabela 11 – Pedidos para o registro de patentes em TIC de acordo com o PCT .....	59

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
1.1 Objetivos.....	12
1.1.1 OBJETIVO GERAL.....	12
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
1.2 Justificativa.....	12
1.3 Metodologia.....	13
<b>2. O PROCESSO DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS .....</b>	<b>15</b>
2.1 A dinâmica dos processos de inovação e o novo paradigma tecnoeconômico .....	15
2.2 A economia do conhecimento e do aprendizado .....	22
2.3 Sistemas Nacionais de Inovação (SNI) .....	26
<b>3. A ESTRUTURAÇÃO DO SNI BRASILEIRO A PARTIR DE POLÍTICAS DE C&amp;T ENTRE OS ANOS 1950 E 2015 .....</b>	<b>30</b>
3.1 O Histórico do SNI de 1950 até 1999.....	30
3.2 O SNI brasileiro a partir de 1999 com a incorporação de incentivos à inovação.....	37
3.3 A Composição e as Competências do SNI brasileiro atual .....	41
<b>4. INDICADORES DO DESEMPENHO DO SNI BRASILEIRO NA SUA INSERÇÃO NO DOMÍNIO DAS TIC .....</b>	<b>45</b>
4.1 Indicadores de desempenho do SNI brasileiro .....	45
4.2 Análise do SNI brasileiro .....	59
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>63</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>65</b>

## 1. INTRODUÇÃO

As inovações têm sido consideradas o motor da competitividade e fator crucial para o desenvolvimento do país. As inovações são fundamentais tanto para o bom desempenho das empresas através do aumento de sua competitividade, quanto para a sociedade. Uma vez que as inovações forem inseridas no processo produtivo, aumentam o nível de emprego, salários e renda da população e direcionam o sistema econômico para o caminho do desenvolvimento (SCHUMPETER, [1912], 1997).

Freeman (2008) destaca que existem dois tipos de inovação: incrementais – aquelas que aperfeiçoam algum produto ou processo já existente, e as radicais – que seriam aquelas que introduzem novos processos, novos produtos ou novas formas de organização.

As revoluções tecnológicas e mudanças de paradigmas resultam em “ondas de desenvolvimento”; estas ondas de desenvolvimento acabam por estabelecer um nível maior de produtividade na economia dos países, possibilitando, através de janelas de oportunidades que países não desenvolvidos tentem alcançar os já desenvolvidos (PEREZ, 2004).

Em 1980 as economias presenciaram uma mudança de paradigma tecnoeconômico em escala global, onde as Tecnologias da Informação e das Comunicações (TIC) tiveram um papel central neste processo, pois não somente se trata de uma nova indústria, mas também o núcleo dinâmico de uma revolução tecnológica. O uso e a difusão do conhecimento passaram a serem fatores essenciais para o desenvolvimento das inovações.

A aceleração no desenvolvimento das inovações proporcionado pelo novo paradigma tecnoeconômico das TIC, fez com que se propagassem os conceitos de Sistema Nacional de Inovação (SNI), justamente, por estes conceitos abordarem de forma sistêmica o desenvolvimento de inovações, assim como dar uma nova perspectiva, na qual, coloca em foco o conhecimento, o aprendizado e a interatividade entre os diversos agentes econômicos.

Albuquerque (1996), classifica o SNI brasileiro como imaturo ou não consolidado, sendo incapaz de proporcionar um ambiente adequado para estimular à inovação dentro do domínio das TIC e seu novo paradigma tecnoeconômico. Dentro dos conceitos de SNI o Estado como agente indutor da inovação, trabalhando para a manutenção de um ambiente econômico com maior estabilidade, com altas taxas de crescimento, diminuindo os riscos econômicos, formulando políticas públicas de fomento a inovação e estimulando os demais agentes econômicos a investirem em inovação tecnológica. Diante desta percepção alguns motivos podem mostrar essa classificação atribuída ao Brasil enquanto SNI.

Na década de 1980, o Brasil diante de um cenário desfavorável, de baixas taxas de crescimento e alta da inflação, adotou uma posição defensiva por parte das empresas e pelo governo frente ao cenário desfavorável de altas taxas inflacionárias, impedindo que avançassem no processo de desenvolvimento de inovações e tecnologias (MOTOYAMA, 2004).

Nos anos 1990 três fatores contribuíram para o fraco desempenho do sistema nacional de inovação brasileiro, principalmente quando comparados com a de seus principais competidores no mercado globalizado: no domínio econômico, baixos investimentos em áreas onde a agregação de novos conhecimentos é fundamental; no domínio tecnológico, cortes em áreas (qualificação, P&D, etc.) essenciais para a inovação em tempos de economia do aprendizado; no domínio institucional, não adotou uma política industrial/tecnológica como política de desenvolvimento (MOTOYAMA, 2004).

As interações de atores econômicos, sociais e políticos podem gerar formas de fortalecer ou paralisar as suas capacidades de pesquisa; como resultado, ocorre o aumento ou a diminuição do desenvolvimento, a forma com que é difundida e o uso de inovações em uma determinada nação (FREEMAN, 2008).

O conhecimento é a peça fundamental, e o aprendizado interativo é o melhor meio para os agentes econômicos estarem aptos a enfrentarem as rápidas mudanças em curso, para que possam intensificarem a geração de inovações, deste modo o aprendizado se torna o processo central para a inovação dentro da ótica de SNI (LEMOS, 1999).

Diante deste cenário a questão que direciona este trabalho é: no contexto de economias crescentemente globalizadas e intensa competição onde a difusão do conhecimento é a base fundamental para a inovação, por que o Sistema Nacional de Inovação (SNI) brasileiro é classificado como imaturo e não consolidado nas décadas de 1980 e 1990? E em sua estrutura atual, teria ele alcançado sua maturidade e consolidação a ponto de estimular o desenvolvimento de inovações dentro do domínio das TIC?

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 OBJETIVO GERAL**

Investigar os traços históricos que induziram a classificação do SNI brasileiro a ser visto como imaturo ou não consolidados nas últimas décadas do século XX, assim como analisar, em sua estrutura atual, seu desempenho na sua consolidação.

### **1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar a constituição do SNI brasileiro, através do processo histórico de formação de políticas para C&T entre 1950 e 2015.
- Caracterizar a estrutura e as competências do SNI brasileiro atual.
- Identificar, analisar indicadores de desempenho do SNI brasileiro atual e comparar com a de outros países caracterizados por possuírem um SNI maduro, buscando pontos que indiquem a consolidação ou não do SNI brasileiro.

## **1.2 Justificativa**

A relevância deste estudo está em compreender a importância de se consolidar um Sistema Nacional de Inovação (SNI) de forma a potencializar os processos de aprendizagem, o qual é fundamental para a difusão do conhecimento e geração de inovações, em diversas atividades econômicas, neste caso em específico diante do novo paradigma tecnoeconômico baseado nas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC).

A análise do processo histórico de formação do SNI brasileiro a partir da formulação de políticas de C&T, contribui de maneira para que se possa compreender o comportamento das firmas brasileiras frente ao desenvolvimento de inovações. No qual mostram ao longo do tempo uma ausência de características inovadoras dentro de suas rotinas.

Avaliar a estrutura do SNI Brasileiro atual e analisar através de comparação a outros países caracterizados por serem SNI que orbitam a fronteira tecnológica através de indicadores que medem as condições existentes para os processos de aprendizado e acúmulo de conhecimento, podem elucidar pontos ineficientes dentro do SNI brasileiro. Assim como

gargalos existentes dentro do ambiente – em uma perspectiva de um SNI amplo – que impossibilitam o estímulo aos processos de inovação e a alteração dos genes empresariais, para que estas despertem um “espírito inovador” em si e internalizem, de fato, a inovação dentro de suas rotinas e trajetórias. Podendo alavancar o seu desenvolvimento de inovações dentro do novo paradigma tecnoeconômico das TIC.

Assim pode-se contribuir para a formulação de políticas públicas de ciência e tecnologia, bem como salientar para a construção e fortalecimentos de instituições locais que potencializem os processos de aprendizado e inovações voltando-se a dinâmica local e a incorporação de tecnologias pelas empresas visando melhoras competitivas.

### **1.3 Metodologia**

Para análise do Sistema Nacional de Inovação (SNI) e na avaliação se este tem contribuído com a potencialização dos processos de aprendizagem com o objetivo de alavancar o conhecimento e fomentar o desenvolvimento de inovações dentro do novo paradigma tecnoeconômico, no qual, baseia-se nas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), usa-se a abordagem evolucionista dos neo-schumpeterianos pela qual nas palavras de Nelson e Winter (2005, p.26) “incluem uma preocupação com processos de mudança no longo prazo e progressivos.” Ou seja, busca-se a compreensão histórica de processos dinâmicos pautados na capacidade de inovação e de desenvolvimento tecnológico que determinam padrões de comportamentos dos agentes econômicos.

Esta pesquisa divide-se em três momentos, primeiro, será investigado os motivos qual levam o Brasil a ser considerando por possuir um SNI imaturo diante da literatura, a partir do histórico brasileiro das políticas de C&T, entre os anos de 1950 à 2015, para isso será usado o método histórico de investigação, o qual, nas palavras de Munhoz (1989, p. 25-26), “[...] ao se percorrer o tempo na tentativa de conhecer o comportamento de determinada realidade, investiga-se, paralelamente, os condicionamentos que, em cada momento, podem ter influenciado o quadro objeto de estudo”; em um segundo momento, será feita a caracterização da estrutura e das competências do SNI brasileiro atuais, para isto será utilizado o método descritivo, o qual “[...] tem como objetivo primordial a descrição de características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis” (GIL, 2008, p. 28). Tendo em vista que, “Os estudos descritivos constituiriam, no campo da

economia, aquilo que se designaria como uma fonte de "insumos" para as análises interpretativas de uma realidade" (MUNHOZ, 1989, p. 32).

Esta pesquisa, também se propõem a realizar uma análise empírica em relação ao desempenho do uso e desenvolvimento de inovações no setor de TIC no Brasil. Para isso, será realizada a comparação do funcionamento do SNI brasileiro com a de países caracterizados por possuírem um SNI maduro e consolidado, como: EUA, Japão, Alemanha, entre outros. Através de indicadores identificados pela Associação Brasileira das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação (BRASSCOM) como fatores chave para impulsionar o uso e o desenvolvimento de inovações em TIC no país, são eles: Capital Humano Capacitado; Infraestrutura e Conectividade; Promoção e Educação Digital; Ambiente de Negócios e Empreendedorismo; Financiamento; Investimentos em P&D; Alocação distributiva de pesquisadores por setor institucional; entre outros. Por fim, será analisado o número de pedidos para concessões de patentes. Estas variáveis são melhores explicadas no capítulo de resultados do desempenho do SNI brasileiro (capítulo 4), que objetiva analisar a eficiência do SNI brasileiro no desenvolvimento de inovações dentro no paradigma tecnoeconômico das TIC no país. Através de um ambiente favorável e propício às inovações, dentro desta perspectiva será usado o método objetivo que segundo Munhoz (1989, p. 25), fundamenta-se em analisar “[...] evidências levantadas em relação ao fenômeno pesquisado, [...] teria, portanto, o sentido de atenção para fenômenos concretos, e a investigação centrada em dados da realidade observada”, para realizar este comparativo serão usados dados do período a partir dos anos 2000, e a maior parte será extraída do banco de dados do Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação (MCTI), Banco Mundial, Fórum Econômico Mundial, PINTEC, entre outros.

No ponto de vista dos procedimentos técnicos, este estudo é caracterizado como uma pesquisa bibliográfica, elaborada a partir de materiais já existentes, formados principalmente de livros e artigos científicos, “a principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente [...]” (GIL, 2008, p. 50).

## 2. O PROCESSO DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS

Neste capítulo serão apresentados os principais pressupostos das teorias evolucionistas dos neo-schumpeterianos que envolvem a dinâmica dos processos de inovação, para isto será dividido em três seções com o objetivo de contextualizar a base teórica, na qual este trabalho está apoiado. A primeira aborda a dinâmica dos processos de inovação e o novo paradigma tecnoeconômico, trazendo os conceitos em torno do processo de inovação tecnológica e suas características essenciais, de forma a obter uma melhor compreensão da influência dos processos de inovação sobre o comportamento das firmas. Uma segunda seção aborda a economia do conhecimento e aprendizagem, dando importância ao aprendizado como fator crucial para o processo de desenvolvimento das inovações tecnológicas. A terceira seção aborda os conceitos de Sistema Nacional de Inovação (SNI), com o objetivo de elucidar sua compreensão e identificá-lo como fator que potencializa os processos de desenvolvimento das inovações.

### 2.1 A dinâmica dos processos de inovação e o novo paradigma tecnoeconômico

A teoria que envolve a inovação tem seus pilares apoiados sob as contribuições de Joseph Schumpeter, e em especial na sua tentativa de descrever a relação entre inovação tecnológica e o desenvolvimento econômico. De acordo com Schumpeter (1997), o crescimento econômico se caracteriza por ser um processo dinâmico e complexo, que depende da geração e do uso das inovações, como do processo de difusão das mesmas. Os fatores básicos no desenvolvimento de longo prazo e da transformação econômica estão relacionados com os avanços produtivos, tecnológicos, organizacionais, institucionais, etc. — resultantes dos processos de inovação.

Dentro do contexto de inovações tecnológicas, Schumpeter (1997) redefine a contribuição das firmas dentro do processo de crescimento econômico. Contrariando a teoria neoclássica a qual considera que a firma seja um agente passivo frente às mudanças estruturais na economia; Schumpeter determina à firma como *locus* das atividades de inovação, mantendo uma atuação constante no progresso técnico.

Schumpeter (1997) argumenta que o período de recesso surge após um “boom” econômico, como um período em que os antigos processos produtivos estão sendo superados

por firmas que inovam e por novas firmas capazes de iniciarem suas atividades econômicas já inseridas em um novo estágio tecnológico. Essa dinâmica de ciclos econômicos é capaz de transformações tecnológicas que revolucionam a estrutura econômica, gerando novos elementos e eliminando antigos, estas transformações ficaram conhecidas como “destruição criadora”.

Essas contribuições vêm sendo aprimoradas e qualificadas por abordagens neo-schumpeterianas, que procuram dar continuidade às colaborações de Schumpeter, buscando a compreensão das relações capitalistas e focando na dinâmica que envolve as inovações e seus impactos no desenvolvimento de países e organizações.

A teoria neo-schumpeteriana, em suas vertentes dão um novo horizonte para os estudos em torno da firma, das dinâmicas de mercado, de estruturas institucionais e do processo de desenvolvimento econômico. Freeman (2008) foi o pioneiro no sentido de resgatar as contribuições deixadas por Schumpeter na incorporação do progresso técnico como fator determinante do processo de evolução das firmas e dos mercados. Nelson e Winter (2005) deram início a uma linha investigativa apoiada nas ideias de Simon, Schumpeter e por teorias transpostas na biologia evolucionista, com o objetivo de acrescentar o fator tecnológico aos conceitos teóricos em torno da firma. Por outro lado, Dosi (2006), complementa este arcabouço teórico com o conceito de estratégias tecnológicas, sugerindo a noção de paradigmas e trajetórias como sendo parte de um padrão com soluções para problemas tecnológicos.

Portanto as inovações tecnológicas passam a serem descritas não como uma única ação, mas sim por inúmeras ações, tornando-se significativas economicamente somente através de vastos processos de remodelagens, transformações e melhorias em processos ou produtos (ROSENBERG, 2009). Ou como preferiu Dosi (2006), sendo a busca, descoberta, experimento, desenvolvimento, imitação e adoção de novos produtos, novos processos e novas formas organizacionais.

Estas contribuições permitiram mensurar a firma em modelos dinâmicos. Demonstrando a necessidade contínua da firma em buscar o incremento de mudanças nos seus produtos e processos produtivos, em um cenário de seleção via mercado, onde seu comportamento é baseado em suas rotinas, buscas e seleções. Conceituando e teorizando os processos que tornam a inovação, na economia capitalista, endógena, num ambiente onde os agentes econômicos tomam decisões diante de condições de incerteza e de racionalidade limitada. Contrapondo-se a teoria neoclássica que se apoia em hipóteses relacionadas ao equilíbrio econômico; e o mais importante, onde o progresso técnico é considerado exógeno.

A dinamicidade do processo torna a busca por inovações constante e por muitas vezes é fator decisivo para a sobrevivência das empresas no mercado. A constante busca de inovações como diferencial diante do mercado gera assimetrias que se originam por fatores endógenos. Essas assimetrias correspondem a uma característica de estrutura no sistema industrial, e tem por intuito criar desequilíbrios tecnológicos em seu próprio favor, já que correspondem a uma regra básica de comportamento dos atores econômicos, tornando-se a essência do processo da concorrência dinâmica (DOSI, 2006).

O panorama evolucionário, proposto por Nelson e Winter (2005), baseia-se em um sistema de teorias, no qual torna o progresso técnico endógeno. Para isso, apoia-se em um mecanismo de seleção *ex-post* através do mercado das buscas tecnológicas geradas pelo processo competitivo. Para fugir das restrições da seleção via mercado de atributos incertos, um fenômeno endógeno, mas intrinsecamente *ex-post*, torna-se necessário para uma maior viabilidade de determinados trajetos de mudanças técnicas, para que possam ser reconhecidos *ex-ante*. Nesse contexto se introduz o entendimento em relação aos paradigmas e trajetórias tecnológicas.

Nelson e Winter (2005) realizaram uma análise da dinâmica dos processos de inovação tecnológica influenciada pela biologia evolutiva das espécies<sup>1</sup> através de transformações genéticas impulsionadas pela seleção ambiental, de forma que, o comportamento da firma se realiza por meio de procedimentos de busca, seleção e rotina. A rotina se define como sendo o conjunto de processos e maneiras organizacionais na qual a firma produz suas mercadorias ou serviços, indo desde as atividades mais comuns até às atividades relacionadas à inovação tecnológica.

Nelson e Winter (2005) vão mais a fundo e comparam o papel das rotinas dentro da empresa com ao dos genes na biologia, as rotinas servem como armazenamento do conhecimento e aptidões e funcionam como a memória organizacional da firma, elas demonstram um caráter tácito e intrínseco, de forma geral, é a maneira principal na qual, a firma, individualmente, acumula seu conhecimento.

A busca pelas combinações de inovação tecnológica (*ex-ante*) corre o risco de não serem aceitas no mercado. Sendo assim, o tempo de novas descobertas ocasionadas pelo progresso técnico nem sempre será o mesmo da assimilação de novas tecnologias nos processos e mercadorias de diferentes organizações industriais. Frente à incerteza enfrentada na tomada de decisões para a inovação, e preferível para as firmas um comportamento mais

---

<sup>1</sup> Nelson e Winter (2005) realizam uma aproximação dos conceitos da teoria evolucionária com a teoria utilizada pela biologia evolutiva.

cauteloso, baseado em rotinas e processos, tendo em vista que o ambiente de seleção pode ser via mercado (*market*)<sup>2</sup> ou fora do mercado (*nonmarket*)<sup>3</sup> (NELSON; WINTER, 2005).

Como sugere Nelson e Winter (2005), a forma com que ocorre a competitividade schumpeteriana proporciona a aparição de firmas que terão melhores chances no aproveitamento das oportunidades técnicas do que outras, fazendo com que estas se mantenham no mercado. A aceitação da racionalidade limitada e contínua permitiu modificações que envolvem o comportamento dos indivíduos. Na visão neo-schumpeteriana passa a ser em torno das ideias de rotinas, dessa maneira os conceitos de paradigmas tecnológicos e trajetórias, relacionados com as interações de aprendizado permitiram o esclarecimento mais detalhado do processo de evolução das firmas.

A partir dessas contribuições, a compreensão em relação às inovações é ampliada e requalificada, com vastas consequências para o ambiente das políticas de ciência e tecnologia (C&T). Diversos estudos empíricos e teóricos-conceituais demonstraram a existência de uma larga série de informações e conhecimentos importantes que favorecem a geração e a incorporação de inovações. — As inovações passaram a ser compreendidas como o resultado do grupo de atividades conectadas, compreendendo sua importância, uso e difusão (CASSIOLATO; LASTRES, 2005).

É importante compreender as fontes de geração de inovação, as quais são estão baseadas na ciência e nos conhecimentos adquiridos pelos agentes econômicos, que podem ter maior relevância e impacto para o processo produtivo dependendo da estrutura e dos tipos de empresas, dos setores e do país em questão. Também vai depender da natureza da inovação se referir a aprimoramentos ou rupturas no sistema tecnológico, ou seja, se são incrementais ou radicais (LEMOS, 1999).

Segundo Dosi (2006), as noções de paradigmas tecnológicos e trajetórias constituem ligações entre os processos de inovação e a competitividade industrial. Os conceitos em torno do paradigma tecnológico é uma adaptação do paradigma científico proposto por Thomaz Kuhn (1962)<sup>4</sup>. O objetivo desta adaptação é demonstrar a ciência e a tecnologia como fatores

---

<sup>2</sup> Seleção de mercado através do processo competitivo entre as firmas.

<sup>3</sup> Seleções que não são dadas através do mercado, por exemplo: disputas políticas, concorrências entre universidades, etc.

<sup>4</sup> “O paradigma científico” definido por Thomaz Kuhn no ano de 1962, na sua obra, **A estrutura das revoluções científicas**, averiguou a necessidade de um novo conceito com padrões diferenciados à ciência natural. O paradigma científico condiz, na realidade, uma forma institucionalizada do conhecimento que põem os impasses a serem solucionados e o método a ser utilizado (KUPFER, 1996).

que se relacionam. Em ambas, cada paradigma exhibe problemas e propõe como enfrenta-los, de acordo com um método irrefutável.

O conceito proposto por Thomaz Kuhn dentro do estudo da evolução das ciências assume diversas nomenclaturas no âmbito da teoria neo-schumpeteriana, como o paradigma tecnológico de Dosi (2006) e o paradigma tecnoeconômico exposto por Freeman e Soete (2008) e Perez (2004). A partir destes conceitos pode-se compreender de forma mais abrangente as transformações estruturais enfrentadas pelas sociedades periodicamente, assim como, compreender o dinamismo e os padrões de desenvolvimento, uso e da difusão das tecnologias.

A ideia de paradigma tem um importante papel no que diz respeito à perspectiva de teorizar em torno da dinâmica dos processos de inovação. Na visão de Dosi (2006), o paradigma tecnológico trata-se de um conjunto de processos que definem o caminho da investigação sobre determinado problema tecnológico, ou seja, é um padrão com soluções para uma seleção de problemas tecnológicos, baseado em princípios indicados em torno das ciências naturais e também de tecnologias selecionadas.

Pode-se pensar que um paradigma orienta os esforços tecnológicos e o avanço do progresso técnico, definindo *ex-ante* as possibilidades a serem seguidas e aquelas a serem deixadas para trás. Portanto, composto por um poderoso efeito de exclusão, que permite *a priori* a eliminação da quantidade de possibilidades de desenvolvimento de tecnologias (DOSI, 2006).

Segundo Dosi (2006), é importante reconhecer que um paradigma tecnológico é específico de cada tecnologia, mais precisamente é uma tecnologia de mudança técnica, resultado do conhecimento científico ou tácito e também da acumulação de aptidões adquiridas pelos inovadores, por meios de experiências anteriores, visivelmente peculiares a cada tecnologia e, também, a cada formação institucional dos setores. Dosi (2006) afirma que o trajeto tecnológico condiz com um padrão progressivo guiado por soluções incrementais selecionadas através de *trade-off* explícitos no paradigma tecnológico.

Não é viável pensar em processos de inovação de uma forma linear, como a tríade ciência-tecnologia-produção, os quais ocupam um espaço em num ambiente onde múltiplas e complexas interações ocorrem sob as condições de incerteza que cercam as atividades de inovação, na mesma medida que a ciência não pode ser considerada como única fonte de inovação, e também as demandas vindas do mercado não devem ser o único elemento que determina os processos de inovação (LEMOS, 1999).

O processo de inovação se mantém longe de ser linear, ao contrário, ele pode ser caracterizado por ser descontínuo e irregular, diante da aglomeração de surtos de inovação, influenciando os diferentes setores da economia de forma desigual e em determinados períodos no tempo. Além de não ser linear e fugir de algum tipo de padrão contínuo e regular; as inovações possuem um grau considerável de incerteza, visto que as soluções dos problemas que surgem e as consequências das soluções não podem ser prognosticadas (LEMOS, 1999).

Um conceito importante é o de paradigma tecnoeconômico exposto por Freeman e Soete (2008) e Perez (2004), tendo como objetivo acrescentar aos conceitos do paradigma tecnológico e à análise dos processos competitivos outras variáveis determinantes, além do progresso técnico. Perez (2004), Freeman e Soete (2008), defendem que as análises em torno da inovação deveriam considerar os conceitos do paradigma tecnoeconômico, porque o paradigma tecnológico limita as mudanças técnicas a transformações de processos e produtos, sem considerar mudanças em custos associados às condições produtivas e distributivas.

Os conceitos em torno de paradigma tecnoeconômico têm como objetivo acrescentar à análise da inovação neo-schumpeteriana elementos econômicos que não são abordados pelos conceitos do paradigma tecnológico, a importância de compreender as transformações sofridas ao longo dos ciclos econômicos de crescimento está relacionada à necessidade em definir os conceitos de paradigma tecnoeconômico. Desta forma, sendo definido como uma combinação de inovações em produtos, em processos, em técnicas organizacionais e administrativas, propiciando um horizonte de oportunidades e de ganhos. Cada paradigma tecnoeconômico é composto por um ou mais fatores-chave específicos que tem o poder de desencadear mudanças nos padrões tecnológicos (FREEMAN; SOETE, 2008; PEREZ, 2004).

Como sugere Perez (2004), um paradigma tecnoeconômico pode ser qualificado através de um ciclo de altos e baixos investimentos, por meio de quatro períodos contínuos: (1) difusão inicial: no momento em que surgem as inovações radicais em processos ou produtos, possibilitando diversas oportunidades de investimentos e a ascensão de novas indústrias; (2) crescimento prematuro (rápido): no período em que as novas indústrias vão ganhando força e estão em fase de experimentação de inovações sucessivas; (3) crescimento tardio (lento): o período em que o crescimento das novas firmas inicia um processo de desaceleração e o paradigma começa a difundir-se para os setores com menor receptividade; (4) fase de maturação: é o período final do ciclo de vida do paradigma, os mercados saturam-se, os processos e produtos se padronizam, nesta fase o conjunto de produtos chega a um esgotamento e o incremento de inovações nos processos demonstram pouco ganho de

produtividade. Nesta última fase o conhecimento acumulado dentro de cada indústria é grande o suficiente para que novos produtos atinjam sua maturidade de forma cada vez mais rápida.

Desta forma, países não desenvolvidos têm na fase final de um paradigma antigo e no início de um novo, boas oportunidades de desenvolvimento tecnológico, pois nesta fase de transição existe uma maior disponibilidade de conhecimentos, servindo como uma janela de oportunidade, como definiu Perez (2004).

O paradigma tecnoeconômico não se trata apenas de uma grande janela de novas oportunidades técnicas, na medida em que cada fator-chave necessita de uma nova infraestrutura que simplifique os processos podendo inserir mudanças organizacionais, existe um período de transição no qual diferentes paradigmas coexistem. Neste sentido, um novo paradigma não somente proporciona o ambiente para o surgimento de novas indústrias, mas, também, possibilita a renovação e transformação de indústrias existentes (PEREZ, 2004).

A ruptura de um paradigma passado para o novo inicia uma nova Era tecnoeconômica, e isso, envolve a criação de novos setores e atividades, novas estratégias para gerar e difundir o conhecimento e as inovações, tanto quanto para a produção e a comercialização de bens e serviços, a definição e a implementação de políticas, a organização, e a forma como empresas e instituições públicas e privadas, como as de ensino e pesquisa, agem diante do novo ambiente competitivo, entre outros. Destacam-se também as novas capacitações institucionais e profissionais que surgem, assim como formas de mensuração, regulação e promoção de atividades econômicas (LASTRES; ALBAGLI, 1999).

Estes conceitos demonstram os resultados do processo de seleções de diversas combinações técnicas, organizacionais e institucionais possíveis de inovação, estimulando transformações que se disseminam, se difundem por toda a economia exercendo grande influência diante da mesma. A cada novo paradigma, uma sequência de novas combinações de vantagens políticas, sociais, econômicas e técnicas surgem, tornando-se o formato dominante diante do longo prazo de crescimento e desenvolvimento econômico (LASTRES; FERRAZ, 1999).

A emergência do atual paradigma tecnoeconômico, fundado nas Tecnologias de Inovação e Comunicação (TIC), possibilitou uma radical transformação nos meios de comunicação e trocas de informação, colocou em destaque todas as características levantadas anteriormente, firmando a essências de diferentes fontes de inovação e da forma com que interagem entre si. Permitindo a compreensão de que esses aspectos interlaçados no processo de inovação, no contexto atual, são extremamente importantes para a geração de inovações (LEMONS, 1999).

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) passaram a ter grande importância nas gestões públicas, privadas e individuais, a difusão e os avanços do novo paradigma requerem novos formatos e estratégias empresariais e institucionais, como centros de ensino e pesquisa e também a própria administração pública que demanda cada vez mais uma carga de conhecimento e informação para exercerem suas atividades.

Nas últimas décadas os processos de inovações têm aumentando, de forma considerável, a velocidade nas quais se inserem na economia, essa aceleração tem influenciando o uso do tempo; o melhor proveito do tempo para a produção de bens diante as novas tecnologias, também como o consumo de bens e a diminuição de seu tempo de uso propositalmente planejado. Para acompanhar o ritmo acelerado das mudanças, é perceptível o aumento da necessidade de uma maior colaboração e articulação dentro das empresas e entre elas, assim como de outras organizações, em especial as instituições de pesquisa (LEMOS, 1999).

## **2.2 A economia do conhecimento e do aprendizado**

Na conhecida “Era do Conhecimento” identifica-se a marcante dependência das atividades econômicas em relação a este recurso, um conceito alternativo para a economia baseada no conhecimento é o da “economia do aprendizado” (LUNDVALL; JOHNSON, 1994), o aprendizado tornar-se um importante guia do crescimento econômico.

A economia do aprendizado sustenta-se na hipótese de que nas décadas de 1980 e 1990 a rápida aceleração simultânea do desenvolvimento e da destruição do conhecimento cria a necessidade de agentes econômicos, instituições e firmas precisarem renovar suas competências de forma mais frequente do que antes; os problemas que surgem mudam mais rapidamente, nesse sentido, em um amplo cenário de atividades econômicas, o acesso a um estoque do conhecimento especializado não conta tanto, o que se torna relevante é o rápido aprendizado e o rápido esquecimento quando velhas formas de realizar as atividades atrapalham o aprendizado de novas (CASSIOLATO; LASTRES; ARROIO, 2005).

Segundo Dosi (2006), todas as habilidades que são aprendidas resultam do processo de experimento e aprimoramento ou do reconhecimento de novas maneiras de “saber fazer”. Frente a estes processos estão aspectos organizacionais que estão relacionados ao ambiente e a sua atuação vinculada às habilidades, e aspectos cumulativos que está relacionado ao modo coletivo do “saber fazer” na passagem de uma determinada trajetória tecnológica.

Dosi (2006) sugere que os mecanismos de aprendizado decorrem por meio de três fatores, são eles: (1) através do surgimento de externalidades internas e entre firmas, fomentadas pela difusão do conhecimento e da experiência, pela mobilidade de agentes especializados e pelo aumento de serviços com necessidades de especialização; (2) através do processo de acúmulo tecnológico dentro da firma, via processos de *learning-by-doing* e via processos de *learning-by-using*; (3) através de investimentos em P&D.

De acordo com Rosenberg (2009), o conceito geral de *learning* se associa ao processo de aprendizado, cujo seu aprimoramento, provém do processo de difusão das tecnologias. Pode-se definir o *learning-by-doing* como sendo o resultado vindo do aprendizado que se adquire através do aumento da eficiência das operações produtivas. *Learning-by-using* é o aprendizado que decorre após o processo produtivo e, é incorporado ao conhecimento. Obtendo-se o resultado do aprendizado pelo aumento da eficiência no uso de sistemas complexos via usuários e acaba sendo revertido em algum aperfeiçoamento no produto ou em seu modo de uso.

Lundvall e Johnson (1994) destacam o conceito de aprendizado através da interação entre os agentes econômicos (*learning-by-interacting*), que resulta do aprendizado obtido com as interações decorrentes das firmas com seus fornecedores e consumidores durante o processo de inovação. Tendo algumas características peculiares como: (1) tem a essência cumulativa, pois o novo conhecimento obtido se soma ao estoque acumulado; (2) expresso por meio de rotinas com grande conteúdo não codificável (tácito); (3) pode ser estático no sentido de simplesmente repetir processos feitos anteriormente ou, pode ser dinâmico no sentido de buscar incansavelmente novas maneiras de atuar que resultem em inovações; (4) ter um caráter tácito, de difícil transferência quando constituído em algum ativo específico da empresa.

Os processos entre a inovação técnica e o aprendizado tecnológico fomentado pelo *learning-by-using* contribuem para a implementação da inovação, resultando no acúmulo de conhecimento (*Knowledge*) para específicos avanços em inovações de produtos e processos (LUNDVALL; JOHNSON, 1994).

A razão pela preferência em utilizar os conceitos de economia do aprendizado como fator-chave é que esta segundo Cassiolato, Lastres e Arroio (2005), dá ênfase ao alto ritmo de mudanças econômicas, sociais e técnicas que facilita constantemente a formação e a destruição do conhecimento especializado. Estes conceitos demonstram que a habilidade de aprender e esquecer são fundamentais para o desempenho econômico. O aprendizado tornou-se importante justamente pelo debate causado entre aprendizado e conhecimento. A rápida

mudança consiste na necessidade de um rápido aprendizado, e que os agentes envolvidos com o aprendizado estabeleçam transformações no ambiente e em outros agentes.

O conceito de aprendizado no qual se destaca “[...] os processos sociais de criação, aquisição, transformação, acumulação, difusão e compartilhamento (e também destruição) do conhecimento” (CASSIOLATO; LASTRES; ARROIO, 2005, p. 19), pode ser definido como a conquista de diferentes tipos de conhecimento, capacitações ou competências que transformam os indivíduos ou as organizações melhores adaptados na busca de seus objetivos. O aprendizado refere-se ao desenvolvimento de novas competências e a capacidade de adquirir novas habilidades e não somente ao acesso de novas informações (OECD, 2000).

Sendo assim, o aprendizado deve ser entendido como um processo onde é envolvido um conjunto de experiências, reflexões, formação conceitual e experimentações. Este processo é envolvido por três principais elementos, o primeiro está relacionado às competências, que são caracterizadas como a propensão de estimular e produzir o conhecimento em seus diferentes tipos - específico de cada firma - tendo o potencial de oferecer ou não vantagem competitiva para as firmas; a segunda diz respeito à dimensão temporal, o aprendizado como processo gradativo e acumulativo; e o terceiro está relacionado com a sua peculiaridade nos processos de aprendizado, no qual são próprios das organizações e do ambiente que a envolve (LASTRES; FERRAZ, 1999).

A existência de meios que intensifiquem adequadamente as competências e as capacidades através de processos de aprendizagem constantes torna-se necessária para o enfrentamento das rápidas mudanças, decorrentes do atual paradigma tecnoeconômico, visando que a forma mais apta de realizar tais processos e através da interação para a troca de informações, conhecimentos codificados e tácitos, é fundamental ter condições de adquirir novas capacidades e conhecimentos.

A compreensão da diferença entre informação e conhecimento torna-se importante dentro da sociedade da informação. A informação corresponde a elementos específicos do conhecimento que podem ser codificados e transmitidos em linguagens binárias por longas distâncias através de infraestruturas de informação. O conhecimento inclui habilidades e especialmente processos de aprendizagem e de construções de competências. Segundo Lundvall e Johnson (1994), informação e conhecimento estão relacionados, mas não são o mesmo, é necessário distinguir os dois tipos de conhecimento: (1) conhecimento codificável, quando transformando em informação pode ser comercializado, transferido, estocado, etc.; (2) conhecimento tácito, para estes a transposição para códigos ou sinais é mais difícil, pois sua

natureza está ligada ao processo de aprendizagem, dependente de interações sociais específicas para a formação de competências.

Lundvall e Johnson (1994) destacam diferentes composições do conhecimento codificado e tácito, estes podem ser classificados em diferentes categorias, sendo algumas sujeitas à codificação como o *Know-what* – refere-se aos fatos, é o conhecimento normalmente chamado de informação e o *Know-why* – refere-se ao conhecimento científico de princípios das leis naturais e sociais, outras categorias podem não serem aptas, ou ter uma maior dificuldade de codificação, estas estão relacionadas ao conhecimento tácito, como o *Know-how* – envolve as capacidades e habilidades individuais de fazer algo, e o *Know-who* – conhecimento referente às relações sociais cooperativas entre diferentes grupos especializados.

A compreensão do conhecimento tácito torna-se importante, pois este implica em não poder ser separado de seu portador, indivíduo ou organização, podendo somente ser acessado por meio de contratações de pessoas qualificadas ou através da interação social de forma localizada e enraizada em organizações específicas. Dentro da economia do aprendizado onde as mudanças ocorrem de forma rápida o conhecimento tácito mantém-se no centro do conhecimento individual e coletivo (CASSIOLATO; LASTRES; ARROIO, 2005).

O conhecimento tácito é fundamental para a inovação, este por ter características específicas, só é difundido através da interação humana ou nas relações que ocorrem entre indivíduos e organizações dentro de um ambiente dinâmico de interação entre os agentes (LEMOS, 1999). Desta forma, o conhecimento codificado pode ser desenvolvido e transmitido com maior rapidez e facilidade, enquanto o conhecimento tácito é gerado através de aprendizado interativo, sendo extremamente importante para a decodificação das informações que permite o uso adequado de novas tecnologias e geração de novas. (CASSIOLATO; LASTRES; ARROIO, 2005). Assim sendo, as capacidades que tornam os processos de inovação viáveis partem da dinâmica de interação entre os indivíduos e organizações, tornando-se especificamente importante o cultivo doméstico deste ambiente inovador.

Ou, como afirma Lemos (1999) destacando uma importante observação para compreender as formas de geração e difusão do conhecimento. O acesso e a troca de conhecimento codificado propiciado pelas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) são possíveis, mesmo que essas informações não sejam acessíveis para todos de forma equivalente. Por outro lado, o acesso ao conhecimento codificado não se torna suficiente para que os agentes econômicos possam acompanhar a evolução e a rápida mudança técnica do

mercado. Desta forma “[...] é crucial que estes agentes mantenham interação social com outros. [...] aqueles que estão envolvidos na criação do conhecimento dispõem de possibilidades reais de acesso aos seus resultados” (p. 133).

A economia do aprendizado não necessariamente representa uma economia de alta tecnologia. O aprendizado trata-se de uma atividade presente na maior parte das áreas da economia, incluindo setores identificados por possuírem uma baixa agregação tecnologia. Segundo Cassiolato, Lastres e Arroio (2005) os países que possuem uma menor renda também são atingidos pela economia do aprendizado com a mesma intensidade e, desta forma sentem uma maior necessidade de desenvolver competências de maneira mais intensa do que países que orbitam a fronteira tecnológica.

### **2.3 Sistemas Nacionais de Inovação (SNI)**

Essa nova perspectiva de abordar o desenvolvimento de inovações em que põem em foco o conhecimento, o aprendizado e a interatividade deu sustentação ao conceito de SNI (FREEMAN; SOETE, 2008; LUNDVALL, 1994). O SNI pode ser conceituado como sendo um conjunto de organizações e instituições diversas que contribuem com o desenvolvimento de capacidade de inovação e aprendizado de determinado local, setor, região ou país. Desta forma, como afirma Freeman (2008), o ambiente nacional pode proporcionar um grande estímulo ao facilitar ou retardar e impedir as atividades de inovação.

Diferentes autores examinam as formas de se compreender e responder aos desafios gerados com as transformações ocorridas na transição do milênio, a fim de contribuir para estimular e direcionar o desenvolvimento tecnológico. O surgimento do conceito de Sistema Nacional de Inovação representa um avanço neste sentido (CASSIOLATO; LASTRES; ARROIO, 2005).

O SNI é considerado por Nelson e Winter (2005) como sendo um conjunto de instituições que através de suas interações indicam o desempenho inovador das firmas e que acabam por influenciar o surgimento de um “espírito” inovador nos demais agentes econômicos.

Nelson e Winter (2005) apresentam uma visão de SNI mais restrita, o foco está nas relações sistêmicas entre os esforços de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) nas empresas, as organizações de ciência e tecnologia, que incluem as universidades. As derivações normativas

são também mais restritas, portanto a política está voltada explicitamente para ciência e tecnologia.

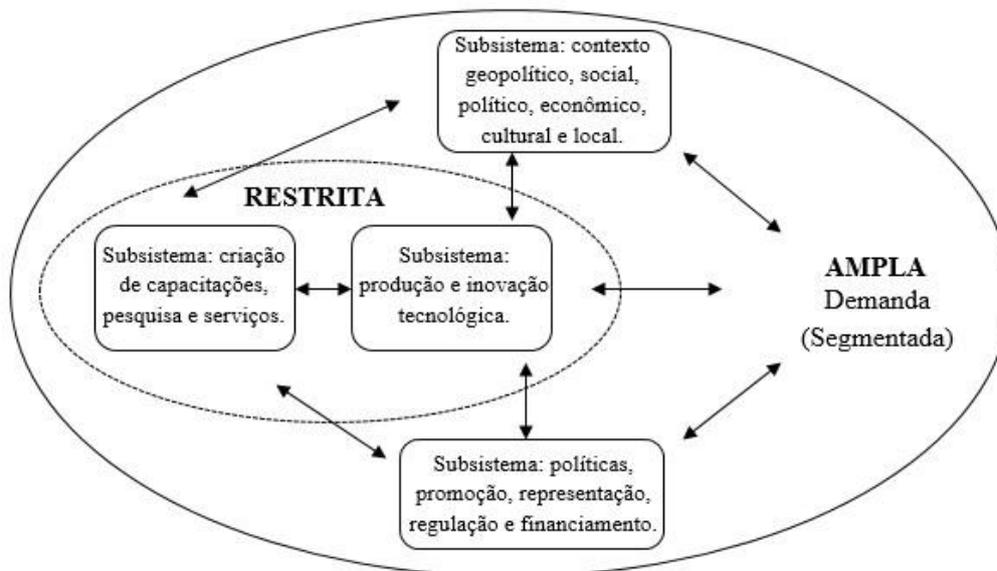
Freeman e Soete (2008) observam o conceito de SNI em um sentido mais abrangente, pois consideram a inovação um processo constante e acumulativo que envolve não somente inovações radicais e incrementais, mas também a sua difusão, compreensão e seu uso. Sendo assim, a visão proposta por Freeman em torno da inovação reflete além de Ciência e Tecnologia (C&T) e P&D o processo de aprendizado interativo ocorridos em atividades cotidianas.

A razão para qual surge às abordagens em torno de SNI relaciona-se ao reconhecimento de que a inovação é um processo interativo e não linear, sob essa perspectiva, Freeman e Soete (2008) e Lundvall (1992) tomam como ponto de partida o sistema de produção e que partes relevantes das bases do conhecimento são de caráter tácito, que se propagam pelo aprendizado, baseada em rotinas e não somente na busca que envolve a ciência e a tecnologia – Além disso, o desempenho de inovação é sistêmico, dependendo não somente das capacidades de inovação de empresas, mas também de como elas interagem entre si e com o setor financeiro, organizações de pesquisa e o governo (CASSIOLATO; LASTRES; ARROIO, 2005).

Uma definição mais ampla de SNI sugere que além das dimensões analíticas voltadas para C&T e P&D, o papel das firmas, Instituições de ensino, o Governo não somente como provedor de políticas de C&T, setor financeiro e outros componentes e agentes econômicos que influenciam a aprendizagem o uso e a difusão de inovações. Nestas condições é que Freeman e Soete (2008) e Lundvall (1992) enfatizam o papel de processos históricos – tornando-se responsáveis por diferenças nas trajetórias do desenvolvimento da evolução política-institucional e nas capacitações socioeconômicas, frisando a importância do caráter nacional dos SNI.

Uma forma para facilitar a análise do SNI pode ser através de sua fragmentação, que desenvolvesse a partir de características e decisões de seus agentes econômicos. Dessa forma pode-se encontrar dentro do SNI subsistemas que o compõem como o produtivo, financeiro, C&T e o P&D, entre outros organismos que constituem o SNI. Deste modo ao analisar o SNI é compreensível focar em um ou mais subsistemas – a ideia de inovação está localizada intimamente próxima a de pesquisas em C&T, o que torna esse subsistema preferível para ser analisado (NELSON; WINTER, 2005). A **figura 1** demonstra essa visão de subsistemas contemplando um SNI nas perspectivas restrita e ampla.

Figura 1 – Sistema Nacional de Inovação e seus Subsistemas



Fonte: Elaboração própria, informações extraídas de Cassiolato e Lastres (2005).

Albuquerque (1996) classifica diversos países de acordo com características específicas de seus SNI, e os insere em três categorias diferentes, são elas:

- 1) Na primeira categoria estão os países em que seus SNI os capacitam a manterem-se frente à liderança do processo tecnológico global; caracterizados por possuírem um SNI maduro possibilitando a permanência do país na fronteira tecnológica ou próximo a ela. Compreende as principais economias capitalistas do mundo, como: Estados Unidos, Alemanha, Japão, Reino Unido, entre outros. Estes países lideram a capacidade de geração tecnológica e a participação na produção científica mundial.
- 2) A segunda categoria está composta por países cujo objetivo de seus SNI é a difusão tecnológica. Seu alto dinamismo tecnológico não deriva de sua capacidade de gerar tecnologias, mas sim, de sua alta capacidade de difusão juntamente a uma forte atividade tecnológica que os capacita de forma criativa a absorver os avanços tecnológicos gerados nos grandes centros. Alguns países que compõem esse grupo são: Dinamarca, Suíça, Holanda, Coreia do Sul, entre outros.
- 3) Na terceira categoria estão os países em que seus SNI não se consolidaram, os países com média ou baixa industrialização e periféricos que construíram uma infraestrutura mínima de Ciência e Tecnologia. Todavia, dada o pouco alcance dessa infraestrutura, sua baixa articulação com o setor produtivo, a pouca contribuição com a eficiência da economia do país, pode-se dizer que o SNI destes países não atingiu um nível mínimo,

caracterizando-o como imaturo ou inexistente. Nesta categoria encontram-se países como: Brasil, Argentina, México, entre outros tantos.

Novas formas de organização das empresas, constituições de redes e universidades, exercem um papel fundamental na promoção do aprendizado para a capacitação dos indivíduos. A colaboração entre esses agentes demonstra a existência de um SNI eficaz, o qual é formado não apenas pelas empresas e suas relações produtivas, mas também por centros de pesquisa e universidades, especificamente de instituições públicas (LUNDVALL, 1992).

A importância do Estado também se destaca como agente coordenador do SNI, tendo como um dos papéis principais o fomento da capacitação tecnológica, garantir infraestrutura e criar diretrizes às políticas de C&T com o objetivo de garantir o desenvolvimento nacional. Cabem a este a tarefa de intervir a fim de estimular o desenvolvimento produtivo e tecnológico, da expansão de setores estratégicos e também o desenvolvimento e a difusão de novas tecnologias por meio das atividades de P&D (CASSIOLATO; LASTRES, 2005).

O Governo tem o papel de agir como coordenador do SNI, proporcionando estímulos, criando diretrizes, aperfeiçoando a infraestrutura e criando políticas de CT&I para manter um ambiente fértil onde as relações entre os agentes se deem da melhor forma possível. Também age de forma fundamental em aspectos intangíveis, como a troca do conhecimento, a garantia da propriedade intelectual ou até mesmo a criação de um ambiente competitivo que estimule o surgimento de redes de cooperação (PELAEZ; SZMRECSÁNYI, 2006).

O SNI brasileiro caracteriza-se por surgir através de uma industrialização ocorrida de forma tardia com atraso na criação de instituições de pesquisa e ensino, fragilidade e descontinuidade de políticas públicas de incentivo à inovação, dificuldades do sistema bancário em realizar financiamentos de longos prazos somados a baixa articulação entre governo, universidades e empresas são estes alguns dos fatores que caracterizam o motivo pelo qual o SNI brasileiro é caracterizado na literatura como imaturo (SUZIGAN; ALBUQUERQUE, 2008). O capítulo a seguir vai traçar o processo histórico da formação do SNI brasileiro a partir da construção e formulação de políticas voltadas a C&T, desde os anos de 1950 até 2015.

### **3. A ESTRUTURAÇÃO DO SNI BRASILEIRO A PARTIR DE POLÍTICAS DE C&T ENTRE OS ANOS 1950 E 2015**

Para a compreensão e análise do Sistema Nacional de Inovação (SNI) é fundamental o entendimento das particularidades de cada país a ser observado (CASSIOLATO; LASTRES, 2005). A perspectiva histórica torna-se característica para analisar os SNI de um país, pois o processo de inovação como destaca DOSI (2006) é dependente da trajetória (*path dependence*) de desenvolvimento adotada, sendo inviável a tentativa de adotar os padrões de outros SNI. Esse capítulo se propõe a evidenciar fatos relevantes ao processo histórico de formação de políticas de C&T e da formação do SNI brasileiro.

#### **3.1 O Histórico do SNI de 1950 até 1999**

O Brasil na década de 1950 registrou grande participação do Estado na industrialização. Nesta década e na década seguinte ocorreu a criação de expressivas instituições como: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE); a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP); e o Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Essas instituições tiveram relevante participação nos Planos Nacionais de Desenvolvimento (PND) I, II e III, nas décadas seguintes. (SBICCA-FERNANDES; PELAEZ, 2006).

Sendo assim, existe um consenso na literatura brasileira que considera esse período como sendo de fundamental relevância no processo de desenvolvimento de Ciência e Tecnologia (C&T) justamente pela criação destas instituições. O período marca o nascimento da C&T brasileira e revela o caráter tardio na criação destas instituições no Brasil, o que veio a se refletir na própria consolidação das atividades de C&T.

A fragmentação de instituições como Universidades, criadas inicialmente de forma isolada e sem tradição em pesquisa científica é outra condição que contribuiu com este atraso. Somente após a criação de universidades e instituições como CAPES e CNPq que o Brasil inicia sua caminhada em direção à incorporação da C&T como estratégia de governo e desenvolvimento. A partir das décadas de 1950 e 1960 é que começam a serem desenhadas as políticas específicas de C&T (MOTOYAMA, 2004).

Nos anos de 1964 à 1967 – onde o paradigma tecnoeconômico vigente ao período era baseado na produção de larga escala de cunho fordista – se deu início a um “processo de

fortalecimento e modernização de instituições e de instrumentos para fomentar a pesquisa e a evolução técnica” (MOTOYAMA, 2004, p.324). Foi instaurado dentro do BNDE o Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNTEC) visando a formação de profissionais e pesquisadores com alta qualificação, instrumentalizando as empresas para atividades de P&D. Por outro lado, à política de C&T não encontrava amparo na política econômica adotada, o Plano de Ação Econômica do Governo (PAEG), vigente no período, buscava combater ao processo inflacionário e não continha políticas para o desenvolvimento de C&T, dando ênfase a entrada em grandes volumes de tecnologias estrangeiras, cortando dispêndios substanciais com pesquisa (MOTOYAMA, 2004).

Em 1968 o Programa Estratégico de Desenvolvimento (PED) priorizou a criação de tecnologias próprias e a adaptação de tecnologias adquiridas, além de estimular a pesquisa própria de maneira a fomentar a criação de tecnologia. O PED destacava a necessidade de o país mudar seus conceitos, para o país se desenvolver no setor tecnológico seria fundamental trocar seu conceito de substituição de importações para o de substituição de tecnologia, buscar progressivamente a compreensão da tecnologia importada e formar um processo independente de avanço neste setor (SBICCA-FERNANDES; PELAEZ, 2006).

O primeiro PND (1972-1974), reforçou sua atenção ao progresso tecnológico, conscientizando-se de que a revolução tecnológica influenciava de forma profunda o desenvolvimento industrial e o comércio global, por tanto o crescimento econômico era cada vez mais determinado pelo progresso tecnológico do país. As estratégias do Governo eram para suprir o atraso tecnológico, claramente demonstrado no plano. Visava fortalecer a estrutura empresarial, criando o programa de promoção aos grandes empreendimentos nacionais, buscando a participação do setor privado nos setores estratégicos de desenvolvimento. Por conta da homogeneidade dos produtos tecnológicos baseados no paradigma vigente do período (fordista), as empresas nacionais, neste caso, poderiam importar a tecnologia necessária à sua modernização e atualização tecnológica (GUIMARÃES, 1993).

Este processo de difusão limitou-se ao ponto de que as empresas não articularam à geração de inovação, ou seja, ocorreu uma separação entre o processo de difusão e a geração de inovação. Em economias globais desenvolvidas isso geralmente não ocorre, pelo fato de que as empresas são realmente inovadoras e o processo inicial é a própria geração inovadora, que se difunde e gera outras diversas inovações. Para a economia brasileira, a presença estratégica de multinacionais, a carência de infraestrutura de C&T, a alta rentabilidade do processo de difusão, a falta de prática em investimentos de atividades de C&T e a própria

introdução brasileira diante da economia mundial, impossibilitaram que o processo de difusão, feito através da importação de tecnologias, se tornasse um processo interno de geração de inovações (GUIMARÃES, 1993).

O Estado brasileiro elaborou formas para que os investimentos privados se voltassem ao processo de difusão tecnológica, mas deixou de definir políticas e instrumentos que estimulassem à inovação. A partir de 1974, principalmente com o II PND (1974-1979), passou-se a dar continuidade ao processo de desenvolvimento ocorrido anteriormente e incentivar o esforço próprio das empresas para se atualizarem tecnologicamente, o objetivo era aperfeiçoar e normatizar o sistema de transferência de tecnologias, através de seleção de produtos a serem importados, segundo critérios de prioridades sempre voltadas ao desenvolvimento nacional e a possibilidade de soluções internas para problemas tecnológicos (GUIMARÃES, 1993).

Um ponto a ser destacado no II PND foi a elaboração de incentivos financeiros e fiscais para estimular toda a grande empresa nacional ou estrangeira a realizar os próprios orçamentos referentes à pesquisa, para se adaptarem ou gerarem inovações tecnológicas; da mesma forma incentivar a criação por diferentes setores da indústria de instituições de pesquisa financiadas pelas próprias empresas com o apoio do Governo. O Estado acreditava que o fato da economia apresentar um baixo dinamismo inovador era simplesmente pela ausência de infraestrutura de C&T. A realização de investimentos nesta área mostrou-se insuficiente para gerar o dinamismo inovador esperado; as empresas, principalmente as de capital privado, apresentaram uma resposta limitada ao projeto de desenvolvimento de capacitações tecnológicas, a política de C&T intensifica o papel a ser desempenhado pelas empresas estatais (GUIMARÃES, 1993).

A década de 1980 ficou conhecida como a “década perdida”, frente aos baixos níveis de crescimento econômico e forte instabilidade, com o III PND (1979-1985) a prioridade nas políticas de C&T diminuem comparadas aos planos anteriores, o que gerou uma progressiva redução na quantidade de recursos disponíveis para financiar atividades de ensino e pesquisa, aumentando a tensão entre órgãos públicos e instituições acadêmicas que se negavam a aceitar a nova orientação que contemplava a redução de recursos para atividades de P&D. O fato acelerou o enfraquecimento das instituições presentes no setor, anulando sua participação através de seus serviços pela indústria e sociedade brasileira, acarretando no sucateamento e na desarticulação da infraestrutura de pesquisa, ainda em processo de formação (GUIMARÃES, 1993).

O projeto para os anos 1980 deixa de ser abrangente, buscando contemplar genericamente o desenvolvimento tecnológico do Brasil como na década anterior. Torna-se agora uma proposta de desenvolvimento de natureza setorial, com um discurso estabelecendo-se em torno das novas tecnologias – microeletrônica – e na prática em torno das políticas de informática, articulando interesses com maiores limitações. “[...] O esvaecimento do projeto mais abrangente de desenvolvimento tecnológico reflete antes de mais nada o seu insucesso em obter resultados significativos no tocante a seu objetivo básico de promover maior autonomia tecnológica do país [...]” (GUIMARÃES, 1993, p. 26 - 27).

Segundo Sicsú (2002) até a década de 1990 a política de reserva de mercado<sup>5</sup> prevaleceu no país, que contemplava setores da informática. Caracterizava-se por proibir a atuação de empresas com capital estrangeiro em determinados setores do mercado. Um exemplo foi o setor de microcomputadores – mercado reservado para empresas nacionais conforme a legislação vigente naquele momento – controlando as cotas de importação para este setor. Havia incentivos à produção de bens nacionais para setores considerados estratégicos, como redução e isenção de impostos. Neste período houve algum desenvolvimento relativo à C&T, contando com a busca de soluções internas para problemas locais. A nacionalização da produção ficou restrita à parte de montagens com poucas exceções no que compete a “mecânica fina”, este se tornou apenas objeto de montagem pelas empresas nacionais.

Mesmo que as políticas adotadas para o desenvolvimento tecnológico do país não tenham tido a mesma intensidade do que as dos planos anteriores, em 1985 foi criado o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), que passou a agir como coordenador de todas as atividades voltadas para C&T, passando a comandar todos os institutos de pesquisa e todos os outros agentes promotores de P&D, além de destacar o aspecto político nessas atividades. Neste período vivenciou-se uma séria crise econômica que se alastrou até meados de 1990, a crise aliada ao frágil e tardio sistema monetário-financeiro brasileiro – criação de um Banco Central apenas em 1964 e agentes financeiros e estatais como o BNDE e FINEP somente nos anos 1950 e 1960 – contribuiu para o término de diversos programas básicos de desenvolvimento científico e tecnológico, criados nas décadas anteriores (SUZIGAN; ALBUQUERQUE, 2008).

O MCT conduziu o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT I), implementado nos anos de 1985 à 1990. O PADCT I buscou introduzir novas

---

<sup>5</sup> Instituída pela Lei nº 7.232, em 29 de outubro de 1984.

normas destacando a importância da C&T para o desenvolvimento do país. Neste período a política desenvolvimentista foi sacrificada por políticas econômicas em caráter emergencial que cuidavam das contas públicas e o combate inflacionário (MOTOYAMA, 2004).

Os países em desenvolvimento e endividados permaneceram paralisados durante a década de 1980, ao contrário de países desenvolvidos que fortaleceram suas economias e desencadearam uma nova revolução tecnológica, inovando, criando novos processos de produção, novos produtos e novas formas de organização empresarial, que influenciaram em mudanças profundas nas relações financeiras, econômicas e de comércio global (BRUM, 2002). “[...] o Brasil enquanto se tratou de substituir importações, serviu-se em geral da tecnologia gerada nos países que ocupam a vanguarda industrial, tecnológica e científica” (BRUM, 2002, p. 427 e 428).

Em 1988 a Constituição da República demonstrou mudanças significativas na esfera de C&T permitindo ao Estado ter um papel estratégico no campo da pesquisa científica, tecnológica, apoio a empresas para investimentos em P&D e na formação de recursos humanos voltados a C&T. A nova Constituição também permitiu aos Estados incorporarem recursos orçamentários ligados a atividades de C&T, o que permitiu nos anos de 1989 e 1990 a formação de diversas fundações a nível estadual de amparo à pesquisa ou fundos de C&T. (MOTOYAMA, 2004).

Mesmo diante das dificuldades presenciadas na década de 1980, em termos de uma consolidação mínima de estrutura de C&T este período foi relevante, mesmo que as políticas não tenham tratado tal fato como prioridade nacional. Entre os principais pontos que tornam este período relevante estão: a criação de mecanismo de fomento e financiamento à pesquisa científica e o reconhecimento da importância da C&T como estratégia para o desenvolvimento, assim como a sua formalização no planejamento do Governo e também a criação do MCT.

Todas as orientações em torno de C&T estiveram ligadas a forma na qual as políticas econômicas e industriais foram conduzidas no país, refletindo a ação e os interesses dos agentes envolvidos. Pode-se perceber que a C&T no Brasil teve uma posição secundária quando comparada a outras prioridades nacionais. As ações dos governos voltavam-se principalmente a questões econômicas, que se agravou com a situação desfavorável de instabilidade e alta inflação nos preços, vivenciadas no país, especialmente na década de 1980. Nesta época em outros países já se aumentava a percepção de que a inovação seria um motor importante para o desenvolvimento, o que se mostrou por meio de ações direcionadas à

criação de políticas e incentivos neste aspecto e que ainda permanecia adormecido no cenário brasileiro.

Na década de 1990 o Brasil inicia um processo de reformas liberalizantes em meio a uma situação interna de hiperinflação e diante de um contexto global onde se esgotava o modelo de desenvolvimento baseado na industrialização. Com propostas neoliberais e a abertura econômica, foi adotada uma estratégia de diminuir a participação do Estado em investimentos de investigação científica e tecnológica (MOTOYAMA, 2004). Alguns fatores fizeram com que não fosse possível aproveitar algumas “janelas de oportunidades” abertas na década anterior diante do novo paradigma tecnoeconômico baseado nas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), foram elas: a diminuição de recursos para ensino e pesquisa; o fraco desempenho em investimentos; a fragilidade, instabilidade e inflexibilidade da política econômica criando um ambiente inseguro e a estratégia defensiva adotada pelas empresas em relação à inovação (GUIMARÃES, 1993).

Era prioritário a sobrevivência das empresas diante deste contexto, o ambiente criado foi favorável à entrada de capital estrangeiro no país, o arcabouço institucional foi direcionado para o mercado, buscando a promoção do desenvolvimento por meio da descentralização e flexibilização econômica (MOTOYAMA, 2004). A Política Industrial e de Comércio Exterior (PICE) ficou focada em questões da abertura comercial buscando promover um maior ingresso de produtos importados no mercado nacional, desconsiderando a implementação de uma política industrial que se adequasse as ações voltadas para a C&T. Houve uma clara desarticulação entre as políticas adotadas juntamente com a ausência de incentivos à inovação (MOTOYAMA, 2004).

Em 1991 foi reeditado o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT II), mas com a situação inflacionária acelerada juntamente com a descontinuidade das políticas acabaram com as expectativas do PADCT II rapidamente. Gerando uma rápida queda de investimentos de C&T no país (MOTOYAMA, 2004).

Motoyama (2004) destaca como acontecimentos no período: (1) a transformação da FINEP em uma agência direcionada para o financiamento da pesquisa tecnológica industrial, juntamente com o virtual desaparecimento do FNDCT que financiavam a pesquisa básica e universitária; (2) o término do Programa Nacional de Informática, com o fim da reserva de mercado; (3) a criação de propostas apoiadoras ao desenvolvimento de “parques tecnológicos” junto às principais universidades; (4) o estabelecimento de propostas de criação de incentivos indiretos à pesquisas aplicadas nas universidades, através da atribuição de recursos para o setor industrial possibilitando a contratação de serviços das universidades e

centros de pesquisa; (5) a extinção de grandes programas de pesquisa governamentais; (6) o favorecimento da legislação para a aposentadoria precoce, esvaziando as universidades de professores mais qualificados e experientes; (7) a continuidade do declínio orçamentário para C&T.

O período apresentava um momento bastante conturbado em termos econômicos, mas que viria a melhorar com a queda da inflação em meados de 1994. As expectativas em torno deste período cresciam apontando para maiores investimentos em C&T, o que não aconteceu, pelo fato da prioridade dada ao quadro econômico e uma ausência de conectividade entre o campo de C&T e as políticas econômicas (MOTOYAMA, 2004).

Nos anos de 1995 à 1998 se iniciou um processo reformista de Estado cuja suas características principais foram a implementação de uma política de privatizações juntamente com uma reforma gerencial no qual surgiram as agências reguladoras, as agências executivas e as organizações sociais. Atores considerados relevantes na C&T como: empresas estatais, institutos públicos de pesquisa e as universidades públicas, tiveram sua atuação limitada pelo fato da restrição do financiamento público juntamente com o processo de reforma gerencial do Estado (MOTOYAMA, 2004).

Uma das principais ferramentas de planejamento do governo neste período foi o Plano Plurianual (PPA), que direcionou o desenvolvimento de diversos setores da infraestrutura governamental, entre elas a C&T. Em 1996 foi criado o Programa de Apoio a Núcleos de Excelência (PRONEX), que tinha como objetivo apoiar o desenvolvimento de C&T através do estímulo da pesquisa nas grandes áreas do conhecimento. O programa teve bons resultados até os anos de 2000 quando entrou em declínio devido à descontinuidade no repasse das verbas (MOTOYAMA, 2004).

Também em 1996 foi criado o Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CCT), com ligação direta à Presidência da República, com a finalidade de formular e implementar políticas de C&T. Seu objetivo principal era centralizar as decisões, para melhor atender as necessidades em uma época com recursos escassos (MOTOYAMA, 2004).

Em 1998 foi inaugurada a terceira fase do PADCT, no mesmo ano em que foi criado pelo MCT o programa “Institutos do Milênio”, objetivando o aumento da competência científica brasileira através do apoio e capacitação de centros de pesquisa e laboratórios de alta qualidade científica atuantes em áreas estratégicas para o desenvolvimento nacional. Fazendo um levantamento nos anos de 1995 à 1998, pode-se constatar que não houve mudanças estruturais na área de C&T, exceto na regulação de algumas das atividades como: a Lei da Propriedade Industrial, a Lei do Software além da criação da CTPetro que nos anos de

1999 tornou-se os fundos setoriais. O desenvolvimento da pesquisa científica e tecnológica não ocorreu de forma sistematizada e intencional, devido à falta de investimentos e a priorização do setor (MOTOYAMA, 2004).

Partindo dos anos de 1990 pode-se perceber que ainda no início da década a ênfase do governo está ainda focada na questão econômica, o que vem a diminuir somente com o controle da inflação na metade da década. Ocorrendo uma insuficiência de investimentos para a pesquisa científica e tecnológica, do ponto de vista financeiro não foi possível materializar as boas ideias que surgiram no período, outro ponto também para o período é a falta de incentivos explícitos à inovação que vieram ocorrer somente ao final dos anos 1990.

### **3.2 O SNI brasileiro a partir de 1999 com a incorporação de incentivos à inovação**

A ênfase do governo para a C&T a partir de 1999 passa a acrescentar políticas de incentivo à inovação com a criação de instrumentos de estímulos para elevar os recursos em P&D com a finalidade de ampliar seu estoque em conhecimento, assim como o uso deste conhecimento na busca de novas aplicações, na tentativa de permitir que projetos de inovação tecnológica se concretizassem. Desta forma presencia-se um novo quadro institucional e jurídico que traz em sua convexidade um conjunto de leis para a criação dos fundos setoriais (MOTOYAMA, 2004).

Os fundos setoriais representaram uma inovação institucional no financiamento de atividades de C&T nacionais, criando grande expectativa de estabilidade nos investimentos para a C&T, permitindo uma nova forma no sentido de estimular o suporte a inovação empresarial e ainda consolidando um fluxo permanente de recursos para pesquisa científica, constituindo-se em um ponto de encontro entre a política industrial e as políticas de C&T (MOTOYAMA, 2004).

Dentre os fundos setoriais criados, cabe destacar o fundo verde-amarelo que buscava o incentivo da interação entre as universidades e as empresas, no sentido de um SNI. As diretrizes deste fundo mostram claramente a preocupação em unir a C&T à inovação, são elas: Modernizar e ampliar a estrutura de C&T; promover uma maior comunicação entre universidades, centros de pesquisa e o setor produtivo; criar novas formas de estimular o investimento privado no campo de C&T; incentivar a geração de conhecimento e inovação para contribuir com soluções para problemas nacionais; e estimular a articulação entre ciência

e o desenvolvimento tecnológico, através de reduções das desigualdades regionais e da maior interação entre empresas e universidade (MOTOYAMA, 2004).

No período de 1999 à 2002 as políticas de C&T implementadas pelo MCT, dentro da perspectiva de SNI, seguiram a tendência internacional, incorporando a inovação em suas instruções. Em 2003 percebe-se a continuidade das políticas no campo de C&T, referenciando-se nos debates ocorridos na segunda Conferência Nacional de CT&I, ocorrida em 2001 (MOTOYAMA, 2004).

Dentro o período de 2003 à 2006 foi elaborado um plano de ação pelo MCT apresentando a Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (PNCT&I), formada por um eixo horizontal de expansão, consolidação e integração do Sistema Nacional de CT&I (SNCTI<sup>6</sup>) e por três eixos estratégicos: Política Industrial Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE); Objetivos estratégicos nacionais; C&T para inclusão e desenvolvimento social. O objetivo específico na PNCT&I foi: a consolidação e o estabelecimento de um novo aparato institucional para promover a CT&I dentro do país, através da adoção de novos marcos legais e regulatórios e do fortalecimento de mecanismo, instrumentos e programas que a agreguem uma maior solidez às ações adotadas com essa finalidade (MCTI, 2006).

Na construção PITCE houve um reconhecimento de que existiam lacunas presentes no aparato institucional exclusivo ao desenvolvimento tecnológico, também a insuficiência de instrumentos de estímulos destinados à inovação. Desta maneira foi observada a necessidade de estruturar o SNI, fortalecer as instituições públicas e privadas de pesquisa e serviços tecnológicos, assim como, reestruturar os institutos de pesquisa e definir um modelo adequado de leis de incentivo (SBICCA-FERNANDES; PELAEZ, 2006). O PITCE buscou a ligação entre indústria e inovação, mostrando os incentivos para promover os avanços em termos de capacidade de inovação (MCTI, 2006).

Outro aspecto a se destacar deste período foi a criação da Lei da Inovação<sup>7</sup>, que estabeleceu medidas para o incentivo da inovação e da pesquisa de C&T no ambiente produtivo. Esta Lei estava apoiada em torno de três eixos: o estabelecimento de um ambiente propício à formação de parcerias entre universidades, institutos de C&T e empresas; e o incentivo direto à inovação nas empresas (SBICCA-FERNANDES; PELAEZ, 2006).

Através da Lei da Inovação o governo do Brasil apontou para o despertar da sociedade para a inovação, com o estabelecimento de um aparato institucional de estímulo à inovação, legitimando como caráter estratégico a inovação para o desenvolvimento nacional,

---

<sup>6</sup> SNCTI é a designação oficial do Brasil para o termo SNI que é empregado amplamente na literatura.

<sup>7</sup> Lei 10.973/04 regulamentada pelo Decreto 5.565/05.

favorecendo e valorizando as atividades de pesquisa juntamente com a articulação entre empresas e pesquisadores, sinalizando a necessidade de aperfeiçoar as competências para realizar grandes empreendimentos e o direcionamento para a cooperação entre universidades e empresas (MCTI, 2006).

Também se ressalta a criação da Lei do Bem<sup>8</sup>, que trouxe em um de seus capítulos os incentivos fiscais destinados à inovação tecnológica. A Lei do Bem concede benefícios fiscais às empresas engajadas na realização com P&D. Outro fator previsto na Lei do Bem foi de que as agências de C&T podiam subvencionar o valor referente à remuneração de pesquisadores, mestres e doutores que estivessem envolvidos com atividades de inovação nas empresas (SBICCA-FERNANDES; PELAEZ, 2006).

Em 2005 com o objetivo de aprofundar o debate em torno da utilização da CT&I produzida no Brasil, assim como, apresentar propostas concretas para o tema, ocorreu à Terceira Conferência Nacional de CT&I. O evento buscou validar e aprofundar a incorporação do fator inovação à C&T a partir do marco definido pela conferência anterior, através de debates agrupados pelos seguintes temas: (1) geração de riqueza; (2) inclusão social; (3) áreas estratégicas; (4) contribuição internacional; (5) gestão e regulamentação (MCTI, 2006).

Em 2007 buscando dar continuidade às ações anteriores foi elaborado pelo MCT o Plano de Ação em CT&I (PACTI), para o período de 2007 à 2010, o PACTI buscava definir iniciativas, ações e programas para dar ênfase ao papel da CT&I no desenvolvimento do país. O plano foi estruturado em quatro prioridades estratégicas: (1) expansão e consolidação do Sistema Nacional de CT&I; (2) Promoção da inovação tecnológica das empresas; (3) P&D e Inovação em áreas estratégicas; (4) CT&I para o desenvolvimento social. Em acordo com a política nacional de CT&I e organizados em linhas de ações (MCTI, 2011).

O MCTI (2011) relata os resultados conquistados a partir das ações implementadas em decorrência do Plano: (1) a ampliação da capacidade nacional de produção científica e tecnológica; (2) o comprometimento de Governo Estaduais no investimento e na execução de ações voltadas ao desenvolvimento de CT&I; (3) aumento da consciência do setor empresarial da importância da inovação e do investimento privado em P&D como forma de estratégias de competitividade; (4) melhoria nos indicadores econômicos e sociais das políticas públicas relacionadas.

---

<sup>8</sup> Lei 11.196/05 regulamentada pelo Decreto 5.789/06.

Ainda em 2010 cabe destacar a realização da Quarta Conferência Nacional de CT&I, ordenadas às prioridades de ação do PACTI com o plano de fundo apontado para temas como o desenvolvimento sustentável e a inovação. Em 2011 deu-se continuidade ao PACTI (2007-2010) através da Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI 2012-2015) da qual seus conceitos escoram-se na experiência acumulada no campo do planejamento de C&T iniciados desde as últimas décadas do século passado e nas recomendações consolidadas na Quarta Conferência Nacional de CT&I (MCTI, 2011).

A ENCTI foi criada para articular-se com as políticas industriais brasileira (PITCE), Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP) e pelo Plano Brasil Maior (PBM) criado em 2011, que possuía CT&I como diretrizes centrais da política de Governo, o Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE), entre outros planos específicos (MCTI, 2011). Ainda cabe ressaltar que em 2011 o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) passou a incorporar a Inovação em seu nome passando a chamar-se de Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), o que reflete “[...] uma opção estratégica, que construímos com a participação direta e ativa de nossas Secretárias e das Agências, Institutos de Pesquisa, Empresas e Organizações Sociais vinculadas ao MCTI” (MCTI, 2011, p.12).

Dentro do ENCTI foram selecionados alguns programas prioritários, que envolvem setores fundamentais para o desenvolvimento do país, assim como impulsionar a economia brasileira, sendo as TIC um desses setores. Juntamente a esses programas também foram planejadas linhas de ação e eixos estruturantes onde a CT&I são atores principais para o desenvolvimento do Brasil (MCTI, 2011).

Cabe ainda destacar como aspectos relevantes dentro das linhas de ação da ENCTI, ligados à inovação o Programa Ciência sem Fronteiras; o fortalecimento da FINEP através da ampliação de crédito para financiamento da inovação; a consolidação do Sistema Brasileiro de Tecnologia (SIBRATEC) para prestação de serviços e extensão tecnológica; e a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMPRAPII) agindo juntamente com a Confederação Nacional da Indústria (CNI) objetivando uma maior agilidade na interação entre universidades e empresas (MCTI, 2011).

Ao decorrer deste período pós 1999, pode-se verificar que ocorre a incorporação da inovação de forma efetiva às políticas de C&T, assumindo um forte papel dentro das estratégias nacionais de desenvolvimento, principalmente a partir dos anos 2000. O Governo a partir deste período passa a criar políticas de incentivo à inovação, onde se podem destacar os seguintes pontos: criação de instrumentos de estímulo à inovação, através de fundos setoriais; uma ampla discussão do tema por meio de conferências nacionais de CT&I; introdução do

PACTI (2007-2010) e do ENCTI (2012-2015) com referências diretas à inovação; o encontro de políticas de CT&I com as demais políticas públicas; a homologação da Lei da Inovação; mudanças da nomenclatura do MCT para MCTI; e a criação da EMPRAPII.

Outro aspecto importante que vale ressaltar dentro o período é justamente a marca de continuidade da política de C&T nacional, referindo-se aos temas abordados pela sua agenda de planejamento, destacando a busca por melhorar a formação de recursos humanos, o estímulo à ciência como meio de promover o desenvolvimento tecnológico e a internalização de capacidades tecnológicas, entre outros. Isto contribuiu na tentativa brasileira de recuperar o atraso causado por decisões tomadas que priorizavam outros âmbitos econômicos.

Com base na inovação torna-se viável o alcance a outros patamares para o Brasil na escala da competitividade mundial, a incorporação da inovação à C&T é de certa forma uma história recente para o país que precisa ser continuada através de políticas que integrem de forma consolidada os diversos atores econômicos, unindo cada vez mais o público e o privado, assim como priorizar e aumentar os investimentos em CT&I, torna-se fundamental para uma época em que os ciclos de vida das inovações se tornam cada vez mais curtos e os produtos resultantes são disseminados no mercado global cada vez mais rápido.

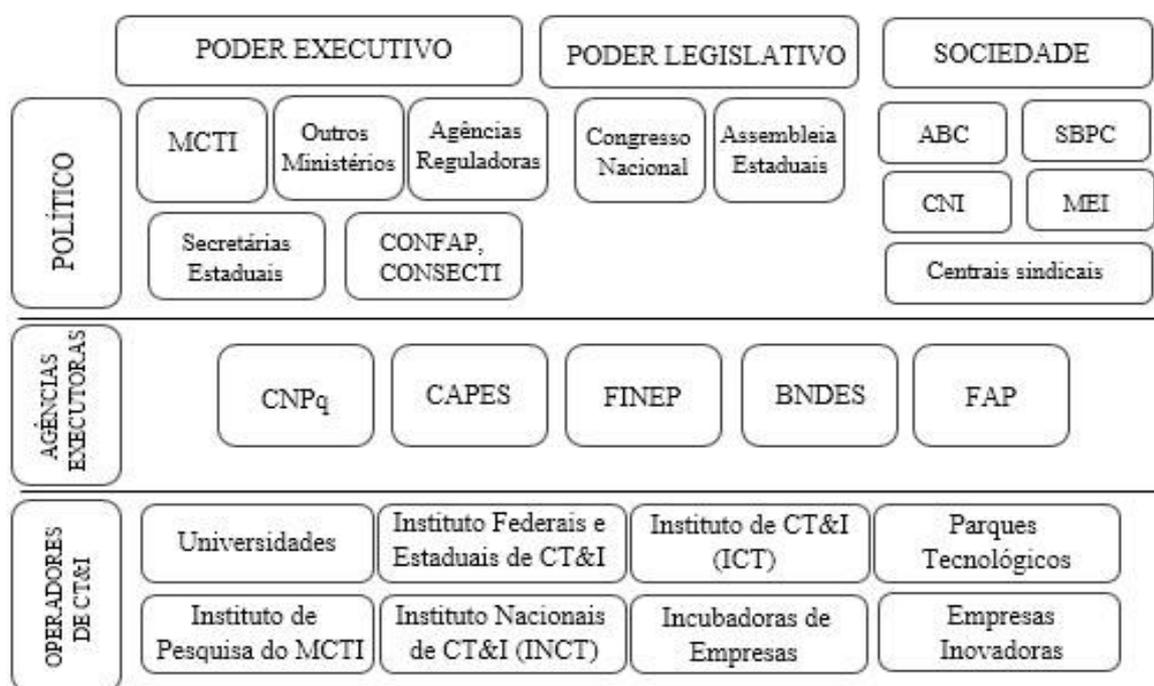
### **3.3 A Composição e as Competências do SNI brasileiro atual**

O trajeto evolutivo do SNI brasileiro é marcado pela necessidade do país em se nivelar aos Sistemas Nacionais de Inovação (SNI) mais avançados do Mundo. Diversos atores fazem parte da composição do SNI, alguns com atuação mais abrangente e outros designados à funções mais restritas no funcionamento do Sistema. Vários papéis são desempenhados por diferentes atores: tomada de decisões estratégicas; operação de instrumentos disponíveis; elaboração de programas, etc. Aos atores políticos cabe a composição de diretrizes que darão um rumo às iniciativas do Sistema. O poder de decisão desses atores provém tanto dos Poderes Executivo e Legislativo como das escolhas feitas na esfera de entidades de representação setorial (pesquisadores, trabalhadores, empresários). Competem as agências executoras a utilização de instrumentos que viabilizam as decisões tomadas pelos atores políticos, aos operadores do sistema a execução das atividades de PD&I planejadas (MCTI, 2015).

O Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) tem como função coordenar o SNI considerando o seu domínio em diversos recursos essenciais e o papel histórico

desempenhado ao longo do tempo no setor. Fundado em 1985 a partir de grande esforço de pesquisadores juntamente a sensibilidade de políticos aderentes à temática, o MCTI já acumulou importantes conquistas recentes para o setor, tais como a Lei da Inovação, a criação dos fundos setoriais e a formação dos Institutos Nacionais de CT&I (INCT). O MCTI age na governança dos Fundos Nacionais de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), também possui a responsabilidade de formular Políticas Nacionais para os setores. Diante do controle do Ministério estão duas principais agências executoras do SNI, a Financiadora de Estudos e Pesquisa (FINEP) e Conselho Nacional Científico e Tecnológico (CNPq), além de diversos Institutos de Pesquisa. Cabe ao MCTI ser o ator principal nas iniciativas voltadas para expansão, integração e consolidação do SNI (MCTI, 2015). A **Figura 2** expõe a composição destes atores.

Figura 2 – Principais atores do SNI brasileiro



Fonte: Elaboração própria, informações extraídas do MCTI, 2015.

Na esfera do poder executivo também se destaca as Secretarias Estaduais de CT&I, atuantes como coordenadoras dos Sistemas regionais para o setor. Há duas instâncias representativas regionais que se deve destacar: o Conselho Nacional de Secretários Estaduais para assuntos de CT&I (CONSECTI) e o Conselho Nacional de Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa (CONFAP). Estas instâncias se apresentam como fóruns para a

articulação de políticas dos Governos Estaduais que visam o desenvolvimento científico e tecnológico. Várias ações conjuntas entre atores federais e estaduais têm sido realizadas, o que mostra o contínuo processo de amadurecimento destas relações, buscando a melhoria do SNI (MCTI, 2015).

Ao Poder Legislativo compete estabelecer normativas que facilitem ou regulem o pleno desenvolvimento das atividades de CT&I. Diversos projetos, programas e documentos legais que viabilizam o funcionamento do SNI dependem da aprovação do Congresso Nacional, em nível federal, e das Assembleias Estaduais. Instrumentos como: incentivos fiscais, leis orçamentárias, regras trabalhistas para a carreira de pesquisadores. Entre estes e outros exemplos são temas que demandam a atuação dos nossos representantes. Compete também ao Poder Legislativo a fiscalização, acompanhamento e controle de políticas governamentais. Entre as iniciativas mais recentes do Congresso Nacional que merece destaque está a inclusão do SNI na Constituição Brasileira através da Emenda número 85. Como consequência desta iniciativa cabe ao Congresso à regulamentação do Sistema, necessitando de novas articulações e debates com atores interessados na temática (MCTI, 2015).

O Legislativo Federal conta com a Comissão Permanente de Ciência e Tecnologia, Inovação, Comunicação e Informática (CCTICI) que tem a finalidade de discutir e votar propostas de leis que são apresentadas ao Legislativo. Nas competências do CCTICI está a discussão sobre os temas: desenvolvimento CT&I, políticas nacionais de CT&I, organização institucional do setor, acordos de cooperação internacional com outros países na área, propriedade intelectual, entre outros (MCTI, 2015).

Grande parte destas ações ocorre de maneira articulada com atores públicos, buscando o aperfeiçoamento dos instrumentos legais ou a realização de um algum programa específico. A esfera de representação acadêmica é exercida pela Academia Brasileira de Ciências (ABC) e da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), que se destacam por sua atuação em favor do desenvolvimento científico e tecnológico. No setor empresarial a Confederação Nacional da Indústria (CNI), enquanto entidade, e a Mobilização Empresarial pela Inovação (MEI) enquanto fórum são duas instâncias com destaque. Também, as centrais sindicais contribuem na conversação trazendo a visão dos trabalhadores para a construção de iniciativas do SNI (MCTI, 2015).

As agências Executoras vinculadas aos Ministérios ou aos órgãos de Governos Estaduais possuem um papel central na execução de programas. Estas agências participam também ativamente de formulação de políticas que orientam o SNI; diante do Sistema elas

têm o poder de alocar os recursos públicos por meio de diversos instrumentos de apoio às atividades de PD&I. Sendo assim, essas entidades concretizam as normativas acordadas no âmbito político a partir da execução de programas e projetos que serão implementados pelos operadores de CT&I (MCTI, 2015).

Entre as Agências Executoras quatro se destacam no Governo Federal, no que se refere a vinculações aos Ministérios, aos grupos de beneficiários de suas ações e à disponibilidade de instrumentos. O CNPq é vinculado ao MCTI e possui um histórico no que diz respeito ao estímulo à pesquisa especialmente por meio: de concessões de bolsas para pesquisadores nacionais; do fomento a formação e consolidação de Grupos de Pesquisa; da articulação de Redes de pesquisa de excelência no País. A CAPES está vinculada ao MEC e tem um papel importante na expansão e consolidação da pós-graduação, responsável pela maior parte da pesquisa brasileira. O principal grupo beneficiário da CNPq e CAPES e os Institutos de Ciência e Tecnologia (ICT) nacionais (MCTI, 2015). As outras duas agências apresentam-se como atores centrais no SNI, a FINEP e o BNDES. Estas duas instituições se diferenciam das outras por sua atuação mais focada na promoção da inovação empresarial. A FINEP é vinculada ao MCTI, atua como controladora do FNDCT. Já o BNDES está vinculado ao MDIC e dispõem de instrumentos semelhantes aos da FINEP, sua principal diferença está no fato de que opera com maiores volumes de recursos e sua atuação é mais abrangente dentro da economia nacional (MCTI, 2015).

Outro grupo de Operadores está relacionado com os processos de desenvolvimento tecnológico e de inovação nas empresas. Estes operadores compõem ecossistemas de inovação nos moldes dos polos tecnológicos ou *clusters* de alta tecnologia. Dentro destes ambientes, além da proximidade espacial as instituições contam com o apoio de Universidades, como constatado em parques tecnológicos ou incubadoras de empresas. As entidades também podem compor outros ecossistemas de inovação, como intensidades variadas de relação entre as novas empresas e empresas já consolidadas no mercado (MCTI, 2015).

Estes agentes privados usam diversos instrumentos disponibilizados no SNI, acompanhando as tendências internacionais de estímulo e apoio a inovação, apresenta-se como desafio contínuo para o aumento do SNI a expansão e consolidação entre universidades e empresas. Estas são as principais características e competências no SNI brasileiro atual, o próximo capítulo vai analisar seu desempenho e compara-lo com o de outros países que possuem um SNI maduro e consolidado.

## 4. INDICADORES DO DESEMPENHO DO SNI BRASILEIRO NA SUA INSERÇÃO NO DOMÍNIO DAS TIC

Este capítulo tem como objetivo analisar os indicadores de desempenho do SNI brasileiro na inserção do atual paradigma tecnoeconômico baseado nas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Está dividido em dois subcapítulos, o primeiro analisando os indicadores de desempenho do SNI brasileiro, considerados essenciais para o novo paradigma tecnoeconômico; no segundo é feita uma análise do SNI brasileiro baseado na compreensão teórica abordada neste trabalho.

### 4.1 Indicadores de desempenho do SNI brasileiro

É evidente que o Brasil tem buscando avançar tanto em questões políticas quanto organizacionais e estruturais enquanto Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI), este subcapítulo tem por objetivo analisar indicadores que fazem parte do SNCTI e que influenciam o desempenho do desenvolvimento de inovações dentro do domínio do paradigma das TIC.

O novo paradigma tecnoeconômico baseado nas TIC, a partir dos anos 1980, intensificou gradativamente o reconhecimento de que os fatores de produção e competição dos agentes econômicos estavam cada vez mais atrelados à capacidade de lidar de forma eficiente com a informação e a sua transformação em conhecimento. Crescentemente uma grande parte da força de trabalho passou a se envolver com a produção e distribuição de conhecimento e informações, abrindo um novo caminho para a produção de bens intangíveis, causando reflexos no crescimento do setor de serviços. Desta forma, mostrou-se uma tendência no aumento da importância dos recursos intangíveis dentro da economia – principalmente nas formas de educação, no treinamento da força de trabalho e do conhecimento adquirido e acumulado através de investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) (LEMOS, 1999).

O investimento em P&D é um indicador importante para medir as atividades de inovação do país, na **Tabela 1** são analisados os dispêndios com P&D em proporção ao PIB, no período de 2002-2013, em comparação a outros países. Analisando a **Tabela 1** verifica-se a lacuna dos gastos em P&D entre o Brasil e países selecionados. O Japão, país que possui um histórico marcante no desenvolvimento tecnológico, investiu 3,47% em P&D como proporção

do PIB em 2013. O Brasil mostrou um investimento de 1,24% proporcional ao seu PIB em 2013, é possível visualizar o avanço brasileiro em investimentos em P&D se comparado o ano de 2013 ao ano de 2002, porém ainda muito distante dos países que fazem parte ou estão próximos na fronteira tecnológica – Este fator pode ser um indicativo de uma possível causa, pela quais, diferentes países são classificados em diferentes categorias de Sistema Nacional de Inovação (SNI) (ALBUQUERQUE, 1996).

Tabela 1 – Dispêndios com P&D em proporção ao PIB 2002-2013

País	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
EUA	2,55	2,55	2,49	2,51	2,55	2,63	2,77	2,82	2,74	2,76	2,70	2,73
Alemanha	2,42	2,46	2,42	2,43	2,46	2,45	2,60	2,73	2,72	2,80	2,88	2,85
Japão	3,12	3,14	3,13	3,31	3,41	3,46	3,47	3,36	3,25	3,38	3,34	3,47
Reino U.	1,72	1,67	1,61	1,63	1,65	1,69	1,69	1,75	1,69	1,69	1,63	1,63
<b>Brasil</b>	<b>1,01</b>	<b>1,00</b>	<b>0,96</b>	<b>1,00</b>	<b>0,99</b>	<b>1,08</b>	<b>1,13</b>	<b>1,12</b>	<b>1,16</b>	<b>1,14</b>	<b>1,15</b>	<b>1,24</b>
China	1,07	1,13	1,23	1,32	1,39	1,40	1,47	1,70	1,76	1,84	1,98	2,08

Fonte: Elaboração própria, dados extraídos do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

Cabe analisar o quanto do dispêndio destinado à P&D é por conta de investimentos públicos ou privados. Avellar e Oliveira (2008) destacam que “[...] nos países com um SNI já desenvolvido, as empresas possuem uma maior representatividade nos gastos em C&T, evidenciando uma maior intensidade das interações e dos fluxos entre as várias instituições constituintes desse sistema” (AVELLAR; OLIVEIRA, 2008, p. 05). A **Tabela 2** apresenta o dispêndio com P&D em proporção ao PIB, no período de 2007 - 2013, por setor institucional, do Brasil em comparação aos países já vistos na **Tabela 1**.

Como se pode perceber, na **Tabela 2** logo abaixo, países identificados por possuírem um SNI consolidado capaz de oportunizar da melhor forma o acesso e a difusão de informações e conhecimento, possibilitando o favorecimento dos agentes econômicos dentro da competição dinâmica, mostram uma proporção maior de investimentos em C&T vindos do setor privado, demonstrando a cultura inovadora das empresas na busca de inovarem seus processos e produtos continuamente, armazenando o conhecimento e as aptidões adquiridas na memória organizacional da firma, buscando criar desequilíbrios tecnológicos, em seu próprio favor, essenciais para a competitividade que se dá também através dos processos de

seleção, reconhecendo às oportunidades adquiridas através da obtenção e do acúmulo do conhecimento que torna-se essencial para a manutenção e estabilidade da firma no mercado.

Tabela 2 – Dispêndio com P&D em proporção ao PIB 2007-2013, por setor institucional

País		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
EUA	Governo	0,77	0,84	0,92	0,89	0,86	0,80	0,76
	Empresas	1,70	1,76	1,63	1,56	1,62	1,60	1,66
Alemanha	Governo	0,67	0,74	0,81	0,82	0,83	0,84	0,85
	Empresas	1,67	1,75	1,80	1,78	1,84	1,90	1,86
Japão	Governo	0,54	0,54	0,59	0,56	0,56	0,56	0,60
	Empresas	2,69	2,71	2,53	2,47	2,59	2,54	2,62
Reino Unido	Governo	0,52	0,52	0,57	0,55	0,52	0,47	0,44
	Empresas	0,78	0,77	0,78	0,75	0,78	0,74	0,76
<b>Brasil</b>	<b>Governo</b>	<b>0,56</b>	<b>0,57</b>	<b>0,59</b>	<b>0,59</b>	<b>0,60</b>	<b>0,63</b>	<b>0,71</b>
	<b>Empresas</b>	<b>0,50</b>	<b>0,54</b>	<b>0,51</b>	<b>0,55</b>	<b>0,52</b>	<b>0,50</b>	<b>0,50</b>
China	Governo	0,34	0,35	0,40	0,42	0,40	0,43	0,44
	Empresas	0,98	1,05	1,22	1,26	1,36	1,47	1,55

Fonte: Elaboração própria, dados extraídos do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

O baixo percentual de investimentos empresarial em P&D em relação às empresas de países que têm como características essa cultura inovadora, propiciada por seu SNI que age de forma eficiente, pode ser um indício da falta desse espírito inovador nas empresas brasileiras devido ao ambiente do qual elas habitam. Na **Tabela 3** verifica-se o percentual de empresas industriais brasileiras que realizaram P&D contínuo no período de 2000 à 2011.

Tabela 3 – Percentual de empresas industriais que realizam P&D continuamente

Ano	Nº de empresas	Com atividade contínua de P&D	%
2000	72.006	3.178	4,4
2003	84.262	2.432	2,9
2005	91.054	2.770	3,0
2008	100.496	3.019	3,0
2011	116.663	4.291	3,7

Fonte: Elaboração própria, dados extraídos do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

A Associação Brasileira das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação (BRASSCOM) destaca alguns fatores essenciais para que o SNI contribua como um facilitador das relações e processos de inovação dentro do país. A BRASSCOM (2012) identifica cinco fatores-chave para o êxito da aplicação destas tecnologias nos países de forma a responder diferentes objetivos de desenvolvimento social e econômico, dentre eles estão:

- 1) **Capital Humano capacitado:** a existência de capital humano com capacitações de alta qualidade, seguidas por um fluxo de técnicos qualificados, torna-se essencial para o desenvolvimento de uma indústria de TIC com um maior dinamismo. Para isto, por meio do sistema de educação eficiente podem ser capacitados novos empregados ou os empregados atuais, também como solução de curto prazo atrair capital humano capacitado do exterior para preencher o déficit interno para determinados setores da indústria.
- 2) **Infraestrutura e conectividade:** a conectividade entre os indivíduos e as empresas é uma relação essencial para uma efetiva aplicação de TIC em diferentes âmbitos, bem como para o seu desenvolvimento.
- 3) **Promoção e educação digital:** é essencial garantir que a população tenha condições de acesso as tecnologias, saiba utiliza-las e incorpore uma cultura de utilização de TIC em seu dia-a-dia, de forma a possibilitar iniciativas relacionadas com o desenvolvimento social e aumentar a eficiência da administração pública através de TIC.
- 4) **Ambiente de negócios e empreendedorismo favorável:** com o alto dinamismo da indústria de TIC, impulsionada por inovações sucessivas em toda sua cadeia de valor, competindo de forma global, um ambiente de negócios ágil e competitivo é fundamental para o desenvolvimento desta indústria no País. Cinco elementos podem ser observados em países que se destacaram: (i) facilidade em abrir e fechar empresas; (ii) proteção à propriedade intelectual; (iii) apoio ao empreendedor; (iv) legislação trabalhista favorável; (v) peso fiscal competitivo.
- 5) **Financiamento:** para que a iniciativa privada tenha condição de contribuir da forma desejada, as empresas e instituições de P&D devem dispor de instrumentos de financiamento devidamente estruturados e acessíveis.

Lastres e Albagli (1999) destacam a importância de diferentes políticas – financeiras, industriais, serviços, de C&T, educacional, etc. – agindo de forma integrada, também destacam o apoio à formação de ambientes estimuladores da geração, aquisição e difusão de

conhecimentos e a fomentação de empresas e instituições; induzindo os países a investirem no aumento da capacitação dos recursos humanos, de forma a mobilizar suas habilidades de aprender e incentivar suas capacitações de inovação.

As universidades federais contribuem ativamente para o desenvolvimento científico e tecnológico do país e para a transformação da realidade na qual estão inseridas, possibilitando também a qualificação de mão-de-obra. Estas instituições passaram por um processo de reestruturação e expansão no período de 2002 à 2014 mostrando o esforço brasileiro em adequar seu sistema Educacional superior para a formação de recursos humanos qualificados. Pode-se verificar que houve uma significativa expansão de instituições e vagas como mostra a **Tabela 4** para o período de 2002 à 2014.

Tabela 4 – Panorama da expansão universitária de 2002 à 2014

	2002	2014
Universidades Federais	45	63
Campus	148	321
Cursos graduação presencial	2.047	4.867
Vagas graduação presencial	113.263	245.983
Matrículas graduação presencial	500.459	932.263
Matrículas graduação a distância	11.964	83.605
Matrículas pós-graduação	48.925	203.717

Fonte: Elaboração própria, dados extraídos do Ministério da Educação.

O aumento na expansão de ofertas de vagas e cursos é visivelmente significativo para o período. A próxima tabela (**Tabela 5**) demonstra o número de pesquisadores em CT&I por setor institucional dentro do período de 2007 à 2013 em comparação aos outros países selecionados, buscando um indício da distribuição destes recursos humanos e da relação entre setor público e privado nos processos de inovação brasileiro.

Apesar de não estarem disponíveis os dados dos anos de 2011 a 2013 para o Brasil nas três instituições analisadas, pode-se verificar uma queda do número de pesquisadores no setor empresarial, isso pode ser um indicativo da falta de articulação entre o setor público e privado onde pesquisadores e recursos humanos qualificados estão concentrados em grande parte nas universidades, onde parece não haver uma suficiente interação e estímulo entre ambos, no sentido da aplicação da ciência acadêmica com o objetivo de geração de tecnologia de uso empresarial. Ao contrário de países como Japão e Alemanha que concentram o maior número

de pesquisadores dentro das empresas, o que pode indicar a efetividade de seus SNI dando uma maior possibilidade de interligação entre o público e o privado.

Tabela 5 – Número de pesquisadores em CT&I por setor institucional (2007-2013) em percentual

Países		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
EUA	Governo	-	-	-	-	-	-	-
	Empresas	-	69,9	69,9	67,1	68,1	68,7	-
	Ensino superior	-	-	-	-	-	-	-
Alemanha	Governo	15	15	15,5	15,8	16	15,8	15,7
	Empresas	59,9	59,6	57,7	56,7	56,3	56,6	56,4
	Ensino superior	25,1	25,4	26,7	27,6	27,7	27,6	27,9
Japão	Governo	4,8	4,9	5,0	4,9	4,9	4,9	4,7
	Empresas	70,7	75	74,8	74,8	74,8	74,5	73,5
	Ensino superior	23,3	18,8	19	19,1	19,2	19,5	20,7
Reino Unido	Governo	3,4	3,5	3,4	3,4	3	3	3
	Empresas	35,5	34,2	33	32,8	35,4	35,3	36,1
	Ensino superior	59,6	60,6	61,7	62,3	59,9	60	59,3
<b>Brasil</b>	<b>Governo</b>	<b>5,3</b>	<b>5,4</b>	<b>5,5</b>	<b>5,5</b>	-	-	-
	<b>Empresas</b>	<b>32,8</b>	<b>30,8</b>	<b>28,2</b>	<b>25,9</b>	-	-	-
	<b>Ensino superior</b>	<b>61,1</b>	<b>63</b>	<b>65,5</b>	<b>67,8</b>	-	-	-
China	Governo	16,2	15	19	19,1	19	19,2	19,5
	Empresas	66,4	68,6	61,4	61,1	62,1	62,1	62,2
	Ensino superior	17,4	16,4	19,5	19,8	18,9	18,7	18,4

Fonte: Elaboração própria, dados extraídos do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

A qualificação dos recursos humanos é um fator essencial para o desenvolvimento da inovação; para o processo de inovação é fundamental pessoas qualificadas e capacidades disponíveis no mercado de trabalho para que se possa acumular e trocar o conhecimento através dos processos de aprendizagem. Um índice que pode demonstrar a eficiência brasileira em obter pessoas com alta qualificação é o *Global Talent Competitiveness Index* (GTCI) elaborado pelo IMD (2015) e que busca mostrar a capacidade dos países em estimular um ambiente favorável para criar, atrair e manter “talentos” dentro do país, através da formação de um *ranking* que envolve 61 países. A **Tabela 6** mostra o *ranking*.

Tabela 6 – Ranking do GTCI 2014

Países	Ranking
Suíça	1º
Dinamarca	2º
Luxemburgo	3º
Alemanha	7º
Estados Unidos	14º
Reino Unido	21º
Japão	26º
<b>Brasil</b>	<b>57º</b>

Fonte: Elaboração própria, dados extraídos do IMD (2015).

Alguns fatores que podem explicar a modesta colocação brasileira no *ranking* podem estar ligados ao maior potencial visto pelos cientistas, em termos de investimento e infraestrutura, de pesquisa no exterior, inclusive com maiores salários e rendimentos. Neste aspecto o país se torna menos competitivo e apresenta um ambiente menos favorável para estimular a criação, formação e manutenção de “talentos”, o que gera um possível extravio do conhecimento tácito, como também se mostra ineficiente ao atrair “talentos” de fora do país como solução de curto prazo para preencher essa lacuna.

Outro aspecto relevante a ser analisado é o sistema educacional básico brasileiro, o PISA<sup>9</sup> (2012) avalia o desempenho de estudantes de 44 países que estão em tempo de concluírem o ensino básico, são testadas diferentes áreas do conhecimento, como: matemática; ciências; e literatura. A **Tabela 7** mostra o ranking do PISA em 2012.

Tabela 7 – Ranking do PISA em 2012

País	Ranking
Cingapura	1º
Coréia do Sul	2º
Japão	3º
Reino Unido	11º
Alemanha	17º
Estados Unidos	18º
<b>Brasil</b>	<b>38º</b>

Fonte: Elaboração própria, dados extraídos do PISA (2012).

<sup>9</sup> Programa Internacional de Avaliação de Alunos, divulgado em 2012, pela Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OECD).

O Brasil está colocado na 38ª posição mostrando o fraco desempenho do sistema educacional básico, se comparado a de outros países, a educação básica é fundamental para a preparação dos indivíduos para enfrentarem as dificuldades ao se adaptarem aos processos e técnicas de produção mais avançadas.

A difusão das TIC possibilitou o aumento das trocas de informações permitindo a interação entre diferentes setores internos de uma empresa – como a pesquisa, engenharia, *design* e produção – e externamente permitiu a interação com outros agentes econômicos que possuem diferentes tipos de conhecimento. A inserção de ferramentas cada vez mais velozes e de menor custo atingem todos os âmbitos econômicos, dando a possibilidade do acesso à informação como nunca antes possível, aqueles que concentram maiores esforços na obtenção de conhecimento adquirem uma maior capacidade de gerar soluções tecnológicas (LEMOS, 1999).

As TIC permitiram uma transformação radical nos meios de comunicação e nas trocas de informações, intensificando diferentes fontes de inovação e de interações entre as mesmas, também impulsionaram o desenvolvimento de novas formas de geração, tratamento e distribuição de informações. Através de tecnologias de base eletrônica foi possível uma grande redução no tempo utilizado para a comunicação, e transformam-se as formas tradicionais de pesquisa, de desenvolvimento, de produção e consumo dentro da economia. Otimizando e facilitando a rápida ou instantânea comunicação, armazenamento, processamento e transmissão de informações dentro de uma economia globalizada a custos decrescentes (LEMOS, 1999).

Para verificar o desempenho brasileiro no que tange a conectividade e potencialização da troca de informações de forma mais veloz e com menor custo entre os diferentes agentes e instituições será analisado o percentual de usuários de internet banda larga entre Brasil e países selecionados nos anos de 2007 a 2015. A **Tabela 8** demonstra o resultado obtido.

É perceptível o aumento gradativo durante os anos no número de usuários de internet banda larga no Brasil, também fica visível a distância do Brasil a outros países no requisito; a internet torna-se uma ferramenta essencial para o rápido acesso e a troca de informações dentro da economia entre diferentes agentes.

Tabela 8 - Percentual de usuários de internet banda larga 2007-2015

País	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
EUA	75%	74%	71%	71,7%	69,7%	74,7%	71,4%	73%	74,6%
Alemanha	75,2%	78%	79%	82%	81,3%	82,3%	84,2%	86,2%	87,6%
Japão	74,3%	75,4%	78%	78,2%	79,1%	79,5%	88,2%	89,1%	93,3%
Reino Unido	75,1%	78,4%	83,6%	85%	85,4%	87,5%	89,8%	91,6%	92%
<b>Brasil</b>	<b>30,9%</b>	<b>33,8%</b>	<b>39,2%</b>	<b>40,7%</b>	<b>45,7%</b>	<b>48,6%</b>	<b>51%</b>	<b>54,6%</b>	<b>59,1%</b>
China	16%	22,6%	28,9%	34,3%	38,3%	42,3%	45,8%	47,9%	50,3%

Fonte: Elaboração própria, dados extraídos do Banco Mundial 2016.

Um indício do baixo percentual de usuários de internet banda larga pode estar relacionado ao seu custo médio no país. A **Tabela 9** mostra um levantamento feito em alguns países selecionados medindo o custo médio de 1 Mbps (megabit por segundo) em comparação a renda *per capita* por hora da população, os dados obtidos são do ano de 2013 e foram extraídos do Banco Mundial (2016).

Tabela 9 – Custo médio de 1 Mbps de internet banda larga em comparação a renda per capital por hora em US\$ no ano de 2013

País	Preço de 1 Mbps por mês em US\$	Renda per capita por hora em US\$	Horas para pagar a internet
Japão	0,27	18	0,015
Estados Unidos	3,33	25	0,13
Finlândia	2,77	19	0,14
Chile	23,04	8,5	2,71
<b>Brasil</b>	<b>25,06</b>	<b>5</b>	<b>5,01</b>

Fonte: Elaboração própria, dados extraídos do Banco Mundial (2016).

O próximo índice demonstra aspectos relacionados ao ambiente e a infraestrutura competitiva avaliando variáveis que contemplam a consolidação do SNI. O índice de Competitividade elaborado pelo WEF (2014) ranqueando 140 países, no período de 2014-2015, analisa 12 pilares considerados essenciais para a competitividade do país, através de estatísticas nacionais e internacionais e de uma ampla pesquisa de opinião realizada com executivos locais, a fim de medir suas expectativas em relação ao tema abordado. A **Tabela 10** mostra o desempenho brasileiro nos 12 pilares do índice de competitividade.

Tabela 10 – Desempenho do Brasil nos 12 Pilares da competitividade 2014-2015

Requisito	Ranking
<b>Requerimentos Básicos</b>	<b>83°</b>
- Instituições	94°
- Infraestrutura	76°
- Ambiente Econômico	85°
- Saúde e Educação Primária	77°
<b>Inovação e Fatores de Inovação</b>	<b>56°</b>
- Sofisticação de Negócios	47°
- Inovação	62°
<b>Potencialidades de Eficiência</b>	<b>42°</b>
- Educação Superior e Treinamento	41°
- Eficiência Mercados de Bens	123°
- Eficiência Mercado de Trabalho	109°
- Desenvolvimento Mercado Financeiro	53°
- Prontidão Tecnológica	58°
- Tamanho do Mercado	9°

Fonte: Elaboração própria, dados extraídos do WEF (2014).

Segundo o WEF (2014) os países que lideram o ranking possuem uma economia estável com um excelente sistema de educação e grande eficiência no mercado de trabalho. Estes países apresentam uma grande habilidade de desenvolver, atrair e apoiar talentos. O Brasil apresenta a potencialidade e oportunidade de melhorar em muitos aspectos medidos pelo índice de competitividade.

No grupo de **Requerimentos Básicos** o Brasil ficou somente com a 83° posição, tendo o pior resultando dentro deste grupo de análise. As **Instituições** ficando com a 94° posição, este requisito mede a efetividade das Instituições na influência de decisões em relação ao investimento e organização do meio produtivo. Também cabe ressaltar a modesta posição no requisito **Infraestrutura** ocupando o 76° lugar, esta variável mede a capacidade de reduzir os efeitos entre as distâncias regionais, mostrando a eficiência da integração do mercado doméstico; países com uma infraestrutura eficiente são conectados a um baixo custo diante do mercado global. Ainda dentro dos **Requerimentos Básicos** cabe destacar o requisito **Ambiente Econômico**, embora a estabilidade econômica isoladamente não aumente a produtividade de um país, é visível que um desarranjo macroeconômico interfere negativamente na economia. O Governo torna-se ineficiente em prestar serviços se tiver que pagar juros relativos a dívidas passadas, assim como a dificuldade das empresas em operar com taxas de inflação em descontrole, o Brasil neste requisito ocupou a 85° colocação (WEF, 2014).

No grupo **Inovação e Fatores de Inovação** de modo geral o Brasil ocupou a 56<sup>o</sup> posição, cabe destacar dentro deste grupo seus dois requisitos, o primeiro é a **Sofisticação dos Negócios**, no qual o Brasil ocupou a 47<sup>o</sup> posição; este requisito aponta aspectos relacionados a eficiência na produção de bens e serviços, a qual leva a um aumento na produtividade. A **Sofisticação dos Negócios** demonstra a qualidade das redes globais de negócios dentro do país, assim como também a qualidade das estratégias operacionais individuais das empresas, o desenvolvimento de novas estratégias e formatos organizacionais entre os agentes econômicos são essenciais para a consolidação de um SNI capaz de absorver e difundir o grande volume de informações e conhecimento promovidos pelo avanço das TIC.

Ainda dentro do grupo **Inovação e Fatores de Inovação**, é possível verificar a limitada colocação brasileira no requisito **Inovação**. Como já destacado neste trabalho, este fator requer um ambiente favorável as atividades inovadoras, apoiadas pelos setores público e privado, assim como um considerável investimento em P&D, uma excelente qualidade de Instituições de pesquisa científica, uma ampla integração em pesquisa entre universidades e setor produtivo. Como é visto na **Tabela 5** existe uma forte concentração de pesquisadores dentro das universidades, o que pode ser um indício da carente relação entre estes agentes. O Brasil neste aspecto ocupou o 62<sup>o</sup> lugar no *ranking*.

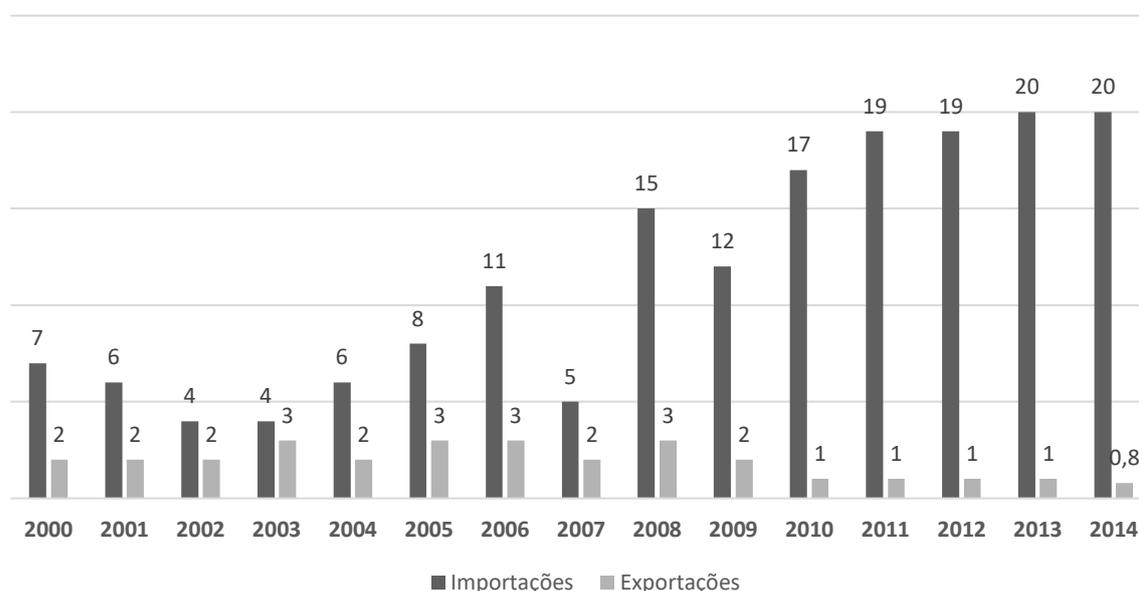
Os fatores ligados as **Potencialidades de Eficiência**, de modo geral o Brasil ocupou a 42<sup>a</sup> colocação, cabe destacar o requisito **Educação Superior e Treinamento**, este aspecto é crucial para a consolidação do SNI, a qualidade do Ensino superior e profissionalizante é fundamental para os processos de aprendizagem e a obtenção de conhecimentos tácitos, para economias que querem se inserir na Era do Conhecimento. Nesse aspecto o Brasil ocupa a 41<sup>o</sup> posição do *ranking* mundial de competitividade. O requisito **Eficiência do Mercado de Trabalho** também apresenta uma frustrada colocação, ficando em 109<sup>o</sup> entre os países. A eficiência e a flexibilidade no mercado de trabalho são importantes para garantir que os trabalhadores estejam devidamente alocados para sua melhor eficiência dentro da economia e incentivados a darem o melhor de si. Um mercado de trabalho eficiente deve garantir uma boa relação entre os incentivos e os esforços dos trabalhadores para, assim, poderem se aproveitar da melhor forma os “talentos” disponíveis.

No aspecto **Prontidão Tecnológica** o Brasil ficou com a 58<sup>o</sup> posição, este requisito refere-se à facilidade com que a economia adere às tecnologias existentes para uma melhor produtividade. Diante da globalização as tecnologias tornam-se um elemento chave para as empresas prosperarem, principalmente as TIC, que tem se tornado tecnologias presentes em

todos os âmbitos econômicos, tendo em vista seu papel relevante para o desenvolvimento dos diversos setores econômicos.

O requisito **Tamanho de Mercado** torna-se o ponto forte do Brasil no *ranking*, ocupando a 9ª posição, isso indica que possuímos o 9º maior mercado doméstico do mundo. Diante disto é visto que frente a economia globalizada o mercado internacional torna-se um substituto para o mercado interno, principalmente para países pequenos que se limitam as fronteiras nacionais, o que não é o caso brasileiro que possuem um vasto mercado interno, o que dá grandes possibilidades de desenvolvimento e crescimento. A **figura 3** demonstra como se comporta nosso mercado interno em relação ao setor de TIC. Podemos perceber o grande déficit comercial neste setor, e o quanto o Brasil depende das importações de TIC para atender seu mercado doméstico.

Figura 3 – Balança comercial brasileira de TIC 2000-2014 (em bilhões de US\$)



Fonte: Elaboração própria, dados extraídos da UNCTAD<sup>10</sup>.

Como sugere Lastres e Ferraz (1999) as TIC atingem todas as atividades da economia, provocando o rejuvenescimento de setores considerados maduros e o surgimento de novos. No meio destas mudanças provocadas pelo atual paradigma tecnoeconômico percebe-se o crescimento cada vez mais acelerado de setores intensivos em conhecimento e informação. O avanço e a difusão das TIC vêm cada vez mais exigindo o desenvolvimento de novos

<sup>10</sup> UNCTAD. UNCTADSTAT, 2016. Disponível em <<http://unctadstat.unctad.org/>>. Acessado em 08 de novembro de 2016.

formatos e estratégias empresariais através de um ambiente de negócios favorável e próspero para isto.

O alto dinamismo da indústria de TIC, impulsionada por inovações sucessivas em toda sua cadeia de valor, competindo de forma global em um ambiente de negócios ágil e competitivo é fundamental para o desenvolvimento desta indústria no país. A **Figura 4** demonstra de forma ranqueada o posicionamento brasileiro em comparação a países selecionados; o requisito “Facilidade de fazer negócios” elaborado pelo Banco Mundial analisou em 2015 189 países em 10 pilares diferentes, quanto melhor posicionado o país maior a facilidade de realizar negócios através de seu sistema regulatório. Ao verificar os resultados fica evidente a dificuldade de criação e operacionalização das empresas dentro do ambiente brasileiro, podendo destacar como principais pontos negativos: a elevada carga tributária, a forte burocratização operacional e a dificuldade de obtenção de crédito pelas empresas para realizarem investimentos buscando se adequarem e atualizando-se tecnologicamente para buscarem tornarem-se mais competitivas frente ao mercado globalizado.

Figura 4 – Ranking em facilidade de fazer negócios de 2015

País	Ranking	Tópicos	Ranking
Cingapura	1	- Abertura de Empresas	166
Reino Unido	6	- Obtenção de Alvará p/construção	167
Estados Unidos	7	- Obtendo eletricidade	23
Alemanha	15	- Registro de propriedade	125
Japão	34	- Obtenção de crédito	90
<b>Brasil</b>	<b>116</b>	- Proteção de investimentos minoritários	27
Argentina	121	- Pagamentos de Impostos	177
		- Comércio Internacional	148
		- Execução de contratos	45
		- Resolução de insolvência	55

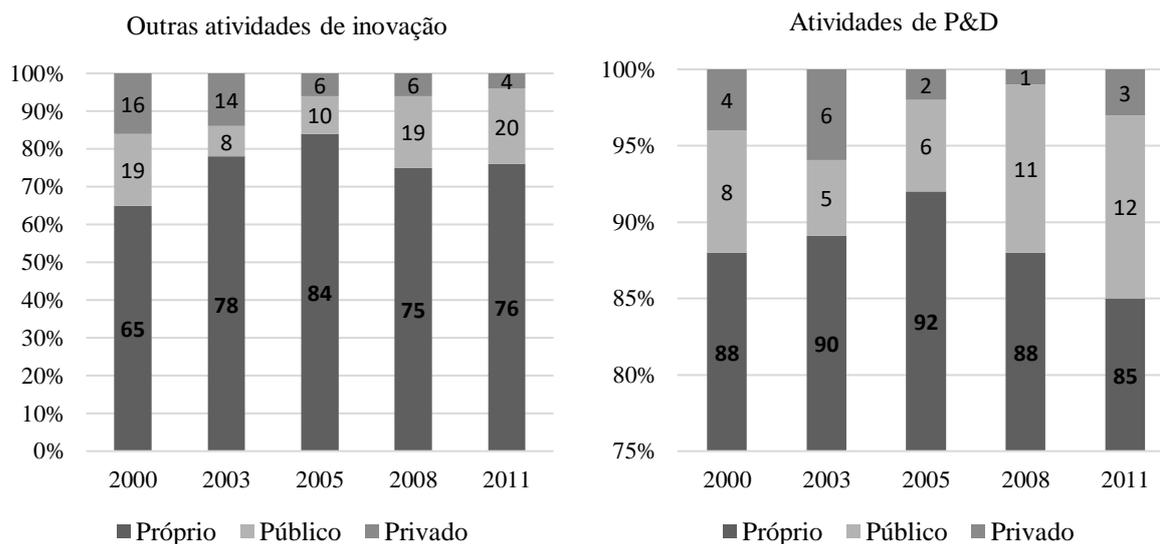
Fonte: Elaboração própria, Ranking entre 189 países até junho de 2015, Banco Mundial (2016).

Verifica-se também a baixa colocação brasileira para a obtenção de crédito, um indício para esta colocação pode ser analisado por dados expostos pela Pesquisa Industrial sobre Inovação Tecnológica (PINTEC), do IBGE. Os indicadores disponibilizados pela PINTEC permitem a análise de informações amplas no sentido territorial e amostral. Os dados da PINTEC permitem verificar como ocorreu o desenvolvimento de inovações tecnológicas na indústria

brasileira, apresentando separadamente dados em relação ao financiamento das atividades de P&D e em relação a outras atividades de inovação nas empresas. A **Figura 5** demonstra estes financiamentos separados entre recursos próprios e de terceiros (este separado entre setor público e privado), no período de 2000 à 2011.

Ao verificar a **Figura 5** percebe-se que as empresas brasileiras utilizam principalmente recursos próprios para realizar as atividades de P&D e outras atividades de inovação, o que pode ser um indício da baixa oferta de linhas específicas para o financiamento de inovações. Do ano de 2000 à 2005 houve um aumento dos recursos próprios, tanto para atividades de P&D, quanto para outras atividades de inovação, o que consequentemente acarretou em uma diminuição dos recursos de terceiros privados e públicos, a partir de 2005 o percentual do financiamento próprio diminuiu aumentando principalmente a fonte pública de financiamentos para a inovação, a partir de 2005 já estava em prática a Lei da inovação e a Lei do bem, como já apresentado no capítulo 3, o que pode ser um indício do aumento de fontes públicas no financiamento de inovações.

Figura 5 – Fontes de financiamento para P&D e Outras atividades de inovação.



Fonte: Elaboração própria, dados extraídos do IBGE, PINTEC, 2011.

Por fim é analisado o número de pedidos para o registro de patentes na área das TIC, com o intuito de verificar se o SNI brasileiro contribui com o desempenho inovador destas tecnologias. O período de comparação com outros países selecionados é de 1999 à 2013, a **Tabela 11** mostra os resultados analisados.

Tabela 11 – Pedidos para o registro de patentes em TIC de acordo com o PCT<sup>11</sup>

País	1999	2002	2004	2006	2008	2009	2010	2011	2012	2013
EUA	15.924	16.395	18.290	20.094	17.321	16.252	17.835	20.287	21.515	22.655
Alemanha	3.624	4.249	4.404	4.313	4.058	3.947	4.180	4.341	4.282	4.149
Japão	3.341	6.393	11.211	13.461	13.286	14.330	16.615	17.965	18.396	16.619
Reino Unido	1.730	2.181	2.168	2.230	2.046	1.764	1.843	1.893	1.901	2.085
<b>Brasil</b>	<b>28</b>	<b>45</b>	<b>65</b>	<b>66</b>	<b>67</b>	<b>69</b>	<b>87</b>	<b>85</b>	<b>119</b>	<b>93</b>
China	77	422	1.023	3.678	3.898	6.550	8.192	10.893	11.907	13.791

Fonte: Elaboração própria, dados extraídos do MCTI.

Ao analisar os dados sobre pedidos de patentes verifica-se que o Brasil avançou ao decorrer dos anos, mas ainda se mantém muito distante em comparação aos países caracterizados por possuírem um SNI consolidado, capaz de potencializar um ambiente favorável e propício à prática da inovação, os quais são calcados de ativos intangíveis. Durante esta análise foram apresentados diversos indicadores que são essenciais para o desenvolvimento de TIC, visto que ao verificar esses indicadores perceberam-se diversos indícios que podem estar colaborando com os baixos resultados do Brasil no desenvolvimento de TIC, frente aos países que possuem um SNI consolidado e eficaz para promover e proporcionar um ambiente fértil e articulado, exigido pelo atual paradigma tecnoeconômico baseado nas TIC.

#### 4.2 Análise do SNI brasileiro

Primeiro, é importante destacar que a análise comparativa entre diferentes SNI são essenciais para compreender os motivos que levam o dinamismo tecnológico a se desenvolver de forma mais rápida e eficaz em alguns países do que em outros, dentro de um contexto onde a inovação tecnológica é a principal força motora do crescimento econômico. A comparação entre diferentes SNI pode contribuir com a construção de métodos comparativos de performance de vários subsistemas, ou até mesmo, o desenvolvimento de um banco de dados nutrido com políticas e iniciativas que resultaram de forma positiva para o

<sup>11</sup> Tratado de cooperação em matéria de patentes possibilita procurar a proteção de uma invenção por patente simultaneamente dentro de um grande número de países, segundo MCTI.

progresso das tecnologias e inovações, formando uma ferramenta de compartilhamento de informações e práticas, é claro, respeitando os traços históricos individuais de cada país.

Cabe ressaltar a dificuldade de encontrar dados estatísticos padronizados de CT&I, o que restringe uma análise mais completa e precisa dos SNI. A precariedade das estatísticas brasileiras, a discrepância entre os dados expostos em diferentes instituições, permite concluir que existe uma desinformação sobre os resultados do que tem sido realizado e isso impacta diretamente no SNI brasileiro e na avaliação quanto à eficiência das políticas adotadas.

A escolha por utilizar os conceitos da economia do aprendizado como parte teórica desta análise é que estes conceitos enfatizam a importância do aprendizado frente às rápidas mudanças ocorridas nas últimas décadas; frente a isto é correto afirmar que as empresas e instituições precisam renovar suas competências de forma cada vez mais frequente, está é a importância de manter uma base de conhecimento especializado, apto e capacitado para adaptar-se de forma eficaz aos novos processos, pois às novas tecnologias requerem cada vez mais recursos intangíveis.

O SNI e a consolidação de uma economia do aprendizado podem contribuir de forma a potencializar os processos de seleção das firmas, considerando que as firmas ao adotarem rotinas em sua trajetória, tornam-se dependentes (*path-dependence*) destes trajetos, o que limita suas possibilidades de seleção por novos caminhos. Consequentemente, corre um maior risco de não serem aceitas pelo mercado. Diante deste cenário o SNI e a economia do aprendizado se tornam fundamentais para mostrar caminhos alternativos às firmas, por meio da atualização de informações e de novos conhecimentos adquiridos.

O aumento das taxas de investimentos em educação e pesquisa é essencial, pois este é o caminho para a formação dos diferentes tipos de conhecimento (codificável e tácito) através da aprendizagem, a consolidação de uma economia do aprendizado torna-se fundamental para aumentar a qualificação dos indivíduos e possibilitar o aumento do estoque de conhecimento, para que através de um ambiente próspero e articulado as empresas possam despertar em si um “espírito” inovador, proporcionado por um SNI maduro que facilite a interação dos agentes dentro da economia, fazendo com que as empresas possam buscar nas competências existentes o conhecimento necessário para aumentar sua produtividade através da inovação.

Para tanto, a consolidação de um SNI próspero para o desenvolvimento de capacitações, não com uma postura de aprendizagem passiva de uma simples transmissão de informação, se dá por uma aprendizagem construída através da interação entre os agentes, através de instituições sólidas e uma infraestrutura que contemple a necessidade de interação

entre os diferentes agentes econômicos, fundamental para o desenvolvimento e uso de inovações.

A aprendizagem é construída por meios intangíveis e individuais, mas realizada e organizada de forma interativa entre os indivíduos, as práticas sociais e culturais são responsáveis por essa interatividade. Com isso podemos tomar como horizonte, o fato que, o ambiente nacional proporciona um grande estímulo ao agir como facilitador de forma a acelerar, ou como um empecilho de maneira a retardar os processos de aprendizagem.

O conhecimento é essencial para o desenvolvimento e a incorporação das TIC. A economia do aprendizado demonstra a importância do conhecimento tácito como cerne do conhecimento individual e coletivo frente às rápidas mudanças, este é essencial para a inovação, e sua difusão depende da interação entre os indivíduos ou das relações entre organizações e indivíduos.

Apesar do crescimento no número de universidades, na última década, que ampliaram as ofertas de vagas e cursos no Brasil, verificaram-se que a maior parte de nossos pesquisadores ainda encontram-se dentro das universidades, mostrando uma dificuldade em alocar estes indivíduos altamente capacitados dentro de empresas, demonstrando uma baixa articulação e interação entre instituições de pesquisa e empresas, os fatores que tornam os processos de inovação viáveis surgem da dinâmica entre os indivíduos e organizações, fornecendo uma possibilidade real de inovar, para isso um SNI maduro e eficiente é necessário para proporcionar um ambiente favorável para a troca de conhecimentos e informações entre os agentes.

O paradigma tecnoeconômico das TIC possibilitou uma transformação radical na velocidade na qual o acesso e a difusão do conhecimento e da informação ocorrem, de forma cada vez mais rápida e a custos menores. A internet surge como um grande propiciador dessa articulação entre os agentes econômicos, e como visto nos indicadores apresentados, o Brasil ainda apresenta dificuldades em introduzir este recurso de forma eficiente e a um custo baixo.

É possível considerar que a ineficiência dos serviços desta ferramenta – velocidade e custos – na integração dos diversos agentes econômicos em diferentes lugares territoriais do país e do mundo, acaba por dificultar os processos de transferências de conhecimento codificável e da informação, e de certa forma inibe os processos de aprendizado interativo (*learning-by-interacting*) entre os agentes econômicos, essencial para a formação do *know-who*, fundamental na geração de inovações.

A trajetória das empresas privadas brasileiras não demonstra uma elevação significativa na produção e difusão do conhecimento, isso pode ser visto com as baixas taxas

de empresas que buscaram realizar P&D de forma contínua. Desta forma é possível dizer que o conceito de inovação não está internalizado completamente nas empresas, ao se considerar as rotinas empresariais como o meio de armazenamento do conhecimento e capacitações, pode-se identificar a falta dessa memória inovadora nas empresas brasileiras e um baixo *know-how*, este aspecto está relacionado com características culturais e são frutos proporcionados pelo ambiente na qual estas empresas existem e que interferem diretamente no seu comportamento.

Ao analisar os indicadores brasileiros percebe-se que a maior parte dos recursos utilizados para atividade de P&D e para outras atividades de inovação partem de recursos próprios das empresas, e isto pode ser um indício da dispersão de recursos públicos disponíveis a fim de promover iniciativas que impulsionem o uso e o desenvolvimento tecnológico, assim como a dificuldade das empresas em buscarem recursos para atividades de inovações com o setor financeiro privado.

Tendo em vista que o desempenho das inovações tem um caráter sistêmico, que não depende somente da capacidade das empresas em inovar, mas principalmente de como estas interagem entre si, e como se articulam com o setor financeiro, instituições de pesquisa e o governo dentro de uma visão abrangente de SNI, sendo assim, é possível verificar o baixo desempenho em inovação de TIC, visto na **Tabela 11**, que mostra o número de pedidos para a concessão de patentes em TIC. Mostrando-se insignificante diante de economias caracterizadas por possuírem um SNI capaz de proporcionar e estimular um ambiente próspero às inovações. Isso evidencia a pouca contribuição do SNI brasileiro para o uso e desenvolvimento de inovações no domínio das TIC.

## 5. CONCLUSÃO

Este trabalho foi realizado a partir da ótica dos Sistemas Nacionais de Inovação (SNI), no qual permite avaliar e descrever o conjunto de instituições, presentes no contexto onde as inovações tecnológicas são consideradas fator determinante e principal força motora para o crescimento e desenvolvimento econômico. A articulação entre os diferentes subsistemas que compõem o SNI, como: industrial, C&T, educação e treinamento, moldura legal das políticas, sistema financeiro e os padrões de investimentos são essenciais para explicar a capacidade de geração de uso e de difusão de conhecimentos através do aprendizado, conseqüentemente, o desenvolvimento econômico dos países.

O surgimento do SNI no Brasil é um fenômeno recente, caracterizado por uma industrialização tardia, e que ainda encontra-se em processo de amadurecimento. A constituição do SNI brasileiro foi basicamente financiada e implementada pelo setor público, mostrando o Estado como um agente poderoso e centralizador deste processo, mas ao mesmo tempo desarticulado e descontínuo em suas políticas voltadas a CT&I, este pode ser um indício do qual o SNI brasileiro é classificado como imaturo na literatura.

É possível afirmar que o SNI brasileiro em sua estrutura atual possui problemas de eficiência em coordenar e estimular a inovação, este fato pode ser visto pela dispersão de recursos destinados à promoção de CT&I, e a falta de foco político que permita aumentar o volume de recursos para CT&I, assim como, uma melhor articulação entre as linhas de financiamento para a prática de inovação das empresas, e um problemático sistema educacional, que atinge diretamente o acúmulo dos diferentes tipos de conhecimento (tácito, codificável). Devido a isto não é observado uma ação sistemática que seja considerada suficiente no SNI.

Com isso, fica evidente a falta da prática de inovação dentro das empresas brasileiras, diante da ineficiência do SNI brasileiro em sua estrutura atual em provocar e amparar uma mudança no comportamento destas. As conquistas do SNI brasileiro nos últimos anos, não foram capazes de estimular tais mudanças.

No caso brasileiro, especificamente, este trabalho ajuda no sentido de elucidar as possibilidades de alavancar o potencial tecnológico nacional a novos patamares dentro da competitividade global. Para isso, a consolidação de um ambiente propício ao desenvolvimento de capacidades, através de um SNI maduro e consolidado, para além de uma

postura de aprendizagem passiva, é essencial para o surgimento de empresas verdadeiramente inovadoras.

O crescimento acelerado das inovações seguirá ampliando o distanciamento de países que usam as TIC como fator primordial de desenvolvimento aos que não superarem os gargalos internos existentes. Ao decorrer deste trabalho foi possível identificar um SNI estruturado e com uma infraestrutura mínima no Brasil, porém, insuficiente e imaturo, no que tange a proporcionar um ambiente capaz de articular, coordenar e estimular à inovação dentro do domínio das TIC.

Para que estas possam consolidar suas trajetórias de maneira mais significativa na produção e difusão do conhecimento através de um processo de aprendizagem, onde, as empresas trabalhem de forma sistêmica e cooperativa com demais Instituições, de forma a fortalecer a capacidade de gerar inovações.

Sem a pretensão de ser conclusivo, espera-se que este trabalho contribua para a edificação de futuras pesquisas em relação a esta temática. A presente pesquisa propõe para análises futuras uma avaliação mais aprofundada, em relação aos motivos no qual as empresas privadas optaram por inovar por conta própria, como também, voltando-se mais para o desenvolvimento regional, analisar as possibilidades e condições oferecidas para a formação de *clusters* ou Arranjos Produtivos Locais (APLs) para a criação de redes cooperativas de inovação.

Ou ainda, diante da crise econômica atual e o governo sinalizado a possibilidade de cortes em diversos setores essenciais para o país, principalmente, em Educação. Frente a isto e diante do que foi apresentado ao decorrer deste trabalho, fica o questionamento: Se o SNI brasileiro mesmo no auge dos gastos públicos e no período de estabilidade econômica não foi capaz de proporcionar um crescimento significativo no desenvolvimento de inovação dentro do domínio das TIC, o que resultará para o SNI brasileiro a realização dos cortes propostos pelo Governo em setores essenciais para o estímulo da inovação?

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, E. M. **Sistema Nacional de Inovação no Brasil**: uma análise introdutória a partir de dados disponíveis sobre a ciência e a tecnologia. *Revista de Economia Política*, v. 16, n. 3 (63), jul/set, 1996.

AVELLAR, A. P. M.; OLIVEIRA, F. C. B. **Comportamento do sistema Nacional de Inovação Brasileiro (2000-2007)**. *Revista Economia Ensaios*, v. 23, n. 8. UFU. Uberlândia. 2008.

Banco Mundial. **World DataBank**, 2016. Disponível em <<http://databank.worldbank.org/>>. Acessado em 04 de setembro de 2016.

BRASSCOM. Associação Brasileira das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação. **Estratégia TIC Brasil 2022**, 2012. Disponível em <<http://www.brasscom.org.br/>>. Acessado em 01 de setembro de 2016.

BRUM, A J. **Desenvolvimento Econômico Brasileiro**. 22<sup>a</sup>. Ed. Petrópolis-RJ e Ijuí-RS: Vozes em coedição com Unijuí, 2002.

CASSIOLATO, J. E., LASTRES, H. M. **Sistemas de Inovação e Desenvolvimento: as implicações de política**. *São Paulo em Perspectiva*, v. 19, n. 1, p. 34-45, jan/mar. 2005.

CASSIOLATO, J.E.; LASTRES, H.M.M.; ARROIO, A. Sistemas de inovação e desenvolvimento: mitos e realidades da economia do conhecimento In: LASTRES, H.M.M.; CASSIOLATO, J.E.; ARROIO, A. (ORG). **Conhecimento, sistemas de inovação e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: UFRJ, Contraponto, 2005.

DOSI, G. **Mudança Técnica e Transformação Industrial: a teoria e uma aplicação à indústria dos semicondutores**. *Clássicos da Inovação*. Ed. Unicamp. Campinas c1982, 2006.

FREEMAN, C.; SOETE L. **A economia da inovação industrial**. *Clássicos da Inovação*. Editora Unicamp. Campinas, c1974, 2008.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas S.A, 2008. 200p.

GUIMARÃES, E. **A experiência brasileira de políticas científicas e tecnológicas e o novo padrão de crescimento tecnológico**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1993.

IMD, WORLD COMPETITIVENESS CENTER. **IMD World Talent Report 2015**. 2015, Suíça. Disponível em <<http://www.imd.org/wcc/news-talent-report/>>. Acessado em 06 de setembro de 2016.

JOHNSON, B.; LUNDVALL, B.-Å. **Promoting Innovation Systems as a Response to the Globalizing Learning Economy**. In: LASTRES, H.M.M.; CASSIOLATO, J.E.; ARROIO, A. (ORG). **Conhecimento, sistemas de inovação e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: UFRJ, Contraponto, 2005.

KUPFER, D. **Uma abordagem neo-schumpeteriana da competitividade industrial.** *Ensaio FEE*, v.17, n. 1, 1996.

LASTRES, Helena M.M; ALBAGLI, Sarita. **Informação e Globalização na Era do Conhecimento.** Rio de Janeiro: Campus, 1999. p.27-57

LASTRES, H; FERRAZ, J.C. **Economia da informação, do conhecimento e do aprendizado.** In: LASTRES, Helena M.M; ALBAGLI, Sarita. *Informação e Globalização na era do Conhecimento.* Rio de Janeiro: Campus, 1999.

LEMONS, C. **Inovação na Era do Conhecimento.** In: LASTRES, Helena M.M; ALBAGLI, Sarita. *Informação e Globalização na Era do Conhecimento.* Rio de Janeiro: Campus, 1999. p.122-145.

LUNDEVALL, B. -Å.(Ed.). **National innovation systems: towards a theory of innovation and interactive learning.** London: Pinter, 1992.

LUNDEVALL, B. -Å.; JOHNSON, B. **The learning economy.** *Journal of industry Studies*, v. 1, n. 2, p. 23-42, Dec. 1994.

MCTIC, Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Ciência, Tecnologia e Inovação para o desenvolvimento Nacional**, 2006. Brasília, DF: MCTIC 2006. Disponível em <<http://www.mcti.gov.br/>>. Acessado em 30 de agosto de 2016.

MCTIC, Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2012-2015**, 2011. Brasília, DF: MCTIC 2011. Disponível em <<http://www.mcti.gov.br/>>. Acessado em 31 de agosto de 2016.

MCTIC, Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2019**, 2015. Brasília, DF: MCTIC 2015. Disponível em <<http://www.mcti.gov.br/>>. Acessado em 1 de setembro de 2016.

MOTOYAMA, S. (org) **Prelúdio para uma história: ciência e tecnologia no Brasil.** São Paulo: EDUSP, 2004.

MUNHOZ, D. G. **Economia aplicada: técnicas de pesquisa e análise econômica.** Brasília, Distrito Federal: Universidade de Brasília, 1989. 300p.

NELSON, R; WINTER, S.G. **Uma teoria evolucionária da mudança econômica.** Clássicos da Inovação. Ed. Unicamp. Campinas c1982, 2005.

PELAEZ, Vitor; SZMRECSÁNYI, Tamás, organizadores. **Economia da inovação tecnológica.** São Paulo. Hucitec. Ordem dos economistas do Brasil. 2006.

PEREZ, C. **Revoluciones Tecnológicas y Capital Financeiro:** La dinamicas de las grandes busbujas financeiras y las épocas de bonanza. Sigloxxi editors. Argentina, 2004.

ROSENBERG, N. **Por dentro da caixa preta.** Clássicos da Inovação. Ed. Unicamp. Campinas c1983, 2009.

SBICCA, A; PELAEZ, V. Sistemas de Inovação. In: Victor Pelaez e Tamás Szmercsányi (org). **Economia da Inovação Tecnológica**. São Paulo: Editora Hucitec, 2006.

SBICCA-FERNANDES A. **Reflexões sobre a abordagem de Sistema de Inovação**. Textos para discussão. História Econômica Geral. Faculdade de Economia. Curitiba: UFPR, 2004.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo**. Trad. Maria Silvia Possas. São Paulo: Nova Cultural, c1912, 1997.

SICSÚ, B. **O Brasil e a economia do conhecimento**. Rio de Janeiro: José Olympio, 2002.

SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. M. **A interação entre universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil**, Belo Horizonte, 2008.

WEF, World Economic Forum. **The Global Competitiveness Report 2014-2015**, 2014. Geneva, Disponível em <<http://www.weforum.org/>>. Acessado em 14 de setembro de 2016.