

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E ARTES
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
MESTRADO EM DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO**

**SISTEMAS NACIONAIS DE INOVAÇÃO COMPARADOS:
BRASIL X CANADÁ**

WALTER LUIZ DOS SANTOS JÚNIOR

UBERLÂNDIA, AGOSTO DE 1999

Walter Luiz dos Santos Júnior

DIRBI/UFU



1000187697

**SISTEMAS NACIONAIS DE INOVAÇÃO COMPARADOS: Brasil x
Canadá**

Dissertação apresentada ao Curso de
Mestrado em Desenvolvimento Econômico
do Departamento de Economia da
Universidade Federal de Uberlândia, como
requisito final à obtenção do título de Mestre
(*Magister Scientiae*) em Economia.

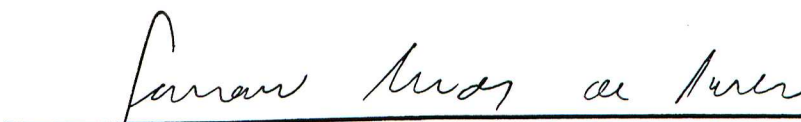
Orientador: Prof. Dr. Germano Mendes de
Paula
Universidade Federal de Uberlândia

Uberlândia, MG.

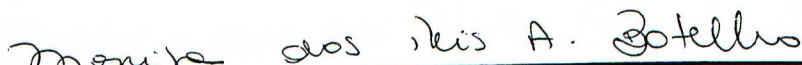
Departamento de Economia da Universidade Federal de Uberlândia

30 de Agosto de 1999

Dissertação defendida e aprovada, em 30 de agosto de 1999,
pela banca examinadora constituída pelos professores:


Prof. Dr. Germano Mendes de Paula – Orientador


Prof. Dr. Darci Tomaz Cano - Examinador


Prof. Dra. Marisa dos Reis Azevedo Botelho - Examinadora

Este trabalho é uma homenagem e um tributo pessoal a meu pai Walter Luiz dos Santos e a minha mãe Euclésia Moura dos Santos cujo amor e apoio constantes permitiram que eu chegasse até aqui.

A eles o meu amor e gratidão eternos.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é dedicado a Deus, que me deu forças para vencer mais essa etapa; a Fernando Antônio Leite de Oliveira, pela inestimável amizade e pelo incentivo nos momentos onde desistir parecia ser a única solução.

Agradeço também ao meu pai, que sempre me incentivou a estudar e a lutar por meus sonhos.

Por fim, agradeço a todos os amigos que me acompanharam nessa jornada, especialmente ao meu melhor amigo, que sempre esteve ao meu lado.

Este trabalho é dedicado a Deus, que me deu forças para vencer mais essa etapa; a Fernando Antônio Leite de Oliveira, pela inestimável amizade e pelo incentivo nos momentos onde desistir parecia ser a única solução.

Agradeço também ao meu pai, que sempre me incentivou a estudar e a lutar por meus sonhos.

Por fim, agradeço a todos os amigos que me acompanharam nessa jornada, especialmente ao meu melhor amigo, que sempre esteve ao meu lado.

Este trabalho é dedicado a:

DEUS, que me deu forças para vencer mais essa etapa;

**FERNANDO ANTÔNIO LEITE DE OLIVEIRA, pela inestimável
amizade e pelo incentivo nos momentos onde desistir parecia ser a
única solução.**

AGRADECIMENTOS

Gostaria de começar agradecendo aos professores que contribuíram de algum modo para a elaboração da presente dissertação. Ao professor Dr. Germano Mendes de Paula agradeço pela orientação, pela amizade e pelos conselhos que me são muito úteis, bem como pela co-autoria no primeiro artigo por mim publicado. Sem ele este trabalho não teria se realizado.

Ao professor Teódulo Augusto Campelo de Vasconcelos agradeço pela carta de recomendação para o Mestrado que ora concluo.

Ao professor MSc. Heládio José de Campos Leme agradeço pelas críticas e sugestões durante o curso, bem como pela disponibilidade em atender-me sempre que solicitado.

Especial agradecimento devo ao professor Dr. Darci Tomaz Cano (DEPAD/UFU), e à professora Dra. Marisa dos Reis Azevedo Botelho (DEECO/UFU) por fazerem parte da Banca Examinadora da presente dissertação.

Quero deixar registrado o meu agradecimento e especial apreço pela Srta. Ana de Castro, secretária da Coordenação do Curso de Economia, sempre pronta a nos ajudar com muito carinho. À querida Ana, o meu muito obrigado por ter tornado mais fáceis os anos dentro da UFU.

Quero, também, deixar o meu agradecimento a Elizete Mendes Rosa, gerente da DIAPE, pela atenção com que sempre me recebeu em todas as vezes que fui encontrá-la para tirar dúvidas a respeito do funcionamento das normas da CAPES e a Maura Ferreira, secretária do DEECO/UFU, pela disponibilidade e bom humor com que sempre me atendeu todas as vezes que eu dela necessitei.

A FAPEMIG e a CAPES, agências de fomento que forneceram os dois anos de bolsa necessários para a conclusão do curso, o meu reconhecimento.

Ao professor Dr. Niemeyer de Almeida Filho, coordenador do Curso de Mestrado em Desenvolvimento Econômico, e aos demais membros do Colegiado do curso, o meu agradecimento por saberem entender os problemas que enfrentei para terminar o curso.

Ao Núcleo de Estudos Canadenses da Universidade Federal de Uberlândia (NEC/UFU), pela disponibilização de dados e material de pesquisa, deixo aqui o meu reconhecido agradecimento.

À professora MSc. Neida Junqueira Matos agradeço não apenas pela correção do texto mas também pela imensa hospitalidade que, tanto ela quanto seu esposo, meu amigo e professor, Dr. Vitor Alberto Matos, me dispensaram ao longo de todos esses anos de convivência. É uma alegria tê-los como amigos.

Ao amigo e irmão por afinidade Fábio André Teixeira deixo o meu agradecimento pelo auxílio na realização das pesquisas feitas via Internet e pela paciência em escutar o relato das inevitáveis dificuldades inerentes ao processo de elaboração de um trabalho dessa envergadura.

Muitos houveram antes, durante e até o fim de minha caminhada na universidade. Se eu esqueci de mencionar alguém, por favor culpem minha memória e não meu coração...

“Mudaram as estações, nada mudou. Mas eu sei que alguma coisa aconteceu, está tudo assim, tão diferente... Se lembra quando a gente chegou um dia a acreditar que tudo era pra sempre, sem saber que o pra sempre, sempre acaba...”

Renato Russo

“Se você conhece o inimigo e conhece a si mesmo, não precisa temer o resultado de cem batalhas. Se você se conhece mas não conhece o inimigo, para cada vitória ganha sofrerá também uma derrota. Se você não conhece o inimigo nem a si mesmo, perderá todas as batalhas...”

Sun Tzu

A Arte da Guerra (2500 a.C.)

“The pleasure of satisfying a savage instinct, undomesticated by the ego, is uncomparably much more intense than the one of satisfying a tamed instinct. (...) The reason is becoming the enemy that prevents us from a lot of possibilities of pleasure.”

Sigmund Freud

Complete Works

“Eu, porém, vos digo a vós que me escutais: Amai os vossos inimigos, fazei o bem aos que vos odeiam, bendizei os que vos amaldiçoam, orai por aqueles que vos difamam. A quem te ferir numa face, oferece a outra; a quem te arrebatou a capa, não recuses a túnica. Dá a quem te pedir e não reclames de quem tomar o que é teu. Como quereis que os outros vos façam, fazei também a eles. Se amais os que vos amam, que graça alcançais? Pois até mesmo os pecadores amam aqueles que os amam. E se fazeis o bem aos que vo-lo fazem, que graça alcançais? Até mesmo os pecadores agem assim! E se emprestais àqueles de quem esperais receber, que graça alcançais? Até mesmo os pecadores emprestam aos pecadores para receberem o equivalente. Muito pelo contrário, amai vossos inimigos, fazei o bem e emprestai sem esperar coisa alguma em troca. Será grande a vossa recompensa, e sereis filhos do Altíssimo, pois ele é bom para com os ingratos e maus. Sede misericordiosos como o vosso Pai é misericordioso. Não julgueis, para não serdes julgados; não condeneis, para não serdes condenados; perdoai, e vos será perdoado. Daí, e vos será dado; será derramada no vosso regaço uma boa medida, calcada, sacudida, transbordante, pois com a medida com que medirdes sereis medidos também.”

Lucas 6, 27-38.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1	
Sistemas Nacionais de Inovação: uma aproximação teórica	5
1.1 – Conceituação	7
1.2 – O Papel das Empresas, das Universidades, do Governo e das Empresas Transnacionais	23
1.3 – Tipologias e Variáveis de Mensuração	28
CAPÍTULO 2	
O Sistema Nacional de Inovação Canadense	36
2.1 – O Aparato Institucional e a Política de C&T no Canadá	37
2.2 – A Análise dos Dados Agregados em C&T no Canadá	44
2.3 – A Classificação do SNI Canadense	59
CAPÍTULO 3	
O Sistema Nacional de Inovação Brasileiro	62
3.1 – O Aparato Institucional e a Política de C&T no Brasil	62
3.2 – A Análise dos Dados Agregados em C&T no Brasil	74
3.3 – A Classificação do SNI Brasileiro	86
CONSIDERAÇÕES FINAIS	89
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93
LISTA DE FIGURAS	100
LISTA DE GRÁFICOS	101

LISTA DE QUADROS 103

LISTA DE TABELAS 104

LISTA DE SIGLAS 105

INTRODUÇÃO

O mundo experimenta, atualmente, uma onda de mudanças não apenas sócio-culturais mas, sobretudo, econômicas. O fenômeno designado *globalização* (talvez a mais importante dessas mudanças) faz com que, em última instância, a capacidade de adaptação às mesmas seja um atributo essencial para as nações que desejam atuar como *global players*.

Além disso, a revolução da microeletrônica - que afeta diretamente as tecnologias de informação e comunicação - proporcionou e continua estimulando o mais recente dos paradigmas, o chamado paradigma da informação. Esse último é o resultado de uma revolução tecnológica, onde as tecnologias citadas viabilizaram o surgimento de uma nova fase na economia: a emergência de uma economia baseada no conhecimento, na qual *"is assumed that the most fundamental resource in the modern economy is knowledge and, accordingly, that the most important process is learning"* (LUNDVALL, 1995: 01).

Como conhecimento e informação diferem de forma bastante acentuada dos fatores de produção tradicionais, surgiu um novo paradigma capaz de explicar as mudanças experimentadas quando passaram a ser levadas em consideração as duas variáveis em questão. LUNDVALL (loc. cit.) enfatiza, por isso mesmo, o fato de que

"(...) learning is predominantly an interactive and, therefore, a socially embedded process which cannot be understood without taking into consideration its institutional and cultural context. Specifically, it is assumed that the historical establishment and development of the modern nation was a necessary prerequisite for the acceleration of the process of learning which propelled the process of industrialization, in the last centuries. Finally, it is recognized that the traditional role of nation states in supporting learning processes is now challenged by the process of internationalization and globalization."

Tecnologia e conhecimento sempre estiveram intrinsecamente ligados ao crescimento econômico. Entretanto, o papel do conhecimento passou a ser mais destacado recentemente, em função de seu peso cada vez maior na dinâmica econômica. ALBUQUERQUE (1998) mostra que a OCDE considera que as economias dos países membros nunca foram tão dependentes da produção, distribuição e uso do conhecimento como agora e que *“estima-se que, atualmente, nas principais economias da OCDE mais de 50% de seus PNBS é baseado no conhecimento”* (OCDE, 1996 *apud* ALBUQUERQUE, 1998: 365). Nesse contexto, as empresas e os países são cada vez mais pressionados para construir e manterem suas vantagens competitivas, o que exige a capacidade de gerar e utilizar as inovações que são decorrentes dessas e de outras novas tecnologias.

Com respeito às inovações, J. SCHUMPETER (1985) foi um dos precursores na análise das mesmas. Ele defendeu, inicialmente, que as inovações são introduzidas no mercado através de empresários, cuja importância encontrar-se-ia na correta avaliação das necessidades do mercado e da sua possibilidade em satisfazê-las. Mas em seus últimos trabalhos, SCHUMPETER (1984) já admitia que, em função dos maiores requisitos tecnológicos, as inovações tornaram-se, em grande medida, dependentes das atividades dos departamentos de Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) de grandes empresas.

A partir de meados das décadas de 70 e 80, uma nova corrente do pensamento econômico, intitulada “neo-schumpeterianos”, retomou, de modo crítico, as contribuições de Schumpeter. Um dos pontos mais ressaltados pela nova corrente foi a discussão, com maior profundidade, do processo de geração do progresso tecnológico, criticando a distinção clássica entre invenções e inovações, que passaram a ser entendidas como um processo interativo entre as empresas, os consumidores e as instituições governamentais. Além disso percebe-se que, no capitalismo moderno, a inovação é um fenômeno fundamental e inerente, uma vez que a competitividade das firmas no longo prazo – e mesmo a competitividade das economias nacionais – reflete não apenas sua capacidade de gerar inovações como também a necessidade do

engajamento em atividades inovadoras para mitigar a possibilidade de atraso tecnológico.

A principal conclusão, resultante da interação de todos esses fatos, pode ser assim sumariada: “(...) *scientific activities and technical change have been brought close together and become increasingly interdependent activities and today, the capability to innovate cannot be assessed in isolation from efforts in science, research and development*” (LUNDVALL, 1995: 04).

Além de todos esses aspectos, cumpre ressaltar que o processo de criação de inovações depende do mercado (que sancionará ou não as últimas mudanças), do setor público (via concessão de financiamentos para P&D e regulamentação da atividade econômica), das empresas (via inversões para o desenvolvimento e comercialização dos novos produtos) e também das universidades, uma vez que o setor acadêmico aglutina grande parte das pesquisas básicas necessárias para o desenvolvimento das inovações. É a conjunção dos setores público, privado e das universidades que configura o chamado “Sistema Nacional de Inovação” (SNI).

Uma vez que tal conjunção parece ser essencial para o desenvolvimento de novos processos produtivos baseados em tecnologias de ponta e ainda que, segundo ALBUQUERQUE (1998: 365), um dos pressupostos básicos da emergência de uma economia baseada no conhecimento é a existência de sistemas nacionais de inovação maduros, ela deve ser a premissa básica de um trabalho que busque analisar a experiência de distintos países partindo desse ponto de vista.

Dois países foram escolhidos para ser analisados a partir da conjugação dos fatores anteriormente citados. O primeiro deles foi o Brasil cuja escolha deveu-se, principalmente, à existência da polêmica que gira em torno da conformação (ou não) de um SNI brasileiro.

A escolha do segundo país para que se efetuasse o estudo comparativo foi realizada após a análise dos seguintes fatores (levando-se em conta, entre outros aspectos, a busca de similaridades):

- a) extensão territorial;
- b) disponibilidade de recursos naturais;
- c) nível de relacionamento com os Estados Unidos;
- d) disponibilidade de dados para pesquisa.

De acordo com os três primeiros critérios, surgiram como possibilidades Canadá e México. O critério utilizado para a escolha final foi, portanto, a disponibilidade de dados para a pesquisa. Nesse aspecto o Canadá se destacou em função de dois fatores:

- a) a existência do Núcleo de Estudos Canadenses (NEC) na Universidade Federal de Uberlândia;
- b) a disponibilidade de dados na *Internet*.

Assim, optou-se pelo estudo, e posterior comparação, dos SNIs Canadense e brasileiro.

A dissertação está dividida em três capítulos: O primeiro retoma as principais contribuições relativas à conceituação, à elaboração de tipologias e à mensuração dos SNIs. Já o segundo é dedicado à análise da experiência canadense, enquanto o terceiro aborda o sistema brasileiro de inovação. As considerações finais destacam os pontos convergentes e divergentes dos dois casos estudados e reforçam as principais constatações a respeito dos SNIs brasileiro e canadense.

CAPÍTULO 1

Sistemas Nacionais de Inovação: uma aproximação teórica

Muito se tem falado a respeito do tema inovação dentro do âmbito da economia da tecnologia. As inovações podem ser classificadas de diferentes maneiras (BURGELMAN & SAYLES, 1987 *apud* MARTINELLI, 1998: 597) a depender de como acontecem dentro de uma certa organização:

- a) inovação de domínio tecnológico (utilização de nova matéria prima, novo processo de fabricação, desenvolvimento de nova embalagem, utilização de novos insumos ou novas fontes de energia);
- b) inovação de domínio comercial (novo canal de distribuição, nova apresentação do produto, nova aplicação de um produto já existente, novo sistema comercial);
- c) inovação de domínio organizacional (organização da empresa, procedimentos, modalidades de desenvolvimento, composição do pessoal, franquias, nova departamentalização);
- d) inovação de domínio institucional (novos sistemas, novas normas de organização, participação nos resultados para os funcionários, envolvimento social e econômico da empresa no seu meio).

Em função das modificações, que geralmente são introduzidas a partir das inovações, elas passaram a ser uma das principais variáveis em questão quando se trata de tecnologia, uma vez que tais mudanças podem influenciar os mais diversos setores da economia.

Graças a seu grande potencial econômico, o incentivo à atividade inovadora passou a ser visto como uma das chaves para o bom desempenho econômico tanto de países, como de empresas e mesmo de indivíduos, tendo se tornado um elemento prioritário quando o objetivo é alcançar bons resultados em relação aos concorrentes de

qualquer das esferas anteriormente destacadas: É nesse contexto que o conceito de Sistemas Nacionais de Inovação (SNIs) – hoje amplamente utilizado nos campos da economia da tecnologia e da gestão da inovação tecnológica – surgiu na segunda metade dos anos 80 a partir de tentativas de explicação do comportamento da atividade inovadora, onde três noções (sistema, nacional, e inovação) se juntam para formá-lo.

Como as inovações já foram preliminarmente abordadas, um segundo ponto a ser destacado, então, é a noção de sistema. BOULDING *apud* LUNDVALL (1995: 02) ressalta que a definição mais ampla de ‘sistema’ é “*something that is not chaos.*” ALLEN *apud* NIOSI *et al* (1993: 210) argumenta, por sua vez, que sistemas são conjuntos de unidades inter-relacionadas. Sistemas teóricos seriam, ainda segundo ele, conjuntos de conceitos a respeito de fatos reais, propriedades desses fatos e relações entre os primeiros e suas propriedades. Já os sistemas sociais são conjuntos inter-relacionados de práticas, instituições e funções. O mesmo autor (loc. cit.) ainda destaca que

“the notion of system also implies an environment, a set of units that lies outside the system; most systems are to some degree open – they have some interaction with their environment. The links between the system and the environment, however, have to be weaker than the interactions between the units of the system itself, for the system to have some level of coherence and persistence through time.”

De forma mais específica poder-se-ia dizer que um sistema é constituído por um certo número de elementos e pela inter-relação entre os mesmos. Sob essa ótica, um sistema de inovação é constituído pelos elementos que interagem na produção, difusão e utilização do novo conhecimento, e que um sistema nacional¹ - a terceira noção a ser abordada - é marcado por elementos e relacionamentos localizados dentro do espaço das fronteiras nacionais ou que, ao menos, tenham lá suas raízes. O aspecto ‘nacional’ é

¹ “Una propiedad general, ampliamente reconocida en los textos sobre innovación, es que el aprendizaje es nacional (o sea, que la exploración y el desarrollo de nuevas técnicas pueden ocurrir en el ámbito de las técnicas existentes) y acumulativo. Esto último porque con frecuencia en la actualidad el desarrollo tecnológico se basa en experiencias de producción e innovación del pasado y continúa con la solución de nuevos problemas por medio de secuencias y coyunturas específicas” (CIMOLI & DOSI, 1994: 671).

importante porque, conforme destacam FREEMAN & SOETE (1997: 295) “(...) *national environment can have a considerable influence in stimulating, facilitating, hindering, or preventing the innovative activities.*”

Tudo o que foi colocado até o momento também está em consonância com JOHNSON & LUNDVALL (1994: 695-696), cujas palavras resumem com propriedade o que se quis dizer até aqui:

“el primer paso en el desarrollo del concepto de los sistemas nacionales de innovación es analítico y concibe las innovaciones como un proceso social e interactivo en un entorno social específico y sistémico. El segundo paso, lo nacional, tiene un carácter diferente. Que la atención se centre en los sistemas nacionales (más que en los locales, regionales o transnacionales) no se deriva de una comprensión meramente teórica de la innovación, sino de consideraciones sobre historia económica: las naciones – Estado han sido importantes porque han permitido la creación de entornos sociales y económicos propicios para los procesos de innovación. Además, centrarse en los sistemas nacionales refleja una elección pragmática y política: la mayor parte de la información estadística se genera en el país y las políticas económicas en materia de innovación las han formulado, y las formulan aún en un grado considerable, dependencias nacionales.”

O restante do capítulo está dividido em quatro seções. A primeira seção trata da conceituação dos SNIs; a Segunda do papel das empresas, das universidades e do governo dentro dos SNIs; a terceira aborda a questão das multinacionais com relação aos SNIs; a quarta salienta as tipologias e os mecanismos de mensuração aplicados aos SNIs.

1.1 - Conceituação

A primeira tentativa realmente sistematizada e que mais se aproximou das variáveis que o conceito atual engloba foi a realizada por FRIEDRICH LIST. Em sua obra *The National System of Political Economy* (1841) List analisou o caso da Alemanha, sendo que sua principal preocupação recaía no fato de que este país estava

em desvantagem com a Inglaterra no que tange ao estágio de desenvolvimento industrial.

Ele defendeu a idéia de que todos os países ‘subdesenvolvidos’ (como a Alemanha em relação à Inglaterra naquele momento) deveriam adotar não apenas políticas protecionistas para as indústrias nascentes, mas uma ampla gama de políticas voltadas para a aceleração (ou mesmo implantação, em alguns casos) do processo de industrialização e das políticas de crescimento econômico. A maior parte dessas políticas eram relacionadas ao aprendizado e à utilização de novas tecnologias. Em suas próprias palavras (LIST *apud* FREEMAN & SOETE, 1997: 297):

“The present state of the nations is the result of the accumulation of all discoveries, inventions, improvements, perfections and exertions of all generations which have lived before us: they form the intellectual capital of the present human race, and every separate nation is productive only in the proportion in which it has known how to appropriate those attainments of former generations and to increase them by its own acquirements.”

Além disso, List também argumentou fortemente a favor da integração que deveria existir entre a indústria e o que ele chamou de ‘instituições formais de ciência e educação’. Pare ele (*loc. cit.*),

“There scarcely exists a manufacturing business which has no relation to physics, mechanics, chemistry, mathematics or to the art of design. No progress, no new discoveries and inventions can be made in these sciences by which a hundred industries and processes could not be improved or altered. In the manufacturing State, therefore, sciences and arts must necessarily become popular.”

Para NIOSI *et al* (1993: 208 - 209 *passim*), o único elemento da análise de List ainda presente na moderna economia é seu argumento de que as novas indústrias devem ser protegidas para que possam se desenvolver de forma satisfatória. Mesmo assim, FREEMAN & SOETE (1997: 298) fazem questão de enfatizar que

“not only did List analyse many features of the national system of innovation which are at the heart of contemporary studies (education and training institutions, science, technical institutes, user-producer interactive learning, knowledge accumulation, adapting imported technology, promotion of strategic industries etc.), he also put great emphasis on the role of the state in co-ordinating and carrying through long-term policies for industry and the economy.”

O conjunto de suas idéias deu origem ao conceito de sistemas nacionais de produção que, em conjunção com a idéia de colaboração técnica a nível informal elaborada por Von Hippel (NIOSI *et al*, 1993: 208), serviu de base para que Freeman (1988) cunhasse a expressão, e B-A. Lundvall trabalhasse mais a fundo na elaboração do conceito.

Para LUNDVALL (1995: 18),

“ (...) it is obvious that a national system of innovation is a social system. A central activity in the system of innovation is learning, and learning is a social activity, which involves interaction between people. It is also a dynamic system, characterised both by positive feedback and by reproduction. Often, the elements of the system of innovation either reinforce each other in promoting processes of learning and innovation or, conversely, combine into constellations blocking such processes. Cumulative causation, and virtuous and vicious circles, are characteristics of systems and sub-systems of innovation. Another important aspect of the innovation system relates to the reproduction of the knowledge of individuals or collective agents (...). ”

Nesta perspectiva o ponto mais importante parece estar na questão do aprendizado. Com relação a isso CORONA, DUTRÉNIT & HERNANDEZ (1994: 683 - 684) destacam que

“la importancia del aprendizaje en el proceso de cambio tecnológico, y en general en toda la actividad innovadora, está vinculada al papel de las instituciones en la tendencia de cambio de una economía capitalista. Aquéllas permiten reproducir y retroalimentar la memoria colectiva y generan un espacio para la interacción entre agentes y organizaciones, lo cual permite desarrollar procesos de aprendizaje y transformarlos en actividad innovadora. En este entorno, el sistema nacional de innovación es un concepto que se refiere al conjunto de agentes e instituciones vinculados a la actividad innovadora y a las articulaciones que se establecen entre los mismos en el interior de una nación. Así (...) se concibe al SNI como una interrelación entre factores institucionales y estructurales, entorno en el que ocurren los procesos de aprendizaje.”

LUNDVALL (1995) abordou as ligações entre usuário e produtor (*user-producer*), que se estabelecem durante o processo de inovação, o que ele caracterizou como ‘rede de inovadores’. Esta rede é muito mais do que um conjunto de instituições apoiando a inovação. Ela envolve todos os tipos de relacionamento entre firmas, produtores e usuários (tácitas e explícitas, formais e informais), sistemas de incentivos e de apropriação, relações de trabalho, políticas e instituições de governo.

A função básica das relações entre usuários e produtores, em relação às inovações produtivas, é a comunicação de informações a respeito de oportunidades tecnológicas e das necessidades dos usuários. Como nesta rede de inovadores o que importa é o fluxo qualitativo de informações, os usuários e os produtores gradualmente desenvolvem um código de comunicação comum, tornando a troca de informações mais eficiente. Assim,

“la articulación de esos productores y usuarios constituye uno de los vínculos multidireccionales en el proceso de cambio tecnológico; es una de las relaciones fundamentales del SNI y, desde un punto de vista analítico, puede entenderse como una externalidad dinámica” (CORONA, DUTRÉNIT & HERNANDEZ, 1994: 684).

Logicamente, é em função disso que *“to leave a well-established user-producer relationship becomes increasingly costly, and involves a loss of information capital”* (LUNDVALL, 1995: 52).

Genericamente, as relações entre usuários e produtores podem envolver (ibid., 52):

- a) cooperação direta (um usuário pode convidar um produtor para tomar parte na resolução de um problema específico);
- b) relações de poder e hierarquia (direciona as inovações àquela parte que tiver maior influência);
- c) aspectos comportamentais (lealdade, respeito mútuo à autonomia individual, confiança recíproca).

O resultado disso, segundo o mesmo LUNDVALL (1995), é que os relacionamentos entre usuários e produtores tendem a se tornar duráveis e seletivos. Em suas palavras (loc. cit.),

“(...) it takes time to develop efficient codes and channels of information. This might be even more so, when it comes to establishing relationships of dominance, trust, and common codes of conduct. In order to obtain economies in the exchange of information, and in order to develop working, hierarchical relationships and mutual trust, the number of producers and users connected must be limited, and this implies that user-producer relationships must be selective, connecting to each other subsets of all potential users and all potential producers.”

Por esse ângulo a interação entre usuários e produtores, dentro de um mesmo SNI, é tanto mais eficiente quanto fatores como pequena distância geográfica, semelhança lingüística e a presença de um governo forte e atuante no progresso da nação estejam presentes. Entretanto, mais importante do que aspectos como a distância geográfica é a ‘distância cultural’. De acordo com o mesmo autor (1995: 48),

“(...) communication and cooperation between parties belonging to different social and cultural systems will always be difficult. This will be the case especially when it comes to complex and uncertain processes like innovation. This is one fundamental reason why it is meaningful to define and analyse national systems of innovation”.

Além disso, seus estudos ainda demonstraram que os fluxos de tecnologia e cooperação inter-firmas eram muito mais freqüentes no âmbito nacional do que internacional, uma vez que *“(...) the structure of national systems of production and*

innovation is a product of a historical process and it cannot be transferred as easily as 'factors of production' ” (LUNDVALL, 1988: 361).

Em consonância com essa perspectiva, CIMOLI & DOSI (1994: 676-677) colocam que:

“Tres bloques importantes definen las especificidades de los sistemas nacionales de producción y innovación:

1) existe la idea de que las empresas son un depositario crucial (aunque no exclusivo) de conocimiento, en gran medida inmerso en sus rutinas operativas que se modifican en el tiempo debido al cambio de las normas de comportamiento y estrategias.

2) Las empresas están insertas en redes de vínculos com otras empresas y también com organizaciones no lucrativas (como organismos públicos, por ejemplo). Estas redes o su carencia incrementam o limitan las oportunidades de enfrentar a cada una de las empresas para mejorar su capacidad para resolver problemas.

3) Los sistemas nacionales incorporam también una noción general sobre los comportamientos microeconómicos en un conjunto de relaciones sociales, reglas y obligaciones políticas. Estos intereses e instituciones están apoyados por los rendimientos crecientes y la naturaleza local de la mayor parte de las actividades de aprendizaje. Aún más, limitándose al sistema, la interpretación que aquí se presenta es coherente y se complementa com los enfoques institucionales basados en la observación de que los mercados no existen, o no funcionan, fuera de las reglas e instituciones que los establecen, y que la estructura institucional de la economía determina un patrón distinto de vínculos e incentivos que define los intereses de los participantes y a la vez da forma a sus comportamientos y los canaliza.”

Além do trabalho de Lundvall, outros autores estudaram (direta ou indiretamente) a questão e trouxeram contribuições para a elaboração e refinamento do conceito, como um todo ou em partes. Dentre esses, os mais importantes são os destacados a seguir.

Um primeiro autor a ser mencionado é Kenneth Arrow. Em um artigo de 1994, intitulado *Methodological individualism and social knowledge*, Arrow retoma a discussão, por ele iniciada em 1962, sobre o papel da informação e a produção de novos conhecimentos. Partindo de seus pressupostos básicos, o texto de 1994 ressalta a grande importância que os investimentos para a produção de novos conhecimentos estão

assumindo na economia contemporânea. As idéias de Arrow estão, mesmo que indiretamente, ligadas ao desenvolvimento dos SNIs. Por isso, vale destacar algumas delas.

Entre outras coisas, o autor em questão destaca que existem dois principais processos de produção de informações: a invenção e a pesquisa. Assim, a invenção nada mais é que o processo de produção de novas informações. Esse processo envolve um custo, um risco e problemas quanto à natureza do produto, principalmente com relação a sua apropriabilidade. Se do ponto de vista do bem-estar social a informação deveria estar gratuitamente à disposição da sociedade, do ponto de vista da geração de lucros a propriedade de quem a desenvolve deve ser priorizada. Caso contrário, para ARROW (*apud* ALBUQUERQUE, 1996a: 233) torna-se lógico que *“há uma certa tendência para uma discriminação contra o investimento nas atividades de inovação e pesquisa.”*

Como desdobramento de seu raciocínio, ARROW (1962) coloca que deveriam existir leis de patentes *“inimaginavelmente complexas”* (loc. cit.). Como isso nem sempre ocorre, e as empresas não podem auferir todos os lucros de suas atividades inventivas, a tendência é que haja subinvestimento em invenção e pesquisa, principalmente para as pesquisas mais básicas. Assim, o autor deduz: *“seria necessário que o governo ou alguma outra agência não dirigida por critérios de lucros e perdas financiasse a pesquisa e a invenção”* (ARROW, *apud* ALBUQUERQUE, 1996a: 235).

É em função disso que ALBUQUERQUE (1996a: 239) destaca que esse ponto da formulação de Arrow é o que possibilita implicações mais diretas sobre o papel de um SNI:

“esses sistemas seriam arranjos institucionais para garantir que níveis mais próximos do ótimo sejam alcançados em termos de alocação de recursos para a invenção. Dinheiro público e agências governamentais são indispensáveis para tanto.”

FREEMAN (1988) foi o primeiro a usar explicitamente o conceito de SNI, trabalhando com o caso japonês, dentro de uma ótica que destacou mais o aparato social. Nessa obra, o conceito se refere às especificidades da organização nacional

específica de sub-sistemas e à interação entre eles. A organização de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e da produção nas firmas, o inter-relacionamento entre estas últimas e o papel do governo e do *Ministry of International Trade and Industry* - MITI são o centro da análise que é histórica e baseada na nova teoria das inovações. Nesse contexto ele destacou, por exemplo, a importância do aparato social, mostrando a relevância que as instituições sociais e políticas possuem no surgimento de inovações técnicas. Nesse estudo ele ressaltou que a superioridade do Japão em algumas das mais importantes novas tecnologias “(...) *is related not simply or even mainly to the scale of R&D, but to other social and institutional changes*” (FREEMAN, 1988: 330). Além disso, “*Japan established a mode of working which depended upon a continuing dialogue on questions of technological development, both with industrial R&D people and with university scientists and technologies*” (ibid., 332).

Ainda segundo o mesmo autor, os SNIs são redes de instituições nos setores públicos e privados cujas atividades e interações iniciam, importam, modificam e difundem novas tecnologias, dentro de um sistema nacional cuja competitividade é um elemento muito importante: “*Japanese model of competition permits and encourages a long-term view with respect to research, training and investment. For this reason it is a vital element in the national system of innovation*” (ibid., 338). Ainda com respeito à contribuição desse autor, PEREZ (1991: 05-06) destaca que ele já havia anteriormente definido um SNI da seguinte maneira: “*all institutions and practices that affect the introduction and diffusion of innovations in a national economy, understanding innovations also broadly as large or small: product, process or system; radical or incremental; technical or organizational.*”

NELSON (1988), partindo de uma perspectiva que privilegiou mais o aparato institucional, apresentou estudos a respeito do SNI norte-americano. Neste trabalho o autor aponta as seguintes características dos SNIs nas economias capitalistas (NELSON, 1988: 312-313):

- a) eles mudam ao longo do tempo, gradativa ou acentuadamente;
- b) ocorre a privatização da maior parte da nova tecnologia, que necessita de incentivos, lucratividade e concordância com as forças do mercado para a sua criação e difusão;

- c) ocorre a existência de múltiplas fontes de novas tecnologias, geralmente, independentes e rivais;
- d) as forças de mercado atuam como elementos *ex post* na seleção das inovações que são oferecidas, de tempos em tempos, pelas firmas que fazem parte do SNI.

Seu foco de análise se manteve no caráter de combinação entre os setores público e privado no que tange à tecnologia e no papel, respectivamente, das firmas privadas, do governo e das universidades na produção da nova tecnologia. O autor constatou que nos sistemas de inovação capitalistas existem muito mais que apenas firmas competindo entre si e buscando lucros. Existe, também, uma variedade de mecanismos através dos quais tais firmas ‘compartilham’ conhecimento tecnológico e cooperam na realização de certos tipos de P&D. Não se pode esquecer, ainda, das universidades e das sociedades profissionais que patrocinam o desenvolvimento de novas tecnologias. Segundo NELSON (1988: 319):

“(...) modern national systems of innovation are complex institutionally. While they involve the institutional actors and private firms, they include as well institutions like universities dedicated to public technological knowledge, and government funds and programs. Private-for-profit firms are at the heart of all these systems”.

Ademais, ele constatou que os vários setores industriais usam diferentes métodos para se apropriarem dos benefícios trazidos pelas inovações. Vale ressaltar que ele também acentuou a importância do governo no desenvolvimento dos SNIs, que seriam, ao menos em parte, uma função da política governamental a nível nacional. Em sua análise o autor mostrou que o apoio financeiro do governo às pesquisas tem sido uma característica importante do sistema capitalista de inovação, particularmente após a II Guerra Mundial (NELSON, 1988: 321). Além do mais, elementos tais como coordenação informal e regulamentação estatal formal, adicionados ao estoque de conhecimentos públicos adquiridos ao longo do tempo, seriam capazes de conferir alguma homogeneidade e forjar ligações entre os agentes do SNI.

Comparando os trabalhos dos dois últimos autores citados, LUNDVALL (1995: 17) afirma que

“The approaches of the two authors differ in two important respects. First, while the focus in Nelson’s work is upon production of knowledge and innovation and upon the innovation system in the narrow sense, Freeman focuses upon the interaction between the production system and the process of innovation. Second, while Freeman applies a combination of organization and innovation theory – which organizational forms are most conducive to the development and efficient use of new technology? – Nelson’s main theoretical tool is related to law and economics – how well can different institutional set-ups take into account and solve the private/public dilemma of information and technical innovation?”.

Aqui surge a necessidade de apontar uma sofisticação do conceito: a diferenciação entre as noções de SNI restrito (*narrow*) e amplo (*broad*). PEREZ (1991: 06) aponta que, em sentido restrito, o SNI se refere a todas as instituições explicitamente envolvidas na geração e difusão de ciência e tecnologia. Segundo ela, este uso corresponde, aproximadamente, ao que é definido como Sistema de C&T na América Latina e que traz, em sua formação, vários ministérios e secretarias ligados ao tema. Deve-se ressaltar que

“by including the term innovation (i. e. commercial introduction of technical change), the whole system is understood as having the purpose of giving technical support to the productive sphere. The bridge between university and industry is explicitly put at the center” (loc. cit.).

O sentido amplo engloba todas as inovações em si e as atividades inovadoras num espaço nacional, incluindo o conjunto do sistema de C&T e também outros elementos tais como os legais, os institucionais e os comportamentais, que determinam a facilidade ou a dificuldade com que a mudança técnica é introduzida nas unidades produtivas (PEREZ, 1991: 06).

Outro autor que pode ser citado como tendo trabalhado, mesmo que indiretamente, com o conceito de SNI é PORTER (1993), que aponta quatro diferentes determinantes que afetam a competitividade da indústria nacional (PORTER, op.cit., 87):

a) *Condições de fatores*. A posição do país nos fatores de produção, como trabalho especializado ou infra-estrutura, necessários à competição em determinada indústria;

- b) *Condições de demanda*. A natureza da demanda interna para os produtos ou serviços da indústria;
- c) *Indústrias correlatas e de apoio*. A presença ou ausência, no país, de indústrias abastecedoras e indústrias correlatas² que sejam internacionalmente competitivas;
- d) *Estratégia, estrutura e rivalidade das empresas*. As condições que, no país, governam a maneira por que as empresas são criadas, organizadas e dirigidas, o que engloba a natureza da rivalidade interna. A FIGURA 1 mostra como tais determinantes se inter-relacionam.

Segundo Porter (loc. cit.),

“Os determinantes, individualmente e como um sistema, criam o contexto no qual as empresas de um país nascem e competem: a disponibilidade de recursos e competência necessários à vantagem numa indústria; as informações que condicionam quais as oportunidades percebidas e as direções nas quais os recursos e a competência são orientados; as metas dos proprietários, diretores e empregados que estão envolvidos na competição e a realizam; e, o mais importante, as pressões sobre as empresas para investir e inovar.”³

Vale destacar que Porter refere-se a esses determinantes como um sistema e argumenta que o plano em que ele opera é mais fortemente nacional do que internacional. Neste sentido, pode-se dizer que a definição mais ampla de SNI incorpora as principais características assinaladas por ele.

JOHNSON (1995: 39), por sua vez, parte diretamente para a definição do conceito. Sua definição genérica é a seguinte: *“a national system of innovation simply means all interrelated, institutional and structural factors in a nation, which generate, select and diffuse innovation”*.

² *“Indústrias correlatas são aquelas em que empresas podem partilhar atividades na cadeia de valores através das indústrias (por exemplo, canais de distribuição, desenvolvimento de tecnologia) ou transferir conhecimentos protegidos pelo direito de propriedade de uma indústria para outra. Um exemplo de três indústrias correlatas é a de carros, caminhões leves e empilhadeiras (usadas para manuseio do material dentro e fora de fábricas e armazéns).”* PORTER, (1993: 150).

³ Embora a globalização torne o acesso diferenciado aos fatores clássicos de produção menos significativo, a informação é transmitida com muito menos eficiência em mercados, especialmente se for especializada e materializada em pessoal e procedimentos. (PORTER, 1993: 150).

Já PATEL & PAVITT (1994: 78) argumentaram que a noção de SNI deveria ser uma tentativa bem elaborada para

“(...) to define and describe the nature and determinants of the explicit - though intangible - investments made by countries and companies in learning activities that promote and manage technical change; to measure and explain the important differences amongst countries in the levels and patterns of these investments”.

Partindo dessas premissas, esses mesmos autores definiram o SNI como *“(...) the national institutions, their incentive structures and their competencies, that determine the rate and direction of technological learning (or the volume and composition of change - generating activities) in a country.”* (PATEL & PAVITT, 1994: 79). Com relação aos incentivos, o mais importante dentre eles é o apoio governamental ao desenvolvimento da pesquisa de base (ibid., 80).

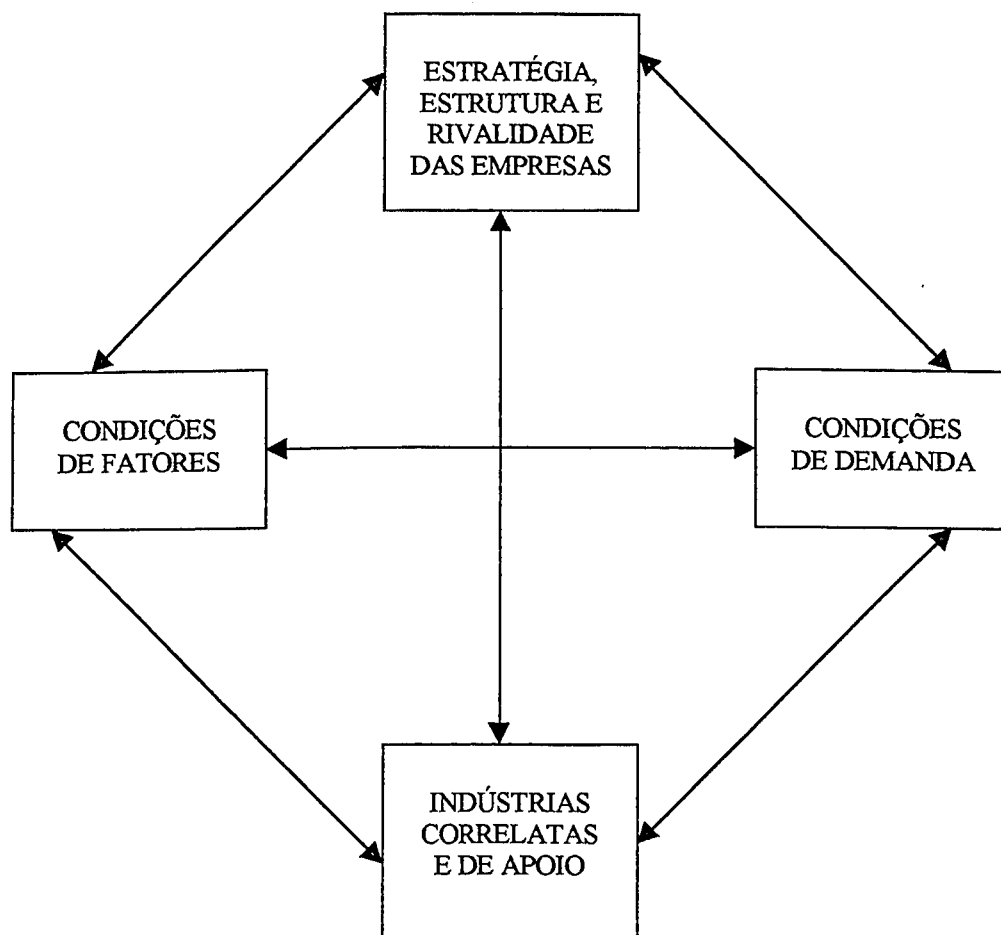
Nessa perspectiva, os SNIs seriam formados por quatro conjuntos de instituições:

- a) as firmas privadas, investindo em atividades que geram inovações;
- b) as universidades e instituições similares, provedoras de pesquisa básica e treinamento necessário para sua realização;
- c) um *mix* de instituições públicas e privadas, provedoras de educação geral e treinamento vocacional;
- d) os governos nacionais, financiadores e fornecedores de uma série de atividades que promovem e regulam o progresso tecnológico (*technological change*) (PATEL & PAVITT, 1994: 79-80).

Quanto à função de cada um desses conjuntos de instituições, DUNKEL *et al* (1998: 332) mostraram que

“(...) public expenditures for R&D and S&T resources move downstream into the promotion or marketing of useful knowledge, while industries have greater opportunities to fund directly basic research activities. Efficient governments make investments in education to promote a outstanding base of human resources, while the private sector invests into required specialized skills”.

FIGURA 1
Determinantes da Vantagem Nacional



Fonte: Porter (1990: 88)

Esses mesmos autores ainda segmentaram os elementos componentes dos SNIs em duas partes:

- a) a parte abstrata, relativa às políticas públicas (tecnológica, educacional, fiscal, entre outras) e o relacionamento entre elas;
- b) a parte concreta, ligada às instituições propriamente ditas, sejam governamentais ou empresariais (FIGURA 2).

Para esses autores, um SNI bem sucedido deve, então, combinar os seguintes elementos (DUNKEL *et al*, 1998: 333):

- a) o aparato institucional (direitos de propriedade intelectual, leis específicas para o meio-ambiente e para os setores de saúde e segurança);
- b) os arranjos institucionais que garantem o treinamento de recursos humanos especializados;
- c) uma estrutura macroeconômica estável a nível nacional;
- d) a infra-estrutura de comunicações;
- e) a organização e o funcionamento do mercado de trabalho;
- f) incentivos fiscais adequados;
- g) a interação entre usuário e produtor.

Portanto, para Dunkel *et al*, só existe um SNI se existirem as duas partes e se houver uma forte inter-relação entre ambas, levando-se em consideração os fatores acima.

NIOSI *et al* (1993: 210-211) também destacaram a existência de alguns elementos tecnológicos sistêmicos, diferentes de país para país, que seriam importantes na conformação do conceito:

- a) os determinantes naturais e de mercado: renda e padrões de consumo similares para classes de consumidores;
- b) a interação consumidor - produtor e outros tipos de colaboração informal dentro das economias são mais freqüentes em âmbito nacional do que internacional;
- c) as interdependências baseadas na tecnologia, mais prováveis de acontecer a nível nacional, ao menos no momento inicial do processo de difusão;
- d) as ligações e determinantes politicamente dirigidos, tais como as políticas de ciência e tecnologia, basicamente de escopo nacional.

FIGURA 2

Elementos Componentes dos Sistemas Nacionais de Inovação

Sistema Nacional de Inovação	Parte Abstrata (Políticas Públicas)		Política Tecnológica Política de Inovações Política Educacional Política Fiscal
	Parte Concreta (Instituições)	Administração Pública e Sistema Político Suportada Conjuntamente pela Administração Pública e o Setor Privado Setor Privado	Ministérios Institutos de Pesquisa Organizações de Promoção Câmaras Indústria e Comércio Associações Profissionais Empresas

Fonte: DUNKEL *et al* (1998), com adaptações.

Eles assinalaram ainda outros quatro fatores que serviriam de ligação entre os primeiros:

- a) os fluxos financeiros, onde o financiamento público das inovações ainda continua sendo o mais importante, mas onde também se incluem o capital privado, que financia as inovações, e o capital voltado especificamente para investimentos;
- b) as ligações legais e políticas que abrangem as regras de propriedade intelectual, os padrões técnicos e a política tecnológica que se aplica, basicamente, a todas as firmas nacionais, trazendo um certo grau de coordenação estatal entre as diversas unidades;

- c) os fluxos tecnológicos, científicos e informacionais orientados para o mercado, bem como as colaborações e interações domésticas, científicas e técnicas;
- d) os fluxos sociais, com as inovações organizacionais fluindo de uma firma para a outra, e os fluxos de pessoal especializado, principalmente no sentido universidade – indústria, mas também no sentido firma – firma.

A conjunção dos elementos sistêmicos e dos quatro fatores de ligação apontados é a base para a definição do conceito de SNI de NIOSI *et al* (1993: 212):

“(...) the system of interacting private and public firms (either large or small), universities, and government agencies aiming at the production of science and technology within national borders. Interaction among these units may be technical, commercial, legal, social, and financial, in as much as the goal of the interactions is the development, protection, financing, or regulation of new science and technology”.

Finalmente, para ALBUQUERQUE (1996a: 228) SNIs são construções institucionais que impulsionam o progresso tecnológico em economias capitalistas complexas. Os SNIs podem ser produto tanto de ações planejadas e conscientes quanto de um somatório de decisões não planejadas e desarticuladas. Segundo esse autor (loc. cit.),

“Através da construção de um sistema de inovação, viabiliza-se a realização de fluxos de informação e conhecimento científico e tecnológico necessários ao processo de inovação. Esses arranjos institucionais envolvem firmas, redes de interação entre empresas, agências governamentais, universidades, institutos de pesquisa e laboratório de empresas, bem como a atividade de cientistas e engenheiros: arranjos institucionais que se articulam com o sistema educacional, com o setor industrial e empresarial e com as instituições financeiras, compondo o circuito dos agentes que são responsáveis pela geração, implementação e difusão das inovações tecnológicas.”

O que se quer demonstrar com a enumeração de todas essas definições é o fato de que há consenso entre os principais estudiosos no que concerne ao conceito de SNI. Além disso, a constatação de que os mesmos elementos são importantes para diferentes autores permite concluir que uma análise do comportamento desses elementos seria bem aceita na tentativa de qualificação dos SNIs estudados no presente trabalho.

Para efeito dessa dissertação entende-se um SNI como um conjunto de instituições públicas e privadas fortemente interligadas, realizando esforços sinérgicos para o desenvolvimento da C&T, levando em consideração o comportamento dos elementos enumerados, e previamente mencionados, por Dunkel *et al* (1998), que moldam, por assim dizer, a estrutura e o funcionamento dos sistemas em questão.

1.2 - O Papel das Empresas, das Universidades, do Governo e das Empresas Transnacionais

Dentre os chamados *major players* de um SNI, os principais a serem destacados são as empresas, as universidades e os governos nacionais. Não se pode, contudo, deixar de mencionar as empresas transnacionais, as quais acabam por funcionar como um elemento coadjuvante no funcionamento dos SNIs.

Se é ponto pacífico que as empresas constituem o elemento mais importante em função de seus esforços em P&D - freqüentemente com vistas a vencer a concorrência e a conseguir maiores parcelas do mercado em que atuam – e as universidades funcionam como “incubadoras” (FREEMAN, 1988) de novas tecnologias, sendo as responsáveis por grande parte dos avanços no campo das inovações, o papel dos governos nacionais é mais complexo. Podem ser destacadas como principais as seguintes funções do Estado (MELO, 1996: 9-11, *passim*) :

- a) financiar, e eventualmente executar, uma elevada proporção da cota nacional de P&D;
- b) direcionar o esforço nacional concentrado de P&D não apenas para áreas especificamente civis ou militares (as duas principais áreas de geração de inovações) via financiamento e execução de alguns programas, mas também através de arranjos de importação e exportação de tecnologia, bem como de leis de propriedade intelectual.

Além disso, os Estados são responsáveis pela consolidação, em âmbito nacional, das políticas que visam a maiores resultados para a educação em geral e pelo treinamento voltado à execução das atividades ligadas ao domínio da informação.

Existe um amplo conjunto de políticas direcionadas mais diretamente ao avanço tecnológico. Merecem ser destacados o estímulo a fusões e aquisições, passando pelos acordos entre firmas e pela legislação para o estabelecimento de *joint-ventures*, a concessão de subsídios para firmas e indústrias selecionadas, e um amplo incentivo fiscal para todas as firmas que estão investindo em atividades consideradas prioritárias. Os governos estão mostrando, claramente, sua preocupação em manter a competitividade das empresas nacionais e vêm adotando um conjunto de políticas direcionadas explicitamente para influenciar a taxa e a direção do progresso técnico (MELO, 1996: 14-15):

- a) subsídios públicos para a pesquisa básica;
- b) infra-estrutura de C&T e apoio para a educação e treinamento do trabalhador;
- c) adoção de padrões técnicos para interfaces e redes de informação;
- d) penalidades ou restrições para mudança técnica que danifique a saúde, a segurança e o meio-ambiente;
- e) melhoria dos fluxos de informação e conhecimento tecnológico para as pequenas empresas;
- f) políticas destinadas a manter a competição, isto é, a estrutura institucional e legal para monitorar e fazer valer a competição;
- g) programas destinados a financiar a inovação e as atividades a ela relacionadas nas firmas.

A adoção dessas medidas é assim entendida por NIOSI (1995: 43):

“Les gouvernements, ont financé le changement technique pour remédier aux faiblesses du marché: les entreprises privées ne pouvaient allouer les ressources nécessaires aux investissements en R et D, soit à cause du caractère public du savoir fondamental, soit à cause du risque élevé et des retombées incertaines de quelques-uns des investissements en recherche technique. (...) Les gouvernements appuyent la diffusion des innovations parce que, comme le savoir est un bien public, l'appropriation totale par une seule entreprise peut constituer une sous-utilisation des connaissances. Le financement gouvernemental de la recherche coopérative comporte plusieurs avantages: il évite la multiplicité des appuis financiers, augmente la diffusion technologique et encourage la complémentarité entre les corporations.”

Não se pode deixar de destacar o fato de que os países industrializados possuem instituições de fomento que divergem bastante de um país para outro. NIOSI (1993: 214) chama a atenção para os aspectos considerados por ele como os mais importantes neste sentido:

- a) o tamanho do país influi no nível de diversificação ou especialização (os EUA apresentam o mais diversificado entre os sistemas de inovação, ao passo que pequenos países industrializados, tais como Áustria, Finlândia e Suécia apresentam esforços especializados em P&D e atividades inovadoras);
- b) o papel de tais países no contexto mundial teve um grande impacto no direcionamento da atividade inovadora: grandes potências mundiais como Grã-Bretanha, França ou Estados Unidos, que no curso de suas histórias desenvolveram tanto impérios coloniais como zonas de influência, também apresentam importantes atividades de P&D capitaneadas pela esfera militar. Por outro lado, as inovações criadas na esfera civil são mais abundantes nos países menores, tais como Suécia e Suíça, e/ou países de industrialização tardia, tais como Canadá, Finlândia ou Dinamarca;
- c) as discrepâncias ao nível nacional também são acentuadas quando se tomam por base as diferentes dotações de recursos naturais: a avançada tecnologia nuclear francesa está ligada à ausência de reservas de combustíveis fósseis; a liderança norte-americana nos setores de petroquímica, polpa de celulose, papel e outras tecnologias de processamento é baseada nos abundantes recursos petrolíferos, florestais e minerais do país.

Os fatos até então analisados tornam lícito defender que elementos, tais como extensão geográfica, nível de industrialização e disponibilidade de recursos naturais

associados a outras variáveis de ordem econômica, social, cultural e política realmente influenciam na conformação dos SNIs (NIOSI *et al*, 1993: 214). Esses fatores são, geralmente, determinantes de longo prazo que afetam o direcionamento e o volume das atividades voltadas para a inovação.

Com relação ao papel dos vínculos internacionais deve-se destacar que os mesmos não podem ser negligenciados no âmbito da conformação dos SNIs. Não basta apenas analisar as interações entre empresas, universidades e governos nacionais. Isso significa que a presença de empresas transnacionais pode influenciar no direcionamento das atividades de P&D e na difusão das novas tecnologias dentro de um determinado país. A esse respeito FREEMAN (1997: 311) ressalta que

“it is of course true that in the global diffusion of radical innovations, TNCs (Transnational Corporations) may have an extremely important role. They are in position to transfer specialized equipment and skills to new locations if they so wish and to stimulate and organize the necessary learning processes. They are also in a position to make technology exchange agreements with rivals and to organize joint ventures in any part of the world.”

As grandes empresas transnacionais podem vender seus produtos e serviços em qualquer parte do mundo, bem como produzi-los em várias localidades diferentes, agindo como elementos de suma importância na padronização da tecnologia e dos processos produtivos.

A atuação delas pode, entretanto, trazer problemas para a conformação dos SNIs de alguns países. EDQUIST & LUNDVALL (1993: 291-292) apontaram, por exemplo, o enfraquecimento do sistema sueco de inovações, como decorrência do fato de as empresas suecas aumentarem sua inserção mundial ou se fundirem com empresas de outras nacionalidades. Segundo esses autores,

“The problem today is that these multinationals do not any longer need Sweden, but the Swedish economy needs them (...) This brings us to an end, pointing that the two small national systems of innovation studied here, Denmark and Sweden, are now in a critical phase.”

Nessa mesma direção, CHESNAIS (1995: 295) salientou os riscos da internacionalização da produção para a coesão de países médios da Europa, ou pequenos de qualquer parte do mundo.

O principal problema parece estar concentrado no fato de que nem sempre as transferências de tecnologia se dão de maneira a melhorar o funcionamento dos SNIs. As transnacionais estariam, então, interessadas apenas nos lucros advindos de mercados potenciais para suas inovações criadas externamente. Para que tais transferências de tecnologia fossem positivas, CHESNAIS (1995: 271) aponta que

“to make sense, transfer of technology implies the transfer to the recipient not only of the technical knowledge needed to produce the products, but also the capacity to master conceptually, develop and later produce autonomously, the technology lying behind these products.”

Não se pode negar que os investimentos diretos estrangeiros são fatores capazes de incentivar a acumulação de conhecimentos em tecnologia, particularmente como uma consequência do aprendizado gradual e do estabelecimento, ao nível local, das chamadas habilidades e rotinas específicas que tais investimentos trazem consigo. A esse respeito CHESNAIS (1995: 272) assinala que

“(...) learning is inherently cumulative, since the capacity for learning depends on the complexity of what is already known. Technology is created and installed in production methods through learning by doing and learning by using, building on what has already been achieved. The extent to which these processes take place depends however on the exact form of subsidiary set-up.”

Finalmente, resta apontar que, mesmo representando um componente importante na abertura dos SNIs em relação à adoção de tecnologias externas, nem sempre esse tipo de abertura ocorre apenas em função da presença de transnacionais em um determinado país.

1.3 - Tipologias e Variáveis de Mensuração

Além dos esforços de conceituação, vale destacar o esforço de tipificação dos SNIs. Para PATEL & PAVITT (1994: 90), a tipificação deveria ser construída a partir das divergências existentes entre os SNIs dos diversos países. Em sua concepção,

“(...) the most striking areas of major differences and divergences in national systems of innovation are at their core, namely, in the volume of change-generating (including R&D) activities supported by business firms, and in the skills of the work force that they employ and that they (unequally) train”.

Assim, os SNIs poderiam ser classificados em dois tipos:

- a) **Míopes:** quando os investimentos tecnológicos são equiparados a quaisquer outros tipos de investimento. Dentro dessa classificação, os países estão preocupados com a aceitação da inovação no mercado. Somente em resposta a uma demanda segura e com um retorno garantido é que o risco e o tempo de maturação do investimento podem ser minimizados;
- b) **Dinâmicos:** quando os investimentos tecnológicos recebem um tratamento privilegiado na economia nacional, ao se levarem em consideração os seus efeitos benéficos, como os processos de aprendizado tecnológico, organizacional e mercadológico (QUADRO 1).

Merece destaque a existência de três diferenças essenciais entre os SNIs considerados míopes ou dinâmicos:

- a) o sistema de financiamento subjacente à atividade empresarial;
- b) os métodos de gerenciamento;
- c) os sistemas de educação e qualificação da força de trabalho.

QUADRO 1

Tipologia dos Sistemas Nacionais de Inovação, em Função do Papel Concedido aos Investimentos Tecnológicos

Míopes	Dinâmicos
Os investimentos tecnológicos são tratados como qualquer outro investimento.	Reconhecimento dos resultados tangíveis e intangíveis dos investimentos tecnológicos.
Consideram a demanda definida de mercado, bem como taxa de desconto.	Consideram a demanda atual e o seu eventual impacto sobre novas demandas.
EUA e Inglaterra	Alemanha e Japão

Fonte: PATEL & PAVITT (1994: 90-91)

Esses autores acentuaram o fato de que, embora as diferenças entre os SNIs dos países devessem ser causa de preocupação para os *policy-makers* dos países míopes, elas seriam encaradas pela maioria deles como inevitáveis e até bem-vindas manifestações de desenvolvimento econômico, mudança estrutural e especialização econômica (PATEL & PAVITT, 1994: 92).

ALBUQUERQUE (1996b: 57-58), a partir da análise de várias experiências de SNIs examinadas na coletânea organizada por NELSON (1993), sugeriu outra taxonomia conforme o esforço tecnológico empreendido. A primeira categoria é denominada de liderança, e nela estão aglutinados os “(...) *sistemas de inovações com capacidade de geração radical de tecnologia e de participação na liderança da produção científica mundial.*” Esse grupo é composto por países que estão na fronteira tecnológica ou muito próximos dela. São eles: EUA, Japão e Alemanha, que disputam a liderança tecnológica, e Inglaterra, França e Itália, que se mantêm próximos da fronteira, apesar de um dinamismo tecnológico menor. São países com uma estrutura institucional organizada e uma estrutura produtiva eficiente (QUADRO 2).

A segunda categoria reúne os países cujos sistemas de inovação privilegiam a difusão de inovações geradas em outros países. A elevada capacidade de difusão, relacionada a uma forte atividade tecnológica interna, capacita-os a absorver avanços gerados nos centros mais avançados. Além disso, esses países desenvolveram

especializações nacionais bastante claras em alguns nichos do mercado internacional. Fazem parte desse grupo países pequenos de alta renda, como Suécia, Dinamarca, Suíça e Holanda e os países asiáticos de desenvolvimento recente e acelerado, como a Coreia do Sul e Taiwan.

A terceira categoria inclui os sistemas nacionais de inovação incompletos, isto é, são países que possuem sistemas de ciência e tecnologia, mas que não se transformaram em sistemas de inovação, em grande medida em função da baixa articulação com o setor produtivo. São países periféricos e semi-industrializados, como o Brasil, a Argentina, o México e a Índia. Aliás, ao analisar a experiência argentina, KATZ & BERCOVICH (1993: 470) comentam que a situação “(...) *shows that the country is far from having an integrated and coherent network of agents, institutions, and policies dealing with questions of scientific and technological knowledge generation, diffusion, and utilization*”. Fundamentalmente, esses países dependem do acesso à tecnologia gerada pelo primeiro grupo e, como característica básica, desenvolveram uma capacidade de assimilação e adaptação dessa tecnologia.

Uma terceira tipificação pode ser utilizada, embora seja uma extrapolação de um modelo criado para classificar as estratégias das empresas quanto ao seu posicionamento perante a atividade inovadora. Trata-se do modelo criado por FREEMAN (1997: 265-285). Essa classificação pode ser aplicada aos SNIs porque, segundo NIOSI (1991: 84), a corrida tecnológica atual envolve um conjunto de estratégias diferenciadas por país, que são adotadas a partir de aspectos, tais como tamanho, riqueza, grau de industrialização e outras características de seu processo de desenvolvimento.

Em seu modelo, Freeman classifica as estratégias tecnológicas empresariais em seis categorias distintas (FREEMAN, 1997: 265-285 *passim*):

- 1) *The offensive strategy* (estratégia ofensiva);
- 2) *The defensive strategy* (estratégia defensiva);
- 3) *The imitative strategy* (estratégia imitativa);
- 4) *The dependent strategy* (estratégia dependente);

- 5) *The traditional strategy* (estratégia tradicional);
- 6) *The opportunist strategy* (estratégia oportunista).

QUADRO 2

Tipologia dos Sistemas Nacionais de Inovação,
em Função do Esforço Tecnológico Empreendido

Liderança	Principais Países Capitalistas Desenvolvidos. São sistemas maduros, com a capacidade de manter o país na fronteira tecnológica através da geração tecnológica e científica. Composto por EUA, Japão e Alemanha, seguido por um Segundo grupo: Inglaterra, França e Itália.
Difusão	Países com elevado dinamismo tecnológico, embora com reduzida capacidade de geração tecnológica. Privilegiam a difusão da tecnologia gerada em centros mais avançados. São pequenos países da alta renda (Suécia, Dinamarca, Holanda, Suíça) e NICs asiáticos (Coréia do Sul e Taiwan)
Inexistência	Não chegaram a constituir esse sistema, apesar da montagem da infra-estrutura mínima de ciência e tecnologia. São países periféricos como Brasil, Argentina, México e Índia. Problemas: pequena dimensão da infra-estrutura, baixa articulação com o setor produtivo e baixa eficiência.

Fonte: ALBUQUERQUE (1996b: 57-58)

A estratégia ofensiva envolve altos gastos com P&D objetivando a criação de novos produtos, processos ou modos de organização de mercado, com vistas à manutenção de uma posição de liderança. A estratégia defensiva se aplica às firmas com um poder menor de realização de P&D, mas que têm a política de adotar as inovações criadas pelas firmas líderes, eventualmente com algum grau de diferenciação. A estratégia imitativa é aquela das firmas com um baixo potencial de P&D, seguindo de perto os líderes e seus seguidores (*followers*), mas que apresentam algum tipo de vantagem como baixo custo de mão-de-obra, proteção tarifária, boas redes de marketing e bom posicionamento geográfico. A estratégia dependente é aquela que caracteriza as firmas de países pequenos, com muito pouca atividade de P&D, usualmente voltadas

para atividades subordinadas, como a subcontratação para a produção de peças ou componentes específicos. A estratégia tradicional não envolve nenhum tipo ou quantidade de P&D e é característica de firmas em que a fronteira tecnológica se modifica lentamente. A estratégia oportunista é aquela das firmas pequenas que encontram nichos de mercado desocupados pelas firmas líderes e que requerem níveis diferenciados de P&D domésticos.

O QUADRO 3 mostra como algumas das principais variáveis dos SNIs podem ser dimensionadas a partir de sua importância quando se realiza a extrapolação dessas estratégias empresariais para o âmbito dos SNIs.

QUADRO 3

Estratégias Tecnológicas Empresariais Utilizadas na Tipificação dos SNIs

Estratégias	Funções Técnicas e Científicas dentro dos SNIs					
	Pesquisa Básica	Pesquisa Aplicada	Desenvolvimento Experimental	Patentes	Informação em C&T	Educação e Treinamento
Ofensiva	4	5	5	5	4	5
Defensiva	2	3	5	4	5	4
Imitativa	1	2	3	2	5	3
Dependente	1	1	2	1	3	3
Tradicional	1	1	1	1	1	1
Oportunista	1	1	1	1	5	1

A escala de 1 a 5 indica, respectivamente, de fraco (ou não existente) a muito forte.

Fonte: FREEMAN (1997: 267) com adaptações.

Finalmente, de acordo com a definição dos SNIs, pode-se perceber os graus de complexidade institucional e de diversidade setorial que estimulam o progresso técnico nos diversos países. Os estudos de geração e difusão de tecnologia de PATEL & PAVITT (1994) ressaltaram que a diversidade dos sistemas de inovações estabelece a necessidade e a importância da comparabilidade. Assim, a questão principal estaria no desenvolvimento de cada país, já que o próprio estágio tecnológico – e econômico – difere tanto na difusão do progresso técnico quanto na geração da tecnologia

desenvolvida em cada país. Sua abrangência institucional inclui um sistema de pesquisa, um conjunto de entidades governamentais, de laboratórios e de universidades que se articulam com o setor industrial e com as entidades financeiras.

Resta fazer algumas considerações a respeito da mensuração dos SNIs. Existem vários grupos de indicadores que podem ser utilizados quando o objetivo é delimitar o tamanho e a importância relativa dos mesmos. Segundo NIOSI *et al* (1993: 222),

“(...) empirical studies on national systems of innovation have relied upon a vast array of indicators measuring not only the characteristics of the elements (number, size, and degree of centralisation of innovation units) and the flows (technological, financial, social, commercial, and legal or political) but also the performance of the systems either directly (through patents per researcher or per dollar) or indirectly (through economic or industrial performance).”

Ainda segundo esses mesmos autores, os SNIs podem ser mensurados utilizando as seguintes categorias conceituais: unidades, fluxos, desempenho inovador e maneiras indiretas; todas elas voltadas para a determinação dos pontos fortes dos diversos SNIs. O QUADRO 4 apresenta, com mais detalhes, as categorias propostas por eles.

PATEL & PAVITT (1994: 81-82) também se dedicaram à mensuração dos SNIs e destacaram os principais indicadores a partir de quatro tipos de instituições:

- a) firmas privadas: patentes, gastos com P&D;
- b) universidades: gastos com P&D, artigos publicados, citações desses artigos por *scientific peers*;
- c) instituições educacionais: nível de qualificação da população aferido via recenseamento;
- d) governo: parcela do PIB utilizada em investimentos de P&D.

É evidente que a mensuração será tanto mais confiável quanto mais precisos forem os dados acerca do comportamento dos agentes que formam o SNI. Além disso, as similaridades existentes quanto aos indicadores a serem utilizados permitem que comparações internacionais sejam realizadas com bastante eficácia, mostrando os pontos fortes e fracos dos diversos SNIs. Ainda é necessário destacar que o objetivo

principal dos SNIs é manter e fortalecer a competitividade dos países, especialmente em termos econômicos. É nesse sentido que as inter-relações entre os diversos agentes dos SNIs devem ser analisadas, na medida em que constituem “(...) *an effective institutional setting and interactive learning between major players within this setting (...) which are very important for generating innovations and so strengthening and maintaining national competitiveness*” (CHUNG, 1998: 322).

As variáveis que serão estudadas com relação aos SNIs canadense e brasileiro seguem as definições apresentadas no QUADRO 4. Os SNIs, uma vez analisados a partir de tais variáveis, serão classificados de acordo com as tipologias que foram apresentadas. Quando possível, os países serão enquadrados dentro de uma ou mais classificações que se fizerem pertinentes, de modo que sua eficiência possa ser teoricamente mensurada e, posteriormente, os países possam ser comparados.

QUADRO 4

Categorias e Indicadores dos Sistemas Nacionais de Inovações

Categorias Conceituais	Componentes	Indicadores
Unidades	Firmas privadas com setor de P&D; Laboratórios governamentais; Universidades; Outras organizações de pesquisa.	Número e tamanho relativo das unidades
	Recursos	Montante de financiamentos públicos e privados; Investimentos diretos e indiretos (agregados);
Fluxos	Tecnologia	Citações científicas de patentes; Publicações científicas de laboratórios industriais de P&D; Citações científicas nas publicações industriais.
	Produtividade	Número de patentes registradas por pesquisador; Número de patentes registradas por milhão de US\$ gastos em P&D;
Desempenho Inovador	Desempenho	Artigos científicos; Conhecimento adquirido via patentes.
Maneiras Indiretas	---	Fluxos internacionais de bens intensivos em tecnologia; Fluxos internacionais de serviços e pagamentos; Exportação e importação de produtos e serviços de alta tecnologia; Balanços de pagamentos tecnológicos; Balanços internacionais de patentes.

Fonte: NIOSI *et al* (1993: 222-224).

CAPÍTULO 2

O Sistema Nacional de Inovação Canadense

Estudar o SNI canadense pode ser bastante ilustrativo do ponto de vista das contradições existentes – e mesmo inerentes – ao capitalismo contemporâneo. Seria de se esperar, por exemplo, que o SNI canadense estivesse na vanguarda ou, de acordo com uma das tipologias apresentadas na quarta seção do primeiro capítulo, fosse um SNI dinâmico, o que, segundo a análise das informações apresentadas a seguir, não acontece.

O SNI canadense apresenta algumas características que são oriundas do tamanho relativamente pequeno de seu mercado doméstico (a população do país era de 30.286.600 habitantes em 1997). Isso acaba sendo preponderante na conformação do SNI pois, apesar da riqueza dos seus recursos naturais e da vastidão de seu território, o que poderia levar à conclusão de que o país possuiria um SNI similar ao norte-americano, ele, na verdade, aproxima-se do verificado em outros países ricos com pequeno tamanho dimensional (Suécia e Noruega), de acordo com McFETRIDGE (1993).

Percebe-se, ademais, que a economia canadense é bastante ligada à economia norte-americana. Segundo dados do ANNUAIRE DU CANADA (1999), cerca de 70% das exportações canadenses são para os EUA e 69% do total das importações canadenses têm sua origem no mercado desse país. Além disso, a proximidade com os EUA permitiu que o SNI canadense interagisse com o SNI norte-americano. Um exemplo é a indústria automobilística canadense que acabou difundindo novas tecnologias originalmente desenvolvidas em solo ianque (NIOSI, 1991).

Essas e outras características serão abordadas ao longo deste capítulo, em três seções: a primeira trata do aparato institucional e da política de C&T no Canadá; a segunda trata da análise dos dados agregados em C&T; e a terceira apresenta a classificação do SNI canadense.

2.1 - O Aparato Institucional e a Política de C&T no Canadá

A participação do Estado no desenvolvimento de novas tecnologias não é propriamente um fato novo no Canadá, tendo se tornado marcante a intensidade que tal participação assumiu desde o início do século atual. Já a partir de 1918, o Conselho Nacional de Pesquisa do Canadá havia iniciado a tentativa de formar uma associação canadense de pesquisa, nos moldes do que já havia sido feito na Inglaterra. Embora o projeto não tenha se realizado da maneira como foi proposto, numerosas câmaras industriais voltadas para a pesquisa foram criadas estimulando a cooperação entre setor privado e governo do Canadá desde o início do século XX (NIOSI, 1995).

A cooperação entre as universidades e as indústrias começou ainda mais cedo, durante a segunda metade do século XIX, tendo sido iniciada através da assinatura de contratos de pesquisa entre as indústrias e as universidades, da criação de cadeiras voltadas especificamente para a pesquisa nas universidades e através da consultoria que os professores universitários prestavam às indústrias. Existem muitos exemplos dessas parcerias. Os mais relevantes para o desenvolvimento da economia canadense são os relatados a seguir.

Houve a criação do PAPRICAN (Instituto Canadense de Pesquisa de Pasta de Celulose e Papel), fundado em 1925 na Universidade McGill, e que contou com o financiamento privado e público para a sua instituição. Atualmente, o PAPRICAN é um dos principais executantes de P&D no Canadá. No campo da geração de energia nuclear deve ser mencionada a criação do reator *CANDU*, cujo início das pesquisas remonta ao pós II Guerra Mundial, uma realização coletiva do *Conseil National de Recherche du*

Canada (CNRC – Conselho Nacional de Pesquisa do Canadá), com a autarquia *Énergie Atomique du Canada*, a empresa *Ontario Hydro* e numerosas outras firmas privadas de fabricação e engenharia.

A indústria aeroespacial também se caracteriza por um relevante grau de colaboração tecnológica iniciado em meados da década de 40. Essa cooperação agrupou os fabricantes de aviões *Canadair* e *Havilland* com seus fornecedores principais, principalmente os fabricantes de motores, tendo recebido ajuda governamental para a realização de P&D interna. NIOSI (1995: 53) destaca que “(...) *tout le programme aérospatial canadien, du début des années 1960 jusqu’à maintenant, a été conduit avec la collaboration de plusieurs entreprises nationales et étrangères et de laboratoires publics et privés.*”

Os laboratórios estatais têm sido os responsáveis, em grau considerável, pelo incentivo às unidades de P&D. Já em 1898, o governo federal criou o *Conseil des Recherches* (Conselho de Pesquisas) com o único intuito de ajudar as indústrias privadas. Ademais, desde o início do século XX, o Ministério das Minas e Florestas, tanto a nível federal quanto provincial, tem realizado importantes pesquisas técnicas para as indústrias de exploração e beneficiamento dos recursos minerais.

Outro importante passo no que diz respeito a P&D e à criação de novas tecnologias foi a fundação do CNRC, em 1916, seguido pela fundação de organismos de pesquisa patrocinados pelos governos das principais províncias, a saber: Alberta (1921); Ontário e Manitoba (1928); Colúmbia Britânica (1944); Nova Escócia (1946); Saskatchewan (1947); New Brunswick (1962) e Québec (1969). Tais instituições têm colaborado com a indústria, seja disponibilizando os resultados de suas próprias pesquisas, seja realizando pesquisas específicas, por contrato ou por consultoria, a pedido das empresas.

Durante os anos 60, paralelamente a outras atividades dispersas, os governos federal e provinciais intensificaram sua participação em pesquisa junto às firmas privadas, nos laboratórios públicos e nas universidades. Concomitantemente, a

orientação dos programas governamentais começou a mudar passando explicitamente a incluir o financiamento da pesquisa realizada em base de cooperação pelas indústrias e pelas universidades. Exemplos dessa “nova política” podem ser encontrados na criação do *Programme d'aide à la recherche industrielle*, PARI, estabelecido pelo CNRC em 1962, e o *Programme pour l'avancement de la technologie industrielle*, PATI, criado em 1965, ambos incentivando a realização de pesquisas colaborativas.

Os anos 80 foram caracterizados pela ênfase na colaboração entre os setores público, privado e as universidades, tendo sido criados mais de uma centena de programas com o intuito de incentivar e fortalecer tais vínculos. O *Programme d'Actions Structurantes* do governo de Québec, lançado entre 1984 e 1985, visava à criação de quarenta núcleos de P&D entre corporações, universidades e laboratórios públicos, todos eles patrocinados pelo Ministério “Québécoise” da Educação Superior, da Ciência e da Tecnologia.

Em 1986 a província de Ontário seguiu os mesmos passos e lançou seu *Programme de Centres d'Excellence*, objetivando a criação de oito núcleos de P&D com as mesmas metas do programa *québécoise*. Em 1989 o governo federal criou, segundo os mesmos princípios, o *Programme Innovation des Centres d'Excellence* que recebeu, nos quatro anos seguintes, recursos da ordem de C\$ 240 milhões. A gestão de tal programa era realizada de forma colegiada pelo Conselho de Pesquisas e Ciências Naturais e Genéticas, e pelo Conselho de Pesquisas em Ciências Humanas do Canadá.

Após 1984, o governo federal começou a promover a ligação entre os laboratórios públicos e as indústrias, principalmente levando em consideração os aspectos ligados ao financiamento da inovação. Em 1987 o governo estabeleceu medida no sentido de que seus laboratórios deveriam criar conselhos consultivos de que fizessem parte membros das indústrias colaboradoras. Esse foi o mote para que o Conselho Nacional de Pesquisas do Canadá começasse a valorizar e incentivar, de maneira acentuada, as parcerias e as colaborações iniciais (NIOSI, 1995).

Ainda em 1987, o governo federal anunciou a criação do Ministério da Indústria, da Ciência e da Tecnologia, que surgiu da fusão dos antigos ministérios da Ciência e da Tecnologia, e da Expansão Industrial Regional. O novo ministério se tornou responsável pelo *Programme de Productivité dans l'Industrie de la Defense* (criado em 1959), pelo *Programme de Recherche de l'Industrie de la Defense* (criado em 1988) e lançou o *Programme des Technologies Stratégiques*. Este último tinha por objetivo facilitar o desenvolvimento de três áreas, em específico, a tecnologia da informação, a biotecnologia e os novos materiais industriais. Seis anos depois, o ministério criado em 1987 absorveu o Ministério das Comunicações e passou a se chamar *Industry Canada* (IC). Os programas já citados e os outros que foram criados pelo IC se voltaram cada vez mais para o financiamento de alianças destinadas ao desenvolvimento de P&D.

Em 1988, enquanto ainda era um ministério autônomo, o Ministério das Comunicações lançou o *Programme de Développement des Technologies de l'Information et de Télécommunication*, programa que funcionou por cinco anos e contou com um orçamento de C\$ 125 milhões. Um dos principais consórcios canadenses de P&D, chamado *Vision 2000*, foi formado graças a esse programa.

O governo federal assumiu um papel chave em todos os aspectos do sistema de C&T, inclusive naqueles em que ele ainda não tinha grande participação. Atualmente o governo federal é o maior patrocinador dos programas de pesquisa universitários canadenses. Ele realiza atividades de P&D em seus próprios laboratórios para apoiar sua política de desenvolvimento e ainda apóia e investe em P&D realizados pelas indústrias. Do ponto de vista do SNI, o governo tem incentivado parcerias entre as indústrias, as universidades e os governos federal, provinciais e municipais, a fim de encontrar as melhores soluções para os desafios nacionais no campo da C&T.

Mais especificamente, a ação de maior importância do governo federal do Canadá em relação ao desenvolvimento da C&T, durante a década de 90, foi a publicação de um plano de metas voltado para o incentivo a esse desenvolvimento e lançado pelo ministro da indústria em março de 1996: *Science and Technology for the*

New Century: a Federal Strategy. Nas palavras do próprio ministro (INDUSTRY CANADA, 1997: 01)

"With concrete goals and guiding principles, the Strategy sets a course for transforming federal science and technology investments to better meet both the challenges of a changing world economy and of the evolving social and physical environment. The Strategy also ensures that Canadians receive a good return on their S&T investment."

Esse plano de metas é o primeiro plano oficial que faz relação explícita à importância da existência de um SNI para o desenvolvimento futuro da economia canadense. Assim, o conceito de SNI está deixando de ser apenas um referencial teórico de análise de casos nacionais para também se transformar em subsídio para a própria formulação de políticas públicas de C&T. A visão do documento a respeito do SNI é a seguinte (INDUSTRY CANADA, 1997: 01):

"Analysts have coined the phrase 'national system of innovation' to describe the intricate set of institutions, links and interdependencies on which modern societies now depend. This innovation system functions within the constraints of a complex world ecosystem. A productive national system of innovation can generate the knowledge that society needs to make environmentally sustainable decisions, produce sustainable economic growth, and support a high quality of life for current and future generations. Because of the close connection between the success of the innovation system and the need to achieve sustainable development, the various players, many of whom have been adversaries in the past, need to form partnerships. Having all the parts of society working together toward common goals is the key to determining the quality of life Canadians can expect in the future."

Conforme já foi destacado, o governo canadense tem uma antiga tradição de investimento em C&T além de, ao longo do tempo, ter assumido um papel central na construção e manutenção da infra-estrutura científica e tecnológica do país. Atualmente, com mais de 40 departamentos e agências voltados para programas de apoio ao desenvolvimento do sistema de C&T, o governo federal também investe diretamente em atividades que auxiliam na determinação das opções de políticas possíveis de serem adotadas e, uma vez escolhidas, seu objetivo passa a ser o de formular, implementar e avaliar os resultados das mesmas.

A fim de alcançar o desejado avanço em termos de conhecimento, o governo federal assumiu uma série de responsabilidades ligadas a esse objetivo. Como tais responsabilidades estão diretamente ligadas ao desenvolvimento do SNI canadense, é necessário que as mais importantes sejam examinadas, o que se tornará a nossa preocupação a seguir.

No que concerne ao financiamento da pesquisa nas universidades, o governo federal permanece sendo o maior financiador. Estudos mostram, porém, que nos últimos anos essa capacidade de realização de pesquisas tem encontrado obstáculos que são, principalmente, o envelhecimento do equipamento utilizado e a infra-estrutura ultrapassada. Segundo os representantes do governo, pode-se dizer que (INDUSTRY CANADA, 1997: 23) *"this not only affects the ability to carry out state-of-the-art research, but also the ability to attract and retain highly qualified people."* Buscando corrigir tal problema, o governo federal criou a já citada *Canada Foundation for Innovation*, que tem como objetivo apoiar financeiramente a modernização da infra-estrutura de pesquisa nas instituições de ensino superior do país, nos hospitais que realizam pesquisas e nas instituições sem fins lucrativos, todos eles voltados para as áreas de ciências, saúde, engenharia e meio-ambiente.

O governo tem buscado reforçar o fluxo de conhecimentos através da sociedade canadense. Além de criar novos conhecimentos, a maior parte do trabalho voltado para C&T tem como destino certo a partilha dos resultados obtidos. De acordo com o INDUSTRY CANADA (1997: 23) *"it is through these knowledge flows that the innovation system can adapt and respond to the challenges of the knowledge-based economy."* Ocorre, simultaneamente, a criação de novos conhecimentos científicos e tecnológicos capazes de apoiar a regulação, a elaboração de políticas e a determinação dos principais objetivos sócio-econômicos a serem perseguidos.

Outro ponto importante é desenvolver a cultura científica e inovadora no Canadá. Os objetivos diferenciados dessa variável podem ser assim sumariados (INDUSTRY CANADA, 1997: 26):

"Canada's ability to prosper as a nation in the knowledge society depends on its people being able and disposed to innovate. At the broadest level, this means fostering and understanding of scientific and technological concepts in all Canadians and ensuring that they have the skills necessary to work in the 21st century. Many federal departments and agencies, such as Industry Canada, have specific mandates for science promotion. Others, with line science and technology activities, are responsible for explaining them, and their significance to everyday life of Canadians, to the public."

Outra meta de peso dentre as colocadas pelo plano analisado diz respeito à criação de novos institutos e mecanismos para a "governabilidade" do SNI canadense. O estudo que originou as metas do plano *Science and Technology for the New Century: a Federal Strategy* identificou a necessidade de renovar a infra-estrutura governamental de apoio à C&T e de encontrar outros caminhos mais efetivos para assegurar a complementaridade das ações governamentais. Além disso, detectou-se a necessidade de apoio externo às agências governamentais para estabelecer tais prioridades.

A preocupação com a mensuração dos efeitos e resultados dos gastos públicos tem se tornado uma constante no Canadá. Do ponto de vista econômico isso é difícil porque, em se tratando de C&T, os resultados são geralmente de longo prazo e os efeitos são indiretos. Em função disso, o governo federal está desenvolvendo um novo sistema de informações em C&T que tem por objetivo aferir o progresso canadense em sua tentativa de se tornar mais inovador e internacionalmente competitivo. O objetivo de tal sistema é produzir um conjunto de indicadores úteis dentro de um modelo conceitual que busca fornecer uma visão realista do estado da C&T no Canadá.

Trabalhando em conjunto com o *Industry Canada* e um conjunto de consultores especializados, o *Statistics Canada* vem desenvolvendo métodos estatísticos de medida para cinco áreas específicas: sistemas de inovação, inovações em geral, atividades governamentais em C&T, indústria e recursos humanos, inclusive emprego, e educação superior. A agência em questão não apenas tem melhorado a metodologia de cálculo dos índices já existentes como também tem criado novos métodos para atender às necessidades surgidas com a nova economia globalizada.

O governo canadense tem trabalhado com um cenário bastante otimista em relação a esse novo sistema de informações. Segundo o INDUSTRY CANADA (1997: 30),

“when the project is completed in 1998-99, it will have gathered enough information to provide a more complete description of the Canadian innovation system and input into assessing the federal government's role in that system. New indicators will also be available to provide a fuller, more accurate picture of S&T activity in Canada than previously possible.”

Entre outros benefícios, as atividades de C&T poderão ser melhor coordenadas, a fim de que os melhores resultados sejam alcançados dentro do espírito de cooperação. Obviamente, isso envolve as parcerias com os governos provinciais e municipais, com as empresas privadas (com ou sem fins lucrativos), com as universidades e, principalmente, com as entidades de outros países, uma vez que o INDUSTRY CANADA (1997: 32) destaca que *“(...) participation in international S&T provides access to a much larger S&T base than is available in Canada.”*

Deve ser ressaltada, também, a cooperação bilateral com os EUA, uma vez que esse país é o maior parceiro individual do Canadá. Vale destacar que o Canadá também tem acordos formais com alguns países da OCDE, como a Alemanha e o Japão, para facilitar a cooperação e o intercâmbio com estes países, importantes centros de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias de ponta; e que ele assinou, em 1996, um importante acordo de acesso ao sistema de C&T da União Européia.

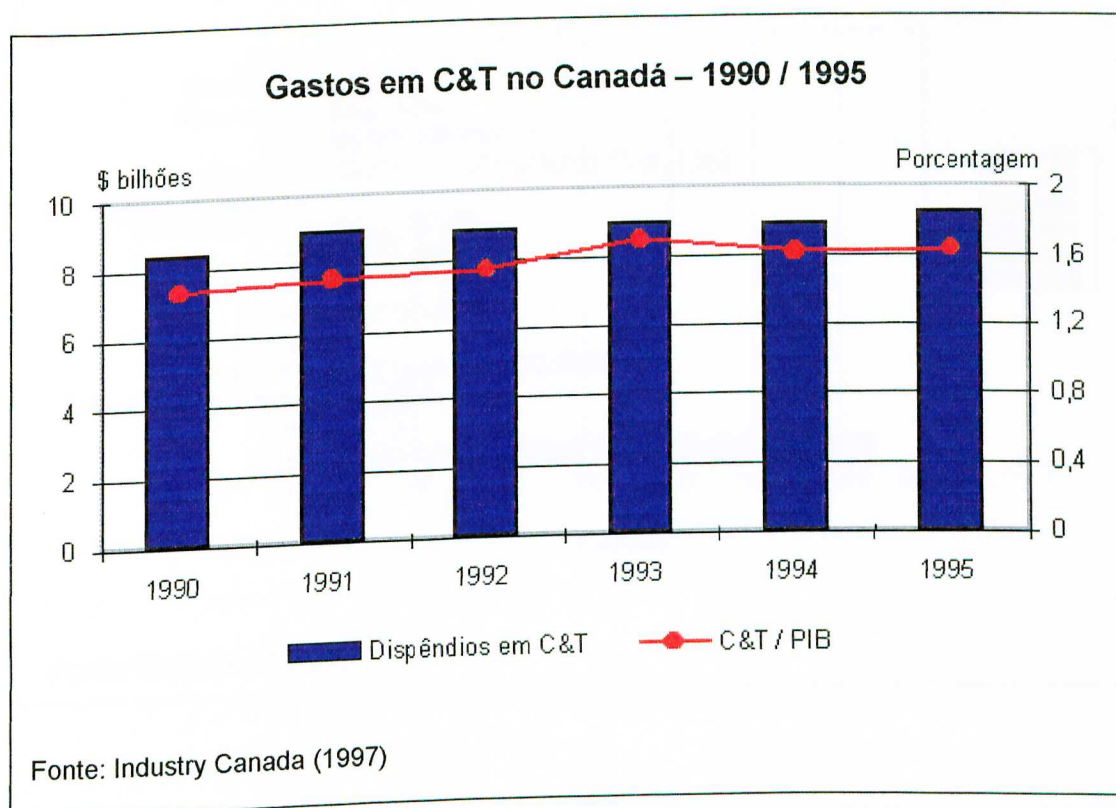
2.2 - A Análise dos Dados Agregados em C&T no Canadá

No Canadá, os dispêndios em C&T evoluíram de C\$ 8,4 bilhões (1990) para C\$ 9,2 bilhões (1995). Entretanto, fazendo a conversão desses valores para dólares norte-americanos constantes de 1995, encontra-se uma situação de estagnação, pois esses passam a ser de US\$ 9,3 e US\$ 9,2 bilhões, respectivamente. Por outro lado, os gastos

de C&T em relação do PIB elevaram-se de 1,45% (1990) para 1,62% (1995) de acordo com o GRÁFICO 1.

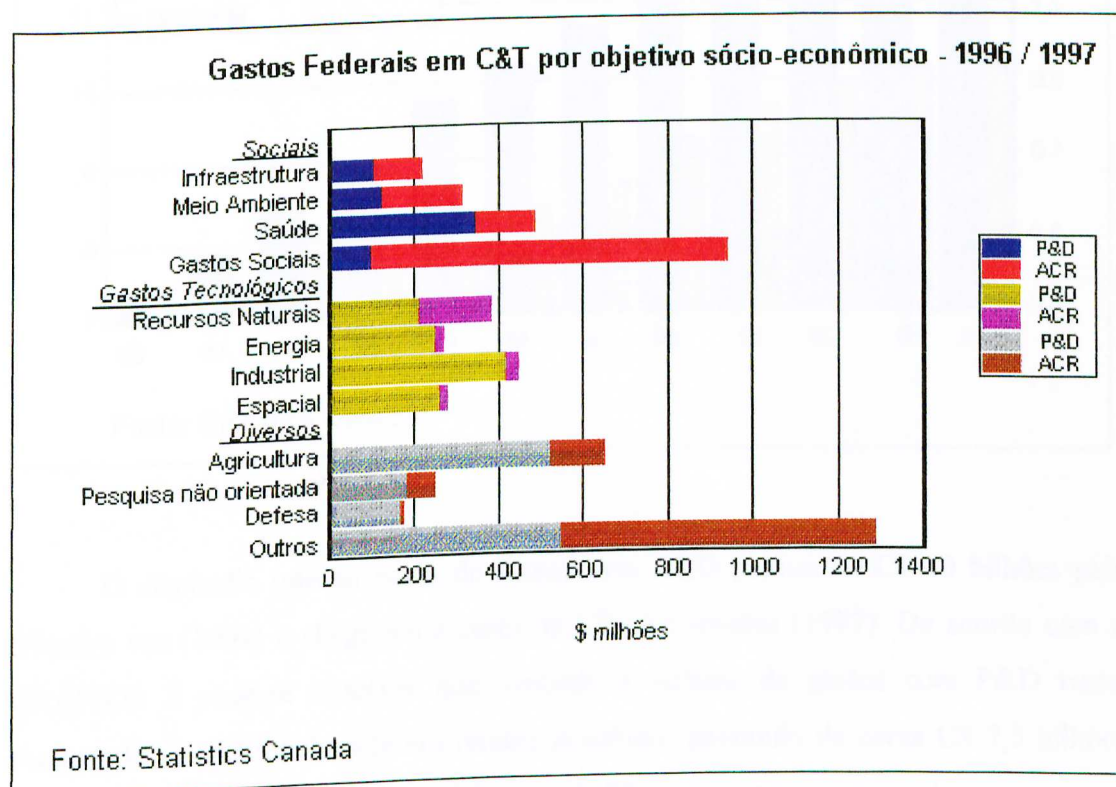
Conforme os dados apresentados pelo *INDUSTRY CANADA* as empresas foram responsáveis por 46,7% dos dispêndios com C&T no Canadá, em 1995. Constatase uma tendência de redução da importância dos gastos estatais, que regrediram de 40,1% (1993) para 37,7% (1995). De qualquer forma, essa trajetória é de longo prazo, pois a participação do governo nos dispêndios de P&D regrediu em 47 pontos percentuais, num período de 20 anos em função, principalmente, do rápido crescimento do financiamento privado (McFETRIDGE, 1993: 304), o que representa um sinal de amadurecimento do SNI canadense.

GRÁFICO 1



Os gastos com C&T em âmbito federal estão relacionados, principalmente, a dois grupos principais de objetivos sócio-econômicos: objetivos sociais e humanos, e objetivos tecnológicos. Juntos, esses objetivos responderam por cerca de 62% do total dos gastos federais em C&T no ano fiscal 1996-1997, ficando os demais com os restantes 38%. O GRÁFICO 2 mostra os principais gastos para cada grupo de objetivos. As atividades do grupo de objetivos sociais e humanos compreendem a prestação de serviços para o público em geral, para a proteção do meio ambiente, para a manutenção da saúde e da segurança dos canadenses. Os gastos desse grupo estão mais voltados para as atividades científicas relacionadas.

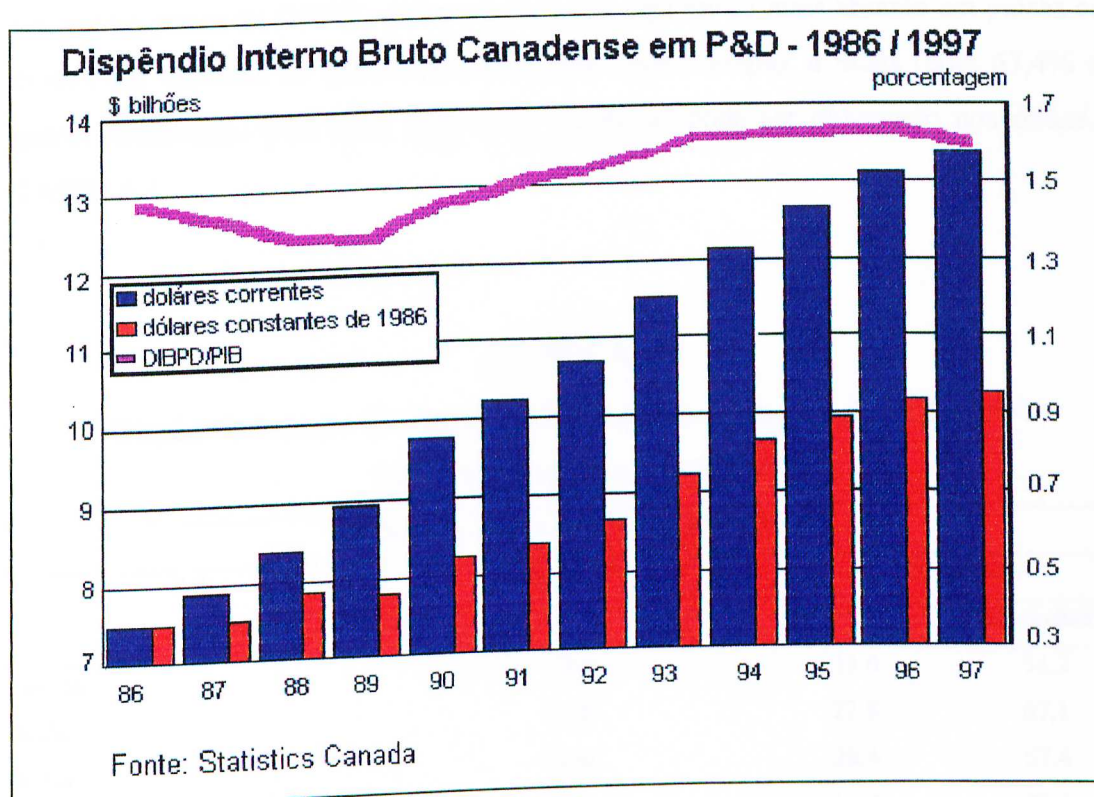
GRÁFICO 2



Já no grupo dos objetivos tecnológicos os gastos em P&D são prioritários, consumindo cerca de 85% do total de recursos a ele destinados. A maior parte da pesquisa universitária patrocinada pelo governo federal é financiada pela quota de

recursos destinados à saúde pública e à pesquisa básica. O apoio para a realização de P&D industrial cabe, principalmente, aos elementos do grupo da tecnologia, com especial importância para os gastos com os recursos naturais.

GRÁFICO 3



O dispêndio interno bruto do Canadá em P&D passou de C\$ 10 bilhões pela primeira vez (1991) e chegaram a cerca de C\$ 13,5 bilhões (1997). De acordo com o GRÁFICO 3 pode-se observar que, embora o volume de gastos com P&D tenha aumentado consideravelmente em termos nominais, passando de cerca C\$ 7,5 bilhões (1986) para cerca de C\$ 13,5 bilhões (1997), em termos reais ele permaneceu praticamente constante. Já a relação entre os gastos com P&D e o PIB atingiu seu ponto máximo, cerca de 1,65% (1996) mantendo-se constante desde então, e podendo ser considerada pequena em relação a países como os EUA, cuja relação supera os 2,5%.

Por isso mesmo, o Canadá se encontra apenas em décimo terceiro lugar no ranking dos países da OCDE, tomando-se por base a relação DIBPD/PIB. De qualquer forma, o aumento no volume nominal de recursos pode ser creditado à contínua expansão do investimento privado em P&D.

Incentivadas por um sistema bastante generoso de créditos fiscais, as empresas domésticas e estrangeiras têm aumentado seus gastos em P&D mais rapidamente do que em outros países da OCDE, embora a indústria seja muito mais atuante em países com economias menores do que a canadense, como por exemplo, a Suíça (com 67,4% dos gastos financiados pelo setor industrial), conforme pode ser observado nos dados da TABELA 1.

TABELA 1

Dispêndio Interno Bruto em P&D como Porcentagem do PIB – 1997

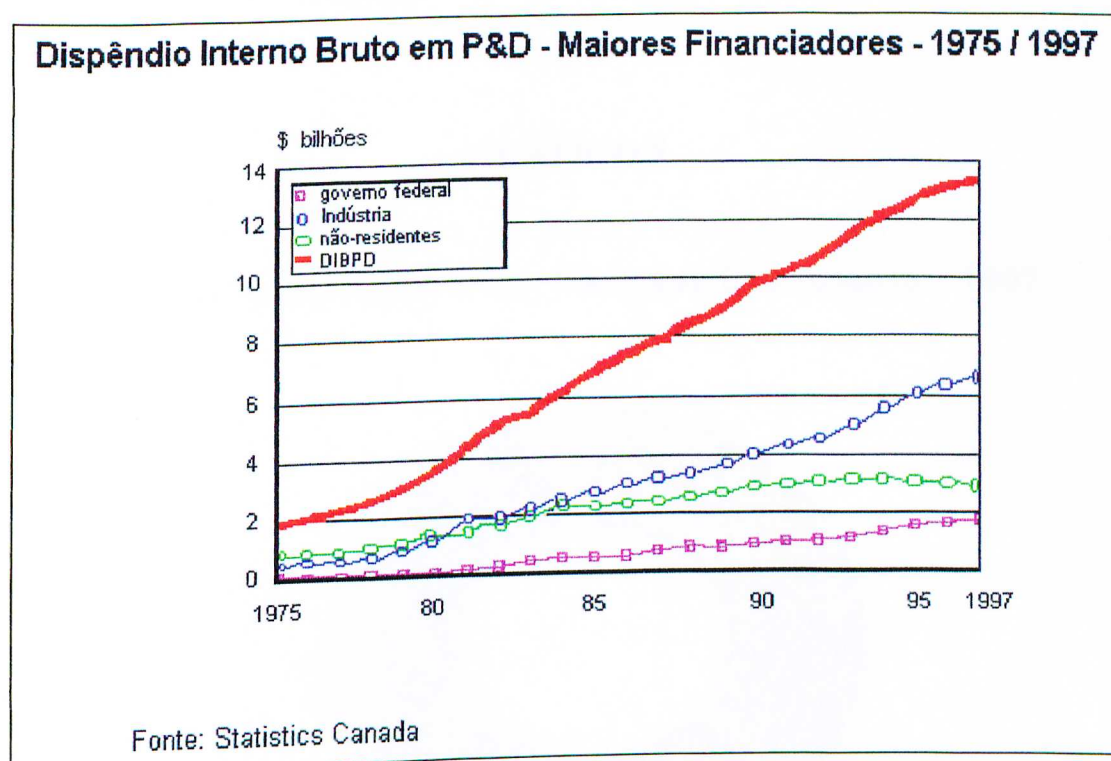
Países Selecionados da OCDE

Despesas Internas Brutas com P&D			
País	% do PIB	% financiada	
		Pelo Estado	Pela Indústria
Suécia	3,60	33,0	61,2
Japão	2,98	22,8	67,1
Suíça	2,66	28,4	67,4
Coréia	2,68	19,0	76,3
Estados Unidos	2,55	36,1	59,9
Finlândia	2,37	35,1	59,5
França	2,33	42,3	48,3
Alemanha	2,30	37,4	60,5
Holanda	2,09	42,1	46,0
Reino Unido	2,05	33,3	48,0
Dinamarca	1,92	39,2	46,7
Noruega	1,71	43,5	49,9
Canadá	1,65	35,1	46,8

Fonte: *L'Observateur de l'OCDE* (1998).

Pela análise do GRÁFICO 4 pode-se observar que enquanto os gastos realizados pelo governo e pelos não-residentes apresentaram um crescimento positivo durante todo o período abrangido pelo gráfico, é claro o aumento dos recursos empreendidos pelo setor industrial, com seus gastos aumentando de cerca de C\$ 800 milhões (1975) para cerca de C\$ 7 bilhões (1997), ou seja, um aumento médio de 10,4% ao ano.

GRÁFICO 4

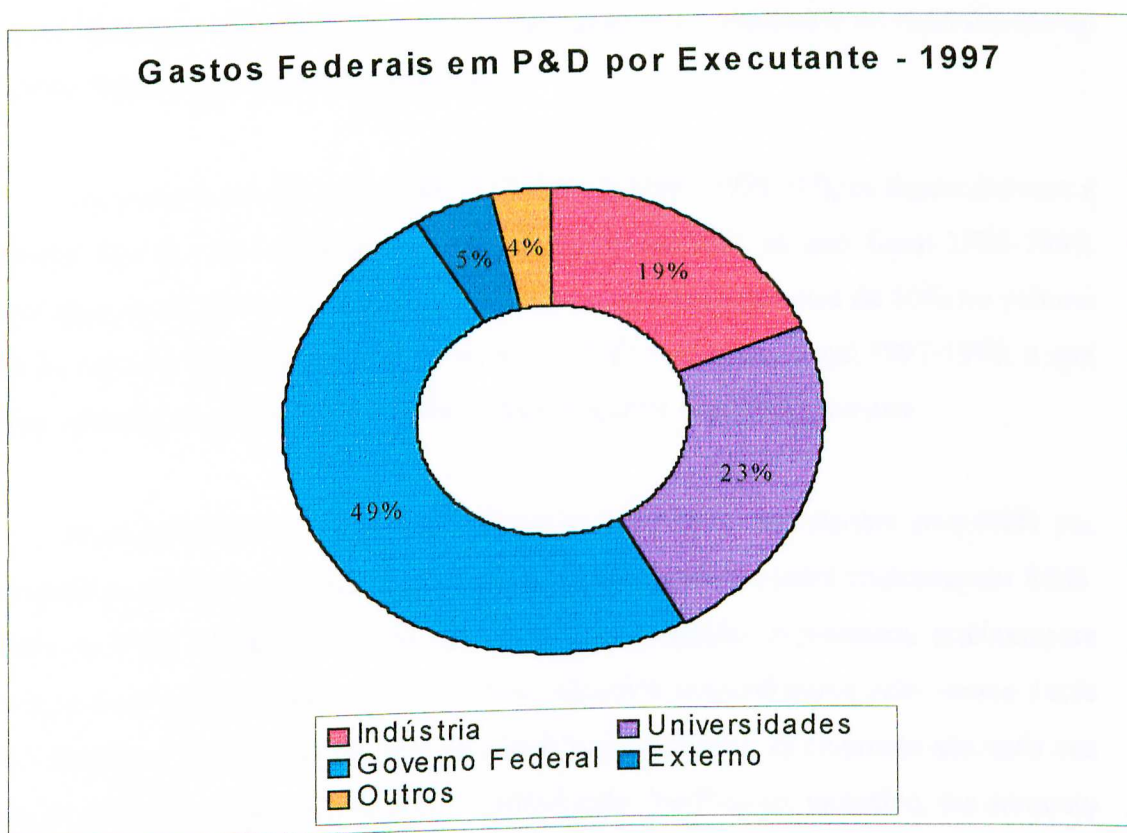


O governo federal financia, diretamente, 1/5 de toda a P&D canadense. Esses gastos incluem o financiamento da pesquisa realizada pelas entidades governamentais, os contratos e contribuições voltados para as indústrias, as universidades e as entidades privadas sem fins lucrativos. Conforme destaca o INDUSTRY CANADA (1997: 06),

“even though its overall share of the national effort has decreased, the federal government is still the dominant R&D player in Atlantic Canada and on the Prairies, and remains an important contributor to Canada’s work in biotechnology, information technology and advanced materials, and to the general advancement of knowledge.”

Do montante total investido pelo Estado, os gastos foram assim distribuídos: 49,7% para os laboratórios governamentais; 23,3% para as universidades; 18,7% para as indústrias; 4,6% para as entidades estrangeiras e os restantes 3,7% para as diversas instituições canadenses que não se enquadram em nenhuma das categorias já citadas. O GRÁFICO 5 mostra tais dados.

GRÁFICO 5



Fonte: *Industry Canada* (1997).

Além dessas atividades financiadas pelo governo, foi criada a *Canada Foundation for Innovation*, que recebeu cerca de C\$ 800 milhões (1997) com o intuito de criar novas infra-estruturas de suporte para as universidades e para a realização de P&D na área saúde. Por outro lado, com o constante agravamento do déficit fiscal do Estado, o governo canadense também passou a implementar reduções nos gastos públicos, sendo que o sistema de C&T perdeu parte de sua dotação orçamentária.

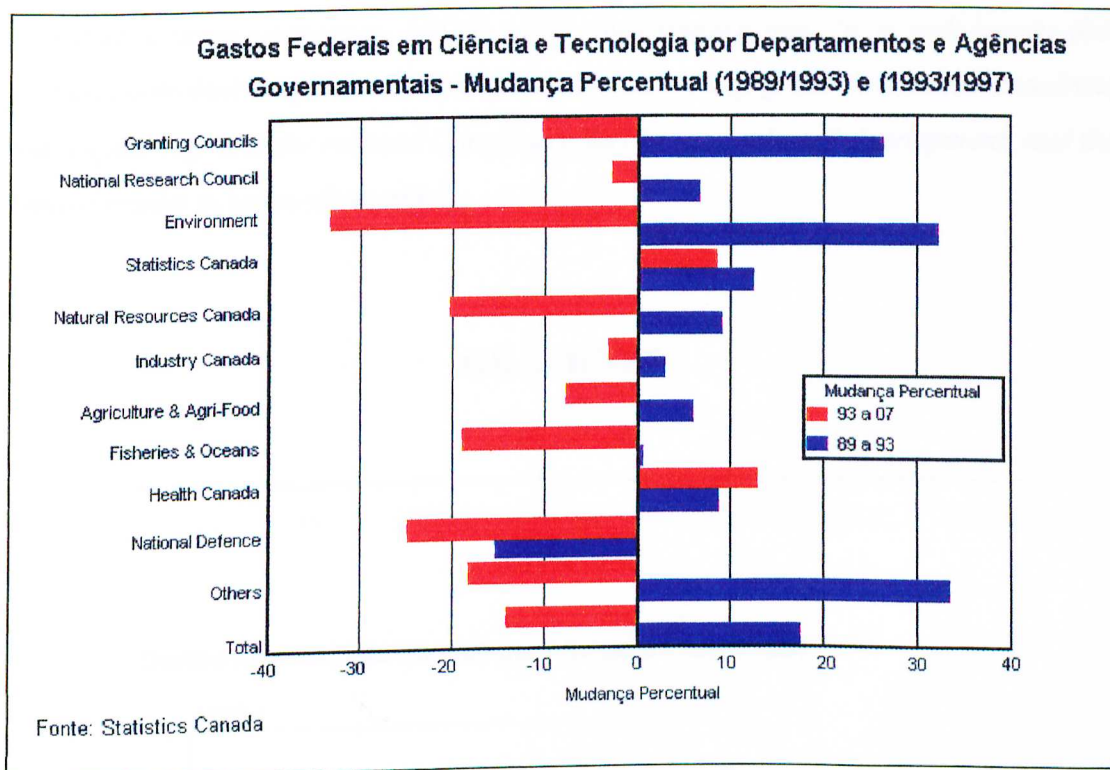
As agências federais foram afetadas de forma diferenciada com esses cortes, o que pode ser constatado no GRÁFICO 6. No período de 1993 a 1997, apenas duas agências receberam um aumento em seu volume de recursos: a agência federal de coleta e análise dos dados oficiais, a *Statistics Canada* (semelhante ao IBGE do Brasil) e a agência governamental que trata das pesquisas com saúde, a *Health Canada*. Todas as demais agências e departamentos, que haviam aumentado sua participação total no volume de gastos no período de 1989 a 1993, tiveram-na diminuída no recebimento de recursos federais para o período seguinte.

De acordo com dados do INDUSTRY CANADA (1997: 07), os departamentos e agências ficaram com 61% do total dos recursos liberados no ano fiscal 1996-1997. Outro dado que merece ser destacado é a redução esperada de cerca de 10% no volume total de recursos despendidos pelo governo em C&T para o ano fiscal 1997-1998, o que indica um aumento de 6% no corte desse tipo de gastos em apenas um ano.

Já ao nível micro, o GRÁFICO 7 mostra os gastos empresariais com P&D por principais ramos de atividades. Dos quase C\$ 9 bilhões gastos pelas empresas em P&D, no ano de 1997, a indústria de transformação, por exemplo, representou praticamente 2/3 do volume total de gasto. Aliás, tal setor tem sido preponderante pelo menos desde 1986, ficando o setor de serviços em segundo lugar. De fato, as empresas são cada vez mais importantes no sistema canadense de inovação. Verifica-se, inclusive, um aumento da importância das empresas multinacionais em termos de fontes de recursos nos gastos totais de C&T, que passaram de 8,5% (em 1985) para 11,9% (em 1995) – ver INDUSTRY CANADA (1997). Embora a presença de multinacionais no Canadá seja um dos fatores que facilita a difusão de novas tecnologias e dificulta, até certo ponto, a

criação de inovações *made in Canada*, elas não são as únicas responsáveis pela “abertura” do mercado canadense às tecnologias gestadas no exterior.

GRÁFICO 6



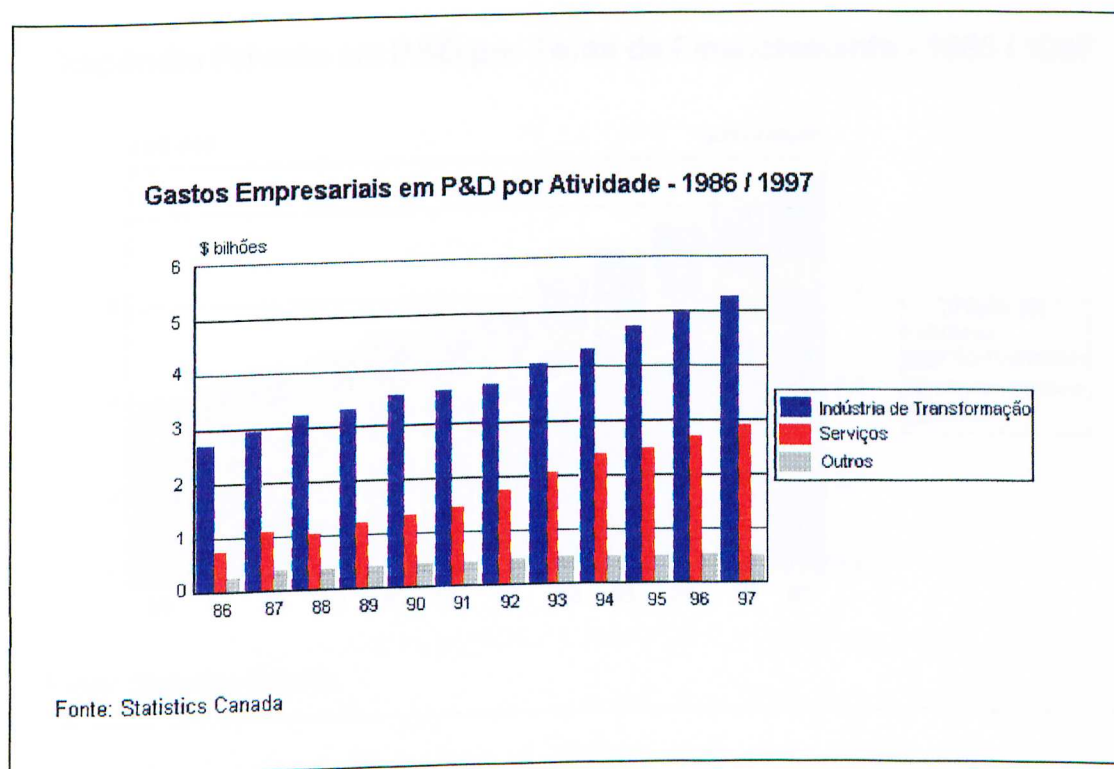
A proximidade com os EUA, já anteriormente mencionada, e a integração com a economia desse país através da implantação do *North American Free Trade Agreement* – NAFTA, também podem ser apontados como fatores que estimulam o fluxo tecnológico *cross-border*.

Os gastos empresariais em P&D⁴ na economia canadense tradicionalmente são bastante concentrados, sendo que em 1989 quatro empresas foram responsáveis por 33% do total: Bell/Northern Telecom (empresa de telecomunicações de capital

⁴ “Research and development is both formal and informal. The first involves an investment in permanent laboratories and personnel. The second is an outcome of what should be routine daily production activities on the shop floor.” (NIOSI, 1991: 87)

canadense); Pratt & Whitney Canada (produtora de motores para aviões de propriedade norte-americana); IBM Canada (fabricante de computadores sediada nos EUA); Atomic Energy Canada (agência governamental de engenharia nuclear). De um modo geral, constata-se a preponderância de subsidiárias norte-americanas, empresas governamentais e prestadoras de serviços públicos (especialmente, supridoras de eletricidade) entre as de maior dispêndio em P&D no Canadá. Com relação às subsidiárias norte-americanas, NIOSI (1991: 86) destaca que *“it is well-known that foreign-controlled corporations tend to import technology from their home countries, thus explaining both the reduced Canadian effort in research and development, and the limited results in terms of patents.”*

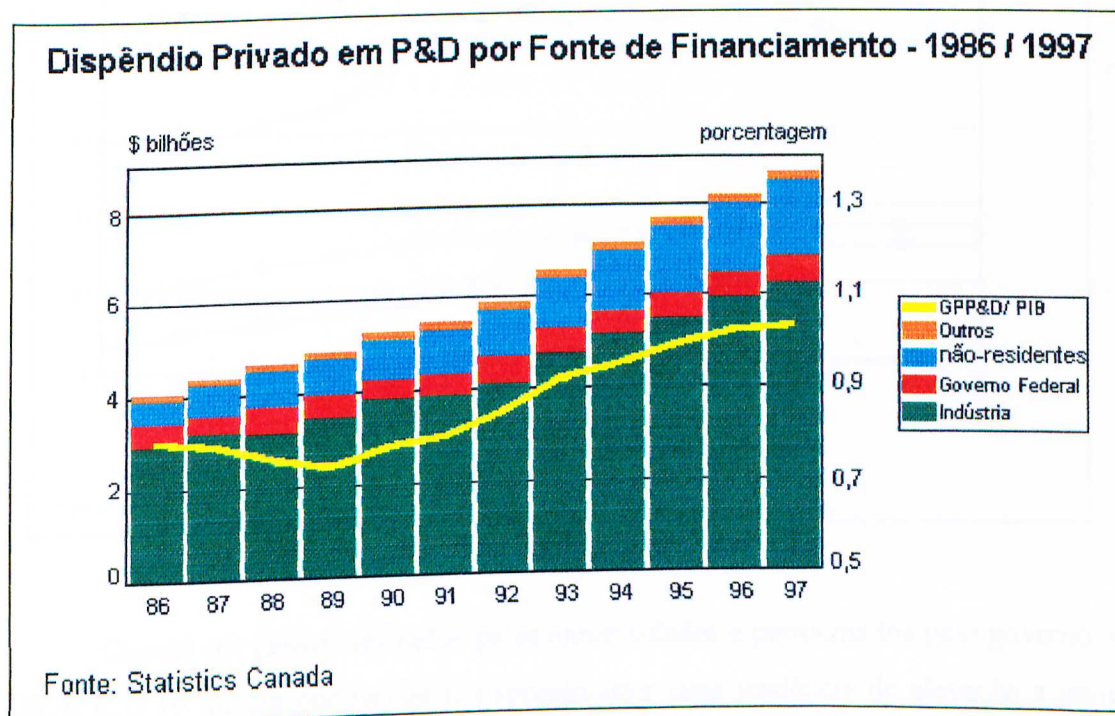
GRÁFICO 7



Os dados do GRÁFICO 8, que apresenta os gastos privados em P&D com relação a suas principais fontes de financiamento, mostram que, no período

compreendido entre os anos de 1986 e 1997, a participação nos gastos realizados pelo setor privado, mais especificamente pelas indústrias, aumentou em praticamente 100%, no que tange ao valor nominal dos recursos aplicados, saltando de pouco mais de C\$ 3 bilhões para cerca de C\$ 6,3 bilhões. O apoio governamental permaneceu praticamente constante durante todo o período, sendo que a participação do setor externo também aumentou consideravelmente, em especial a partir dos primeiros anos da década de 90, chegando a seu valor mais expressivo no ano de 1997. A comparação do volume de tais gastos em relação ao PIB do Canadá, no mesmo período, mostra que houve um considerável aumento na taxa, o que já era esperado em função da constatação anterior de que a indústria de transformação é o maior investidor em P&D.

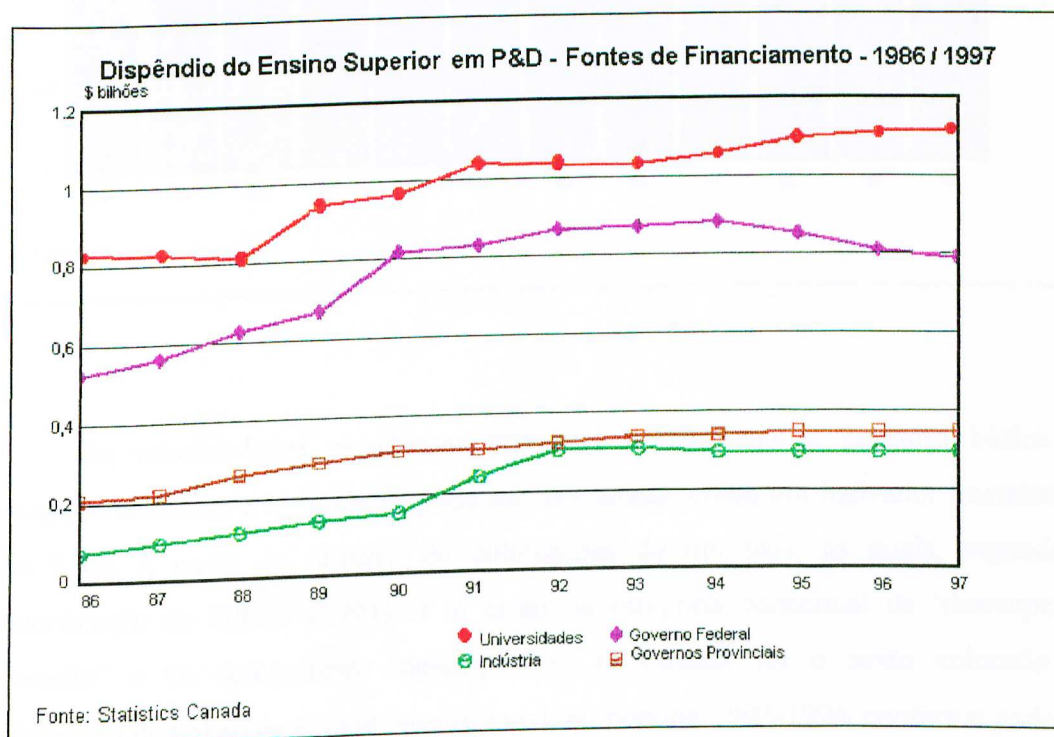
GRÁFICO 8



Dentre os papéis exercidos pelas universidades no SNI, os papéis educacional e de pesquisa básica são os mais relevantes. Elas também estão engajadas na pesquisa aplicada, em menor escala, seja ou não em cooperação com o setor industrial. O

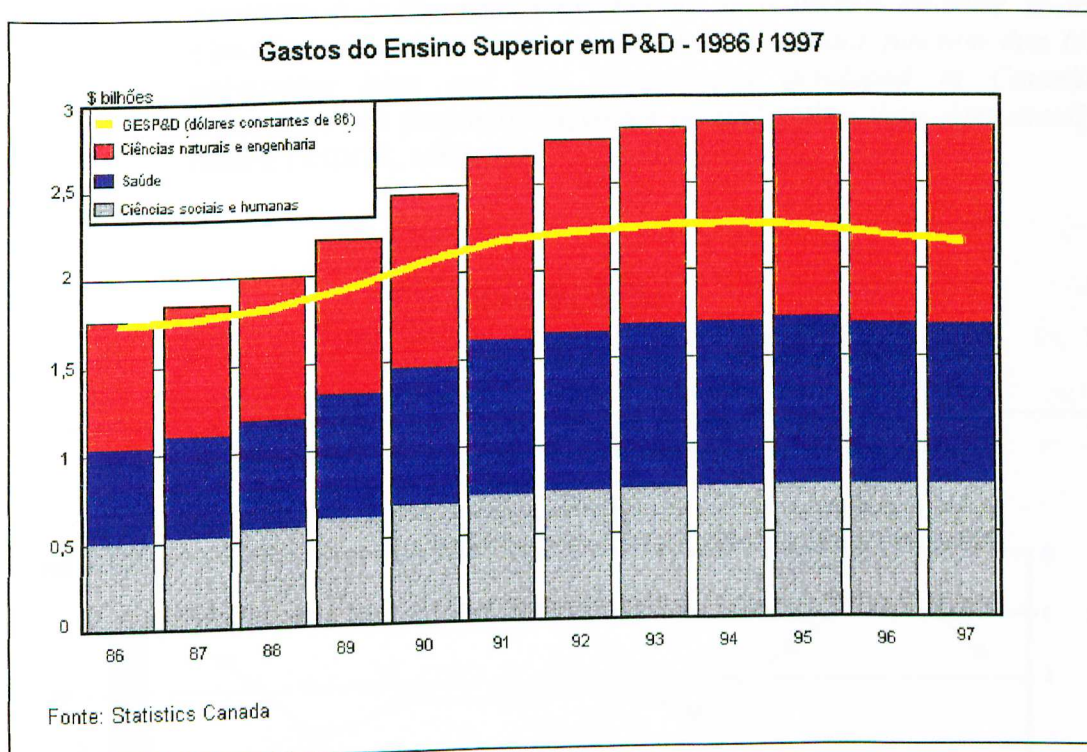
GRÁFICO 9 mostra a evolução dos gastos em P&D, realizados pelo ensino superior, bem como as principais fontes de recursos para o período de 1986 a 1997. Constatase que as universidades ainda continuam financiando, com recursos próprios, a maior parte dos seus gastos, lembrando que a participação do governo federal chegou a seu ponto máximo em 1994, começando a se retrair desde então, e que a participação das empresas e governos provinciais permaneceu estável desde 1992.

GRÁFICO 9



Quanto aos gastos realizados pelas universidades e patrocinados pelo governo, o GRÁFICO 10 mostra que tais gastos apresentaram uma tendência de elevação a partir de 1986, tendência essa que permanece inalterada até 1994, quando então os gastos atingem seu ponto de inflexão e começam a diminuir, ficando na casa dos C\$ 2,2 bilhões (1997), sendo esses valores reais (medidos em dólares constantes de 1986). Esse movimento decorre, principalmente, do corte cada vez mais acentuado nas verbas públicas.

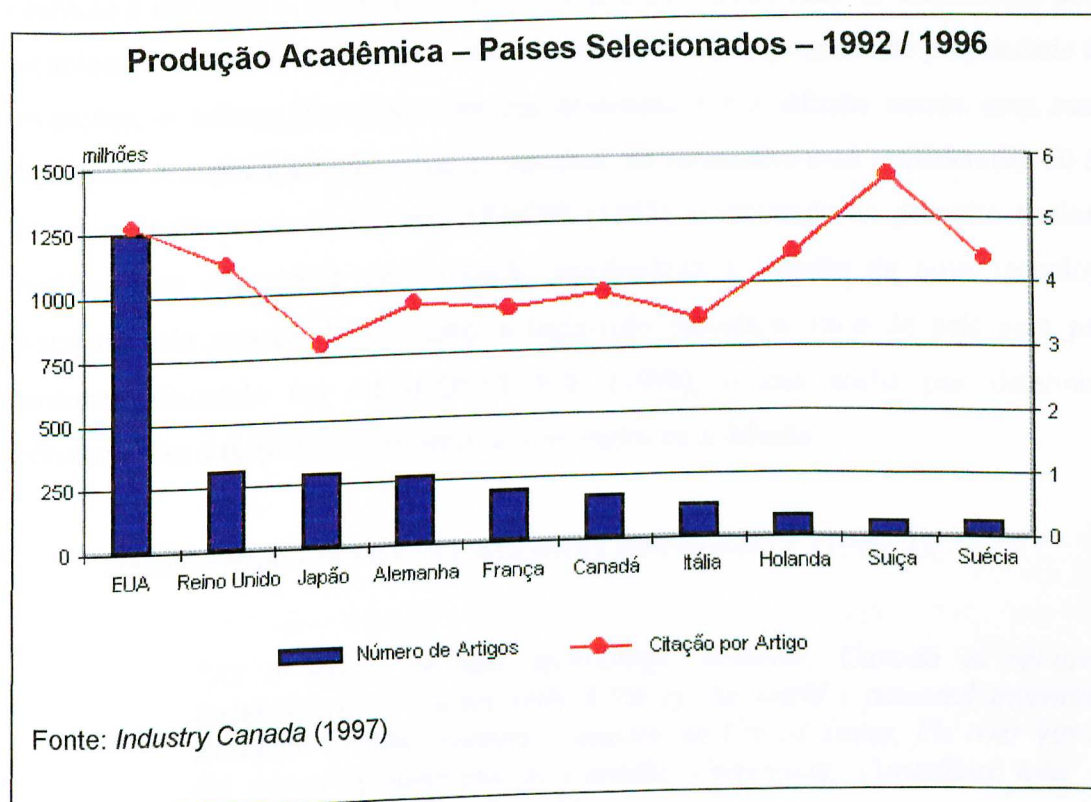
GRÁFICO 10



As universidades canadenses privilegiam fortemente a pesquisa básica. A produção científica e tecnológica pode ser mensurada, como um indicador quantitativo dos SNIs, a partir do número de publicações de um país, as quais, segundo a classificação de NIOSI (1993) *et al* estão na categoria conceitual de ‘desempenho inovador’ e no componente ‘desempenho’. O Canadá foi o sexto colocado na publicação de trabalhos a nível internacional, no período 1992-1996, conforme pode ser constatado através do GRÁFICO 11. Além disso, o número de citações por artigo é similar ao padrão verificado na Alemanha e França, o primeiro desses países sendo considerado um SNI de liderança. Entretanto,

“(...) although they have been effective in their education and research functions, Canadian universities appear to have been less closely linked to the domestic industrial innovation system than are universities in other countries. (...) The impression left by very limited evidence is that Canadian universities have not served the incubator function that U.S. universities have and that technologies developed in Canadian universities are frequently exploited abroad rather than domestically” (McFETRIDGE, 1993: 305).

GRÁFICO 11



O último indicador a ser analisado é o nível do registro de patentes, as quais refletem a criatividade e a capacidade inventiva de um país, sendo que cada patente pode representar uma inovação em potencial. No que tange às patentes, na classificação proposta por NIOSI *et al* (1993) no primeiro capítulo, elas se enquadram na categoria conceitual ‘desempenho inovador’ e, em termos de componente, na variável produtividade. Na falta de um indicador mais adequado, as patentes costumam ser consideradas como uma *proxy* da intensidade da atividade tecnológica dentro de um

país. ALBUQUERQUE (1998: 12) destaca que elas “*são apenas uma das formas (imperfeitas) de apropriação dos ganhos gerados pelas inovações.*” Entretanto, conforme ressaltaram COHEN & LEVIN (1992) *apud* ALBUQUERQUE (1996b: 62) “*(...) apesar de todas as dificuldades, a estatística de patentes continua como uma fonte única para a análise do processo de mudança tecnológica.*”

Do ponto de vista da análise do desenvolvimento dos SNIs, ALBUQUERQUE (1996c: 184) mostra que quando existe a possibilidade de se conseguir a patente de uma invenção, ou seja, são resguardados os direitos de propriedade intelectual, há um estímulo à inovação e, conseqüentemente, uma maior dificuldade na difusão das novas tecnologias. O contrário também ocorre. Onde não existem garantias de propriedade das invenções, o esforço inovador sofre um desestímulo e a difusão ocorre com maior facilidade. A explicação é intuitiva: as patentes, ao garantirem uma remuneração ao seu inventor, conforme destacado por ARROW (1962), e mostrado no primeiro capítulo, implicam um custo para sua aquisição restringindo a difusão da nova tecnologia protegida pela patente. Obviamente, a legislação patentária varia de país para país, conforme discutido em ALBUQUERQUE (1998), o que acaba por determinar diferenciações a respeito dos incentivos à inovação ou à difusão.

Segundo estudo da MOUNT ALLISON UNIVERSITY (1996: 2),

“As a source of new technology, however, Canada is relatively insignificant. It creates only 0.3% of the world’s patented inventions. Residents of other countries, mainly the United States, file over 90% of the patent applications in Canada. Conversely, Canadians take out relatively few patents abroad.”

Esses números permitem concluir que o Canadá, ao deter pequena parcela na geração de novas tecnologias a nível mundial, acaba se tornando um mercado lucrativo para os produtos e processos, frutos da inovação realizada em outros países.

2.3 - A Classificação do SNI Canadense

Sob qualquer prisma em que se analise a economia canadense, um fator que não pode deixar de ser levado em consideração é a proximidade com os EUA. De acordo com NIOSI (1991: 85), *"(...) being a neighbour United States has provided Canadian governments with a variety of models of industrial and technical legislation, and has offered Canadian firms managerial know-how and manufacturing technology."* Conseqüentemente, isso também afeta o SNI. A esse respeito o mesmo autor (loc. cit.) enfatiza que

"Canadian governments have adopted a defensive strategy based on closely following the American industrial and technological system (...) and that its national system of innovation is centred on two crucial objectives: the exploitation of energy and energy - intensive industrial technologies linked to its natural resource base, and the preservation of its national unity through the development of transportation and telecommunications technologies."

McFETRIDGE (1993: 300) observa outra especificidade do SNI canadense:

"(...) in the Canadian system international linkages dominate even in sectors where relatively strong domestic linkages exist. Relatively little innovation occurs in Canada without foreign participation at some stage in the process. The question in Canada has always been whether there are benefits to be derived from substituting domestic for foreign linkages. The Canadian experience shows that under certain circumstances this can be done. What is virtually impossible to resolve, even ex post, is whether this is wealth improving."

Com relação à estrutura dos gastos de P&D no Canadá, pode-se dizer que ela difere bastante daquela das grandes economias da OCDE, principalmente nos seguintes aspectos (McFETRIDGE, 1993: 307):

- a) O Canadá tem uma proporção maior de seus gastos em P&D concentrados no setor de serviços (comunicações, engenharia etc.) do que as grandes economias da OCDE;
- b) Uma proporção menor dos gastos industriais de P&D canadenses está concentrada no setor de máquinas e equipamentos, quando comparados com os gastos para o mesmo

setor nas outras economias avançadas da OCDE, aqui incluindo países pequenos, como é o caso da Suécia;

c) Uma grande proporção dos gastos industriais de P&D no Canadá é realizada nas indústrias de mineração.

Outro fator que deve ser lembrado é a quantidade de inovações que surgem no interior da economia canadense. Dois indicadores são importantes nessa variável: o balanço de pagamentos tecnológicos e o registro de patentes no Canadá. A TABELA 2 apresenta alguns dados interessantes a esse respeito. Embora o Canadá tenha um saldo positivo no balanço de pagamentos tecnológico (o que quer dizer que ele exporta mais produtos intensivos em tecnologia do que importa), do ponto de vista da demanda de patentes ele apresenta uma alta porcentagem de registro de patentes para não-residentes. O Canadá apresenta o menor total nacional dentre os países do Grupo dos Sete - G-7, sendo que mais de 94% do total dos pedidos de registro de patentes são feitos por estrangeiros, o que significa que as inovações são em sua maioria criadas fora das fronteiras canadenses. Esses números ratificam o que já havia sido destacado anteriormente, isto é, que o Canadá, ao deter pequena parcela na geração de novas tecnologias a nível mundial, pode se tornar um mercado lucrativo para os produtos e processos, frutos da inovação realizada em outros países. Nesse sentido, pode-se dizer que o Canadá é um consumidor, e não um produtor de tecnologia, como seria de se esperar pelas características de sua economia.

Ele é, quanto às inovações e ao SNI, um *follower* nas palavras de NIOSI (1991: 85), tomando por base a 'tipologia' de FREEMAN, e classificado como SNI de difusão, na tipologia de ALBUQUERQUE (1996b).

Além disso, McFETRIDGE (1993: 319) coloca que o SNI canadense pode ser separado em duas categorias, considerando-se tudo o que foi exposto até aqui:

a) a primeira categoria abrangeria as inovações "tradicionais", principalmente nos campos da energia, metalurgia, florestas e agricultura. Essas inovações são orientadas em direção à melhoria dos processos produtivos domésticos;

b) a segunda categoria abrangeria as inovações ditas “emergentes”, tais como as dos setores aeronáutico, de telecomunicações e de tecnologia da informação. Esses setores não apresentam laços estreitos com a dotação de recursos naturais do país e, por isso mesmo, estão orientados para a criação de inovação em produtos e processos.

TABELA 2

Indicadores de Ciência e Tecnologia – Países Selecionados – 1998

País	Balanço de Pagamentos Tecnológico (US\$ milhões)	Demanda de Patentes	
	Saldo	Total Nacional	Não-residentes (%)
Alemanha	(2.769,5)	109.621	64,7
Canadá	271,1	43.032	94,3
EUA	16.770,0	232.174	46,5
França	(779,2)	86.231	85,4
Itália	(355,0)	63.606	ND
Japão	1.811,2	387.666	13,9
Reino Unido	688,1	97.040	80,7

Fonte: *L'Observateur de l'OCDE* (1998)

Segundo o mesmo autor (loc. cit.), “*the two categories of the innovation system have the common characteristics of supporting export activity and of being integrated with the innovation systems of other countries.*”

Como tal integração tende a acentuar-se cada vez mais, principalmente em função do avanço do NAFTA, resta ratificar a opinião de McFETRIDGE (1993: 321):

“the alternative is to attempt to make the best of foreign linkages that will, in any event, continue to dominate the Canadian system. This would involve the following types of policies: 1. The maintenance of an open door to foreign technological and entrepreneurial talent. 2. The maintenance of market conditions and infrastructure conducive to timely domestic adoption of foreign technology. 3. The encouragement of domestic research - performing organizations to search foreign markets for compatible industrial partners where domestic partners are not available.”

CAPÍTULO 3

O Sistema Nacional de Inovação Brasileiro

O segundo estudo de caso da presente dissertação trata da experiência brasileira, levando em consideração que o país apresenta uma expressiva dotação de recursos naturais, um setor agrícola bem desenvolvido e um parque industrial que pode ser classificado como maduro e diversificado, a exemplo do que ocorre no Canadá. Contudo, ela difere do caso canadense em um aspecto fundamental pois, embora o Canadá tenha constituído um SNI de difusão, adotando a estratégia de *follower*, a principal característica da experiência brasileira é a constituição de um sistema de ciência e tecnologia que ainda não se transformou em um SNI.

Com o objetivo de delimitar os aspectos que explicam esse fato, analisaremos na primeira seção o desenvolvimento da política de C&T brasileira e o aparato institucional; na segunda, os dados agregados relativos à C&T no Brasil; e na terceira, a classificação do SNI brasileiro, conforme foi feito no capítulo precedente.

3.1 - O Aparato Institucional e a Política de C&T no Brasil

O desenvolvimento da área de C&T no Brasil foi, e continua sendo, influenciado pela complexa interação entre as forças econômicas e pelos regimes políticos (sucessão de períodos de totalitarismo e de democracia), que caracterizam a maior parte dos países da América Latina. O objetivo dessa seção é traçar o desenvolvimento histórico da política de C&T nacional, e mostrar o aparato institucional que se formou no Brasil.

Um primeiro ponto a ser destacado é que, nos 400 anos que vão do descobrimento ao início do século XX, o Brasil sempre teve importância reduzida no cenário internacional. Atuando como uma fonte privilegiada de produtos agrícolas e minerais para o resto do mundo, o que viria a reforçar a estratégia de inserção como país primário-exportador em relação ao mercado mundial, o país não experimentou nenhum surto considerável de desenvolvimento em outros setores que não o primário, nem mesmo ocorrendo a adoção das novas tecnologias que surgiam no continente europeu, na esteira da I Revolução Industrial. De qualquer forma, conforme destacam DAHLMAN & FRISCHTAK (1993: 416),

“Brazilian economic history during this period can be characterized as a period of boom and bust cycles of primary commodity exports. These have included sugar, gold, cotton, cocoa, rubber, and finally coffee, whose importance continued into the twentieth century and provided the economic foundation for industrialization.”

Já no período que vai do início desse século até o término da II Guerra Mundial, em 1946, a realidade da economia brasileira alterou-se substancialmente. O processo de industrialização tomou corpo e foi positivamente influenciado pela recessão advinda da crise de 1929, quando as bases da indústria nacional foram lançadas. O processo de substituição de importações não apenas impulsionou o surgimento de várias novas indústrias, como também acentuou a necessidade de participação do Estado em todo o processo, principalmente como órgão financiador e fornecedor da maior parte da infraestrutura necessária.

Se DAHLMAN & FRISCHTAK (1993: 417) destacam que, do ponto de vista da incorporação de novas tecnologias,

“an important development during the early part of this period was the spread of the railroad, which brought with it the need for increased capabilities in civil engineering and greater technological sophistication in production use of steel (including foundry, forging, and machining operations) and steam power”,

a dificuldade de contar com os habituais fornecedores em função do colapso das importações também incentivou a produção doméstica de cimento, produtos químicos,

papel, metais e produtos têxteis. Vale lembrar ainda que, com o advento da II Guerra, o processo de substituição de importações novamente experimentou um certo ímpeto, principalmente em função da dificuldade de obtenção de alguns produtos básicos, tais como aço e bens de capital em geral. Por isso mesmo, *“by the end of the war, the country’s manufacturing sector had become quite diversified though not very competitive by world standards. Still, the technological complexity of many of the new industries increased the demand for engineers and technical support services”* (loc. cit.).

O período imediatamente posterior ao término da II Guerra, e que vai até 1964 (início do regime de ditadura militar), pode ser caracterizado como sendo marcado pelo desenvolvimento da indústria pesada de base e também pelo início da preocupação com o desenvolvimento de um sistema de C&T, especificamente. Esse período compreende um momento importante para a economia brasileira que é o Plano de Metas (1956 – 1961). Entre outros setores, o Plano de Metas incentivou a criação de indústrias nos setores de energia, transportes, siderurgia, petroquímica, bens de capital, automobilístico e farmacêutico, sendo que a diversificação do parque industrial brasileiro foi, por assim dizer, o ponto de partida para se falar em desenvolvimento nas áreas de C&T.

Se o Plano de Metas foi importante pela implantação da indústria de base, DAHLMAN & FRISCHTAK (1993: 417) apontam que

“at the same time, however, significant steps were taken in the science and technological area. The National Research Council (CNPq) was established in 1951 to promote research in all areas. However, one of its main purposes, as clearly articulated by Admiral Alvaro Alberto da Mota Silva, CNPq’s president from 1951 to 1955, was to prepare Brazil to use its mineral resources for the production of atomic energy.”

Os mesmos autores (ibid., 418) continuam:

“The creation of CNPq has to be seen in the context of postwar polarization, competition, and conflict. Harnessing atomic energy was perceived as the key to military power and a crucial step for accelerating the process of economic development. The emphasis on science and technology during this period was also a matter of national prestige. There was an important demonstration effect from the scientific and technological activities of the advanced economies that drove countries such as Brazil to try to keep up in order to gain international stature. Much of the effort was driven by the military. Many of its personnel received training in the United States and came to appreciate the importance of a strong technological base for military power. A number of important institutions were set up by the armed forces during this period.”

A partir desse período pode-se dizer que houve a efetiva ligação entre a política de apoio à indústria e o desenvolvimento de um sistema de C&T.

Tomar o desenvolvimento de C&T como um instrumento diretamente ligado à política industrial parece resultar do fato de a tecnologia exercer um papel estratégico como instrumento de crescimento e desenvolvimento da sociedade, com efeitos diretos sobre as dinâmicas social e política. VIDAL (1985) *apud* AMARAL (1998: 03) aponta que a política industrial pode tanto visar a objetivos de natureza distinta, como responder às exigências tecnológicas do sistema produtivo (acelerar a incorporação e difusão de inovações), ou induzir a maior capacitação nacional para criação, adaptação e incorporação de novos conhecimentos técnicos.

As políticas de apoio ao desenvolvimento de C&T apenas se avolumaram após 1964, já no período ditatorial militar, mais especificamente nos últimos dois anos da década de 60, caminhando em conjunto com as medidas propostas pelo Programa Estratégico de Desenvolvimento – PED (1968-1970). Pode-se dizer que foram escassas as medidas tomadas pelo governo Castelo Branco com relação à C&T. O Programa de Ação Econômica do Governo – PAEG (1964-1966) visava mais a tentar conter o avanço da inflação, decorrente das medidas de política fiscal expansionista dos governos anteriores, do que a tratar de setores específicos do desenvolvimento da economia. Nesse sentido, as medidas de C&T ficaram restritas à política educacional através da ampliação das oportunidades de acesso, da racionalização dos recursos e da

adequação às necessidades técnicas e culturais do momento. AMARAL (1998: 08) destaca que, na verdade, *“nas diretrizes de política econômica desse período (como a política de incentivo ao ingresso do capital estrangeiro) estavam implícitas as indicações de que o governo visava atender as necessidades tecnológicas através do uso de fontes externas de tecnologia.”*

Já a orientação do governo Costa e Silva representa uma alteração radical em relação ao período anterior. O PED, lançado durante esse governo, apontava e enfatizava as necessidades tecnológicas da economia brasileira e propunha, de uma forma clara e sistematizada, uma política de C&T para o país. O objetivos eram aumentar o nível de incorporação de novas tecnologias ao sistema produtivo e incentivar a realização de empreendimentos próprios de pesquisa buscando, ainda, um maior conhecimento dos recursos naturais do país e tentando acompanhar o progresso técnico internacional. Esse plano continha as diretrizes básicas para se alcançar tais objetivos, descritas dentro da Política Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Seus princípios básicos eram a coordenação governamental e a ação descentralizada, a concentração dos recursos financeiros nacionais e os estímulos à participação do setor privado. Com relação a essa política, AMARAL (1998: 09) destaca que

“a racionalização de todas as metas contidas no PED seria feita pelo Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq) através de um Plano Básico de Pesquisa Científica e Tecnológica, a ser revisto anualmente, reunindo os programas e projetos prioritários, os meios para o fortalecimento das instituições de pesquisa, o fortalecimento dos mecanismos de fomento junto ao BNDE, o incentivo à formação de pesquisadores e a reordenação do ensino universitário.”

Do ponto de vista específico de C&T, as políticas adotadas entre 1967 e 1969 constituíram as linhas mestras de todas as ações adotadas, e eventualmente executadas pelos governos posteriores. Seus objetivos básicos eram o desenvolvimento da pesquisa ao nível nacional e a geração de tecnologias mais adequadas à dotação de fatores de produção do país. Nos governos seguintes foram efetivamente criados os mecanismos de financiamento para essas atividades.

As bases para a possível formação de um SNI no Brasil foram lançadas, sem dúvida, nesse período. Essa afirmação decorre da análise do plano imediatamente posterior: as Metas e Bases para a Ação do Governo (1971-1973). Tais metas incluíam:

- a) a proposta de reforma nas áreas de educação e C&T;
- b) a implantação de um sistema financeiro capaz de aglutinar os elevados recursos necessários para os investimentos nessas áreas;
- c) a reestruturação do ensino através de uma reforma nas universidades (datam desse período a implantação da dedicação em tempo integral para os professores do ensino superior e a implantação dos primeiros núcleos de pós-graduação);
- d) a implantação de mecanismos de integração entre a escola, a empresa e o governo;
- e) a aceleração do desenvolvimento científico e tecnológico através da criação de condições de trabalho para pesquisadores e do apoio ao setor privado, via incentivo fiscal para atividades de P&D;
- f) a criação do “Centro de C&T Aplicada ao Planejamento” e do “Sistema Nacional de Informações de C&T” (AMARAL, 1998: 09 passim).

O Plano que se seguiu foi o I PND (1972-1974). Do ponto de vista do desenvolvimento de C&T, o I PND incluiu o I PBDCT (Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), que trabalhava dentro de duas perspectivas: transferência de tecnologia e esforço de desenvolvimento de tecnologia nacional, com as seguintes metas:

- a) ordenar e acelerar a ação do governo na área;
- b) incentivar o apoio do sistema financeiro a tais atividades;
- c) modernizar e coordenar, com maior eficiência, as instituições governamentais de pesquisa;
- d) desenvolver as áreas de tecnologia prioritária (energia nuclear, pesquisa espacial, oceanografia, pesquisa agrícola, indústrias intensivas em tecnologia);
- e) fortalecer a infra-estrutura tecnológica e a capacidade de inovação da empresa nacional;
- f) acelerar a transferência de tecnologia, via implantação do Sistema Nacional de Informação de C&T, e de uma política patentária mais eficiente;

g) integrar a indústria com a pesquisa e a universidade através da consolidação dos centros de integração universidade-indústria ou escola-empresa, de programas sistemáticos de articulação com o setor produtivo e de convênios do governo com as universidades para estudos regionais.

Com o II PND (1975-1979) surgiu também o II PBDCT. Segundo AMARAL, (1998: 10) este último previa:

- a) o apoio à engenharia de projeto nacional;
- b) o incentivo à implantação de centros de pesquisa nas empresas de maior porte;
- c) a difusão das pesquisas realizadas pelas instituições governamentais;
- d) a política de transferência de tecnologia voltada para a seleção do pacote mais adequado e para o fortalecimento do poder de negociação das empresas nacionais.

DAHLMAN & FRISCHTAK (1993:419) comentam o III PBDCT, incluso dentro das metas do III PND (1980-1985):

“(...) the Third Basic Plan of Science and Technology aimed at expanding the supply of S&T resources while reinforcing the technological capabilities of national firms. The Third Plan differed from the previous two in that rather than specifying government actions in the form of programs, projects, and priority activities, it established a set of policy directions that was supposed to orient the actions of the public and private sector.”

Com relação aos anos 70 MACULAN (1995: 193) afirma que

“as políticas de C&T definidas neste período contribuíram, principal e positivamente, para institucionalizar uma infra-estrutura administrativa destinada a planejar, orientar, financiar e promover a pesquisa, e uma infra-estrutura de pesquisa com uma comunidade de pesquisadores e cientistas bem articulada. Estes foram os resultados mais notáveis.”

Mesmo com o que acabou de ser destacado, BASTOS (1994) *apud* ALBUQUERQUE (1996c: 182) ressalta que *“as políticas industriais praticadas desde os anos sessenta não foram capazes de viabilizar o amadurecimento de um sistema de inovação no Brasil.”*

Já na segunda metade da década de 80, o ano de 1985 marcou o início do processo de redemocratização com o fim da ditadura militar e o advento da “Nova República”. Durante o governo Sarney (1985-1990) foram lançados dois planos: o plano “Brasil: Um projeto de Reconstrução Nacional” (1985) e o Programa de Ação Governamental – PAG (1987-1991). Segundo AMARAL (1998: 10), o governo Sarney tinha como objetivo, dentro da política tecnológica proposta pelo plano de 1985,

“ampliar o esforço nacional no domínio da tecnologia, na elevação da produtividade e na melhoria da qualidade dos bens e serviços industriais, através da reorganização da estrutura existente, normatização técnica, regulação dos direitos de propriedade intelectual, importação de tecnologia, incentivos fiscais e financeiros, pesquisas e compras realizadas por entidades estatais.”

Esses objetivos poderiam contribuir para a constituição do SNI brasileiro, uma vez que o governo também prometia estimular a atuação articulada de universidades, centros de pesquisa e setor privado. A difusão do conhecimento deveria, portanto, ocorrer de forma mais descentralizada. O plano propunha:

- a) aumento dos recursos orçamentários para promover e assegurar a pesquisa científica e aplicar os seus resultados em áreas prioritárias para o desenvolvimento;
- b) reintegração das universidades como instrumentos que viabilizariam debates e proporiam soluções para os problemas nacionais;
- c) atualização da capacidade física instalada;
- d) concessão de bolsas e apoio à pesquisa e aprimoramento dos mecanismos de avaliação dos resultados;
- e) aumento do número e da qualidade dos pesquisadores;
- f) estímulo à demanda por tecnologias nacionais.

O PAG merece ser destacado porque foi uma tentativa de melhoria na qualidade da pesquisa realizada no Brasil. Fazia parte dele o Plano de Metas para a Formação de Recursos Humanos e Desenvolvimento Científico que, segundo MATESCO & TAFNER (1996: 311), propunha os seguintes objetivos para a área de C&T:

“a recuperação, ampliação e manutenção da capacidade de pesquisa e pós-graduação, através do Programa de Apoio à Pesquisa e do Programa de Bolsas para Formação; a constituição de novos setores estratégicos e a consolidação da infra-estrutura de serviços científicos e tecnológicos.”

Durante os anos 80, o III PND e os dois planos do governo Sarney não passaram de meras cartas de intenções, principalmente porque foram ofuscados pelo processos de hiperinflação e instabilidade econômica, além dos vários planos econômicos que tentaram resolver tais problemas (AMARAL, 1998: 13).

Conforme já foi destacado, o Brasil realizou um esforço significativo na instalação de uma infra-estrutura de C&T e P&D nos anos 70, mas a crise econômica do início dos 80 (1981 / 1983) forçou uma significativa redução dos recursos destinados ao setor de C&T, aumentando ainda mais o atraso tecnológico em relação aos países centrais. Se, por um lado, isso contribuiu para que alguns setores buscassem maior eficiência e produtividade, uma vez que a participação no mercado externo exigia a adoção de tecnologias mais avançadas, por outro, aumentou a disparidade entre os ramos do parque industrial brasileiro dado que nem todos os setores conseguiram alavancar recursos para realizar os investimentos necessários a sua modernização.

MATESCO E TAFNER (1996: 311) apontam que, mais especificamente até 1988,

“Os investimentos em equipamentos, materiais e instalações para pesquisa e desenvolvimento tecnológico, normalmente de custos muito elevados, não recebiam tratamento diferenciado, o que redundava em insignificantes incentivos às empresas para a realização de atividades inovadoras.”

Isso acabou por se constituir numa adversidade conjuntural posto que, conforme assinala MACULAN (1995: 193),

“enquanto limita-se a capacidade de financiamento da C&T pelo Estado, ampliam-se as exigências de transferência dos conhecimentos produzidos pelas instituições de P&D para os setores usuários (indústrias, serviços, administrações públicas), pois a crise dos anos 80 colocou a necessidade de ampliar consideravelmente a oferta de tecnologia industrial.”

Em outras palavras: como o setor privado não pôde contar com incentivos adequados, não se ampliou a oferta de tecnologia industrial e, por isso mesmo, não houve avanço em termos do sistema de C&T.

Com respeito aos governos Collor de Mello/Itamar Franco (1990 – 1994) e Fernando Henrique Cardoso – FHC (1994...) pode se dizer que a política de C&T foi, gradativamente, sendo relegada ao segundo plano. Não se lançaram metas arrojadas como as dos governos anteriores, embora tenham surgido, no governo Collor/Franco alguns mecanismos de apoio à capacitação tecnológica. Isso ocorreu dentro do Programa Industrial e de Comércio Exterior (PICE) que previa incentivos fiscais para as empresas que investissem em P&D, e no contexto do Programa Brasileiro de Qualidade e Competitividade (PBQC), que previa um conjunto de inovações empresariais que deveriam representar uma forte alavancagem no esforço de inovação tecnológica, principalmente através do estímulo à associação das pesquisas realizadas nas universidades e institutos, àquelas realizadas nas empresas, visando à introdução de novas tecnologias (MACULAN, 1995: 192).

Mesmo assim, para GUIMARÃES, 1996, *apud* GARCIA (1999: 51), “o início do governo Collor vai significar uma ruptura com o padrão de política industrial vigente nas décadas anteriores, ao deslocar seu eixo central de preocupação da capacidade produtiva para a questão da competitividade.” Na seqüência, o mesmo autor (ibid., 52) assinala como objetivos prioritários desse novo padrão de política industrial “o aumento de produtividade e a redução de custos, a melhoria da qualidade dos produtos e o repasse desses ganhos ao consumidor”, o que seria possibilitado através da implantação da PICE que, conforme já foi mencionado, privilegiava a abertura comercial. Como a ameaça da concorrência externa, por si só, não exerceria pressão suficiente para a melhoria da competitividade, o desenvolvimento da C&T teria

um papel fundamental no novo padrão, no qual os ganhos de produtividade gerariam um novo dinamismo. Portanto, o que se buscava era a associação da abertura comercial com a capacitação técnico-científica (AMARAL, 1998: 14) levando em consideração, entretanto, que *“a nova política deve evitar tanto os excessos do laissez-faire quanto os do planejamento centralizado”*, conforme avaliou SCHWARTZMAN (1993: 04).

Do ponto de vista legislativo, duas novas leis foram editadas e sancionadas definindo alguns instrumentos de apoio ao desenvolvimento tecnológico do país, via concessão de benefícios fiscais às empresas inovadoras. Em 1991, instituiu-se a Lei nº 8.248, dispondo sobre a capacitação e competitividade do setor de informática e automação; e em julho de 1993, alargando a abrangência setorial e, nessa medida, ajustando-se à tendência internacional, editou-se a Lei nº 8.661, que dispõe sobre os incentivos fiscais para a capacitação tecnológica da indústria e da pecuária (MATESCO & TAFNER, 1996: 311). Pode-se dizer que, mesmo com este aparato legal, o processo de abertura e liberalização comercial não atingiu seus objetivos porque vários setores que compõem o parque industrial brasileiro não conseguiram competir em função de seu atraso em relação ao estado da arte tecnológico mundial ou, em outras palavras, houve um atraso das políticas indutoras da competitividade *vis-a-vis* às políticas indutoras da concorrência.

Quanto ao governo FHC, AMARAL (1998: 11) aponta que

“o que tem sido visto é um forte processo de desorganização e, pode-se dizer até, de destruição da estrutura de C&T construída no país durante os últimos 30 anos, causado pela questão do déficit público e pelo forte crescimento da visão, imposta pela ideologia neoliberal, de que a tecnologia pode ser adquirida internacionalmente a um custo menor, dispensando desenvolvimento próprio. As poucas medidas que podem ser citadas são o Programa de Núcleos de Excelência (PRONEX) e o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT), este último com o apoio do Banco Mundial.”

Assim, em termos de política pública, muito pouco existe a ser analisado ocorrendo, na realidade, uma evidente desestruturação do SNI. Em função disso, AMARAL (1998: 14-15 passim), destaca que *“programas como o PRONEX e o PADCT são extremamente*

localizados, contribuindo para aumentar a disparidade entre os grupos de pesquisa sem trazer nenhuma melhoria em termos da infra-estrutura.”

O resultado de tudo o que foi colocado indica que o sistema de pesquisa e ensino brasileiro continua pouco articulado não só entre si, mas também com o setor produtivo privado e com um conjunto de entidades governamentais que busca orientar e fomentar as atividades do sistema de inovação.

Com relação ao aparato institucional, fazem parte dele todas as instituições, públicas e privadas que, de algum modo, estão ligadas às atividades de C&T. No caso da formação de SNI, as principais são, como já foi destacado no primeiro capítulo, as empresas, as universidades e as demais instituições públicas que contribuam para a realização de esforço de criação de novas tecnologias. Como se verá adiante, o governo é o maior responsável pelos investimentos em C&T e em P&D no Brasil. Portanto, faz-se necessário destacar como é constituído o aparato institucional do governo brasileiro com relação ao setor de C&T. FRISCHTAK & GUIMARÃES (1994: 67-68) resumiram assim os principais órgãos e agências nacionais de fomento:

“O aparato governamental de formulação e gestão da política científica e tecnológica inclui: a) como núcleo central, o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), órgão que formula as diretrizes mais gerais da política e a coordenação do sistema. Este núcleo exerce suas funções apoiando-se, em boa medida, no CNPq e na FINEP, que lhe são subordinados e que participam da formulação das diretrizes gerais de política e respondem pela gestão dos principais instrumentos de financiamento à ciência e tecnologia; b) como entidades com atuação setorial, unidades localizadas nos diversos ministérios do governo federal, dentre as quais cabe destacar, por sua importância, as atuantes no Ministério da Indústria e Comércio (a Secretaria de Tecnologia Industrial que incluía o INPI e o INMETRO), no Ministério da Agricultura (a EMBRAPA), no Ministério da Educação (a CAPES e o DAU), no Ministério das Comunicações e nos Ministérios militares, bem como a Secretaria Especial de Informática – SEI (subordinada inicialmente à Presidência da República e posteriormente ao Ministério da Ciência e Tecnologia).”

Essas instituições, responsáveis pela formulação e gestão da política científica e tecnológica, operam um conjunto diversificado de *instrumentos de política*, os quais compreendem:

- 1) o financiamento (concedido pela FINEP);
- 2) a transferência de recursos a fundo perdido (FINEP/FNDCT, CNPq, CAPES);
- 3) a regulação e fiscalização de atividades na área de C&T (INPI, INMETRO, SEI, CAPES, DAU/MEC);
- 4) a prestação de serviços de apoio (INMETRO, IBICT, INT).

Esses instrumentos de política estão dirigidos, por sua vez, para as entidades responsáveis pela execução das atividades de natureza científica e tecnológica e para as entidades de ensino, tais como:

- a) os institutos de pesquisa e os centros de pós-graduação das universidades federais, estaduais e privadas;
- b) os centros governamentais de pesquisa (como INT, IPT, CTA, IME, EMBRAPA e os institutos do CNPq);
- c) os centros de pesquisa das empresas estatais (CENPES, CEPEL, CPqD);
- d) as empresas privadas.

O próximo passo é analisar os indicadores de C&T no Brasil.

3.2 - A Análise dos Dados Agregados em C&T no Brasil

Uma grande dificuldade que se enfrenta quando se deseja realizar um balanço quantitativo do sistema brasileiro de C&T reside na inconsistência das estatísticas brasileiras. De acordo com o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) perguntas sobre quantos pesquisadores estão envolvidos em atividades de P&D e sobre quais os números reais dos dispêndios públicos e privados em C&T “*seguramente não encontrarão respostas com razoável precisão e confiabilidade. Aliás, hoje há uma*

constatação quase unânime de que a desinformação sobre a nossa realidade em C&T é bastante grande” (ALBUQUERQUE, 1996b: 59).

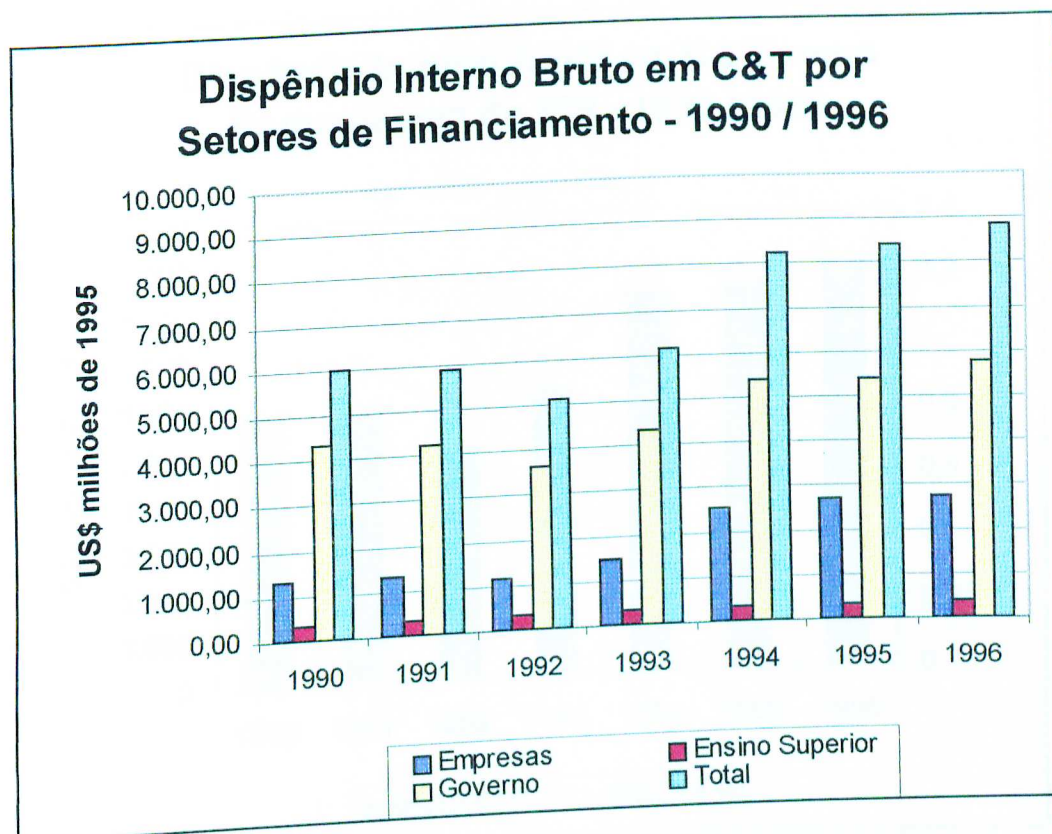
Os dados utilizados nesta seção foram retirados do *site* do MCT na Internet (www.mct.gov.br), atualizados até 1996, enquanto os relacionados ao comportamento da indústria foram retirados da base de dados da Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Industriais, ANPEI, que está atualizada até 1996⁵.

Os dispêndios em Ciência e Tecnologia (C&T) são compostos por gastos com Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), além de atividades científicas e técnicas relacionadas. A análise desses dados, conforme foi discutido na quarta seção do primeiro capítulo, através do modelo de classificação de categorias e indicadores dos SNIs de NIOSI *et al* (1993), se enquadra na categoria conceitual ‘fluxo’ sendo, do ponto de vista dos componentes, classificados como ‘recursos’.

Segundo estimativas oficiais do MCT, o Dispêndio Interno Bruto em C&T (DIBCT) no Brasil, evoluiu de US\$ 5,97 bilhões (1990) para US\$ 8,86 bilhões (em dólares do ano de 1995) em 1996, conforme dados do GRÁFICO 12, perfazendo um crescimento de cerca de 5,80% ao ano. Constatou-se também uma trajetória de crescimento em termos do DIBCT como porcentagem do Produto Interno Bruto (PIB), passando de 0,99% (1990) para 1,22% (1996) conforme dados do GRÁFICO 13, o que corresponde a um crescimento de aproximadamente 3,02% ao ano.

⁵ Maiores detalhes sobre a base de dados da ANPEI e sobre a sistematização das informações recolhidas podem ser encontrados em SBAGIA *et al* (1998: 389-391).

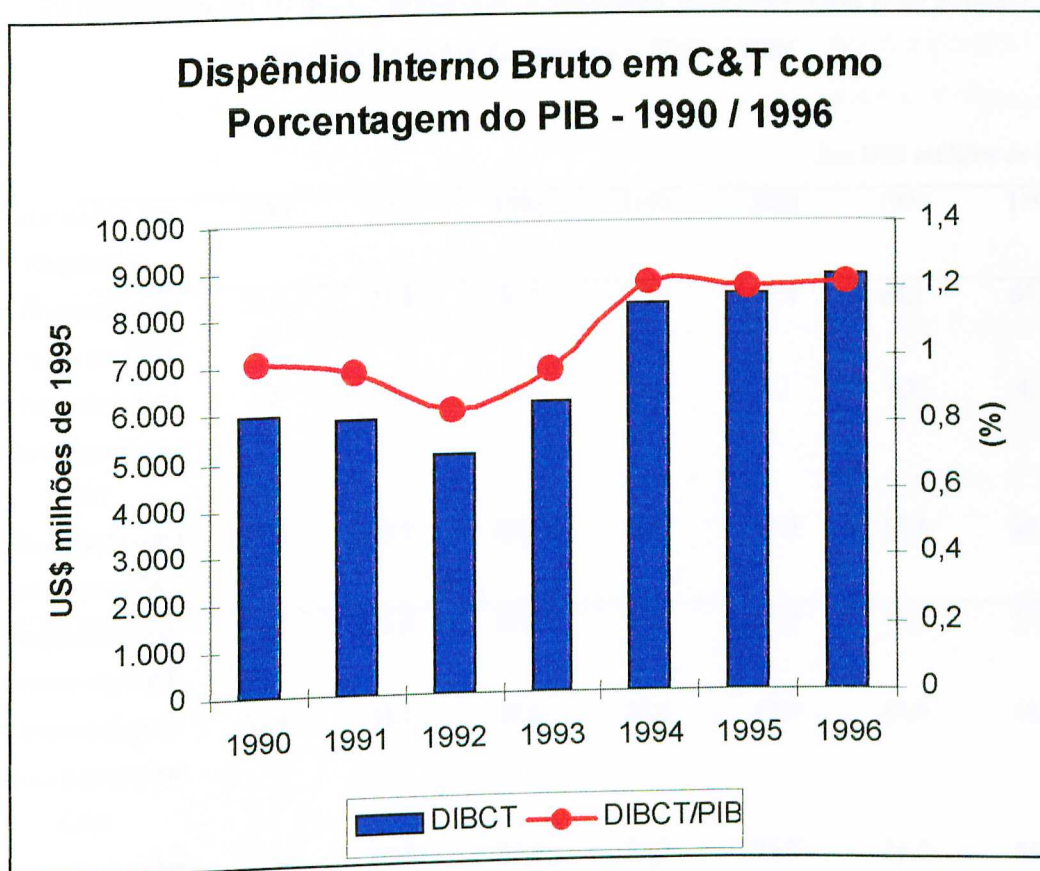
GRÁFICO 12



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do MCT/CNPq/ANPEI

Os dados do GRÁFICO 12 mostram também que, em 1990, o governo foi responsável por 72,4% dos gastos em C&T, as empresas por 22,3% e o ensino superior por apenas 5,3%, contra 64,9%, 30,9% e 4,2%, respectivamente, em 1996. Vale dizer que, mesmo sem ser expressiva como é necessário, a participação das empresas aumentou em 8,6 pontos percentuais, embora ainda esteja muito aquém do padrão dos SNIs de liderança, como é o caso de países como Estados Unidos, Japão e Alemanha. Isso indica que, ao menos, o Brasil começa a se adequar à tendência dos países centrais.

GRÁFICO 13



Fonte: MCT/CNPq

A distribuição dos gastos de C&T entre o Estado e as empresas é um aspecto importante. Com relação aos gastos com P&D, o nível de participação do setor privado nestes gastos é freqüentemente apontado como um indicador de maturidade tecnológica de um SNI (EDQUIST & LUNDVALL, 1993: 278). MACULAN (1995: 191) ressalta que “o principal desafio da política atual é levar efetivamente as empresas a participar mais intensamente da realização e do financiamento das atividades de pesquisa.” Os dados da TABELA 3 mostram o comportamento dos três principais setores envolvidos, devendo ser destacado que a rubrica ‘financiado’ se refere ao total de recursos que cada setor investiu em um determinado ano, qualquer que tenha sido o agente executante do dispêndio final; e a rubrica ‘executado’ se refere àquela parcela do total financiado que foi efetivamente transformada em atividades de C&T pelas próprias instituições financiadoras e não por terceiros.

TABELA 3

Porcentagem do DIBCT Financiada/Executada pelo Governo, pelo Ensino Superior e pelas Empresas – 1990 / 1996

	Em US\$ milhões de 1995						
Porcentagem dos Dispêndios	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
% financiada pelo governo em C&T	72,4	71,8	70,7	70,6	65,4	64,1	64,9
% financiada pelo ensino superior em C&T	5,3	5,5	6,3	5,4	4,1	4,2	4,2
% financiada pelas empresas em C&T	22,3	22,7	22,9	24,1	30,5	31,8	30,9
% executada pelo governo em C&T	26,1	25,5	19,4	16,9	17,0	16,7	17,1
% executada pelo ensino superior em C&T	51,4	51,7	57,6	58,9	49,7	48,8	48,6
% executada pelas empresas em C&T	22,4	22,8	23,0	24,2	33,2	34,5	34,3

Fonte: MCT/CNPq, com modificações

Conforme já visto anteriormente, a participação do governo e do ensino superior decresceu nos últimos anos, ao passo que a participação das empresas no montante financiado cresceu. Do ponto de vista da execução, o governo apresentou uma queda de nove pontos percentuais, o ensino superior de 2,8 pontos percentuais e as empresas apresentaram um aumento de 11,9 pontos percentuais, mostrando um maior engajamento não apenas no financiamento como também na execução de gastos com C&T.

Os dados da TABELA 4 mostram que a participação das empresas no financiamento do esforço de P&D aumentou ao longo do período, ao passo que a participação do governo diminuiu. Mesmo assim, a participação das empresas ainda é

baixa quando comparada aos índices dos países desenvolvidos. As universidades também diminuíram sua parcela na execução das atividades de P&D, o mesmo acontecendo com o governo. As empresas aumentaram substancialmente sua participação na execução dos esforços de P&D, o que pode ser encarado positivamente.

TABELA 4

Porcentagem do DIBPD Financiada/Executada pelas Empresas, pelo Ensino Superior e pelo Governo – 1990 / 1996

	Em US\$ milhões de 1995						
Porcentagem dos Dispendios	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
% financiada pelas empresas em P&D	23,9	24,5	24,7	26,2	29,7	38,2	40,0
% financiada pelo ensino superior em P&D	4,6	4,6	5,7	4,4	3,0	2,7	2,8
% financiada pelo governo em P&D	71,5	70,9	69,6	69,4	67,3	59,1	57,2
% executada pelas empresas em P&D	24,2	24,6	24,9	26,4	34,7	42,6	45,5
% executada pelo ensino superior em P&D	57,5	54,4	62,4	64,6	52,6	45,1	43,5
% executada pelo governo em P&D	18,3	21,0	12,7	9,0	12,7	12,3	11

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do MCT/CNPq.

A participação das empresas aumentou tanto nos gastos com financiamento como nos gastos executados em P&D, subindo 16,1 pontos percentuais, entre 1990 e 1996, no financiamento e 21,3 pontos percentuais na execução das despesas com P&D. Se se compara a participação das empresas no financiamento de P&D, constata-se que a participação nacional ainda é baixa em comparação com a verificada em países mais

desenvolvidos em 1998: Japão (67,1%), EUA (59,9%), Reino Unido (48,0%) e Canadá (46,8%), segundo dados da OCDE, citados na TABELA 1 do segundo capítulo.

Estes dados comprovam o que MATESCO & HASENCLEVER (1996: 458) já haviam assinalado há três anos atrás:

“Uma particularidade bem conhecida do Brasil é o reduzido volume de recursos alocados em Ciência e Tecnologia (C&T) e em Pesquisa e Desenvolvimento como proporção do Produto Interno Bruto (PIB). Aqui, há mais de duas décadas, a razão entre C&T e PIB, por exemplo, não ultrapassa 0,8%, enquanto que nos Estados Unidos e na Alemanha, a percentagem está próxima a 3%. Além disso, no Brasil a despesa em P&D executada pela empresa (pública ou privada) é pouco expressiva. Como consequência, é baixo o esforço inovador do setor industrial”

ou, nas palavras de FRISCHTAK & GUIMARÃES (1994: 72), constata-se “(...) o reduzido volume de recursos alocados pelas empresas privadas para financiar suas próprias atividades de P&D (...)”

Neste sentido, pode-se afirmar que o aumento da participação do setor produtivo privado nos gastos em P&D poderia aumentar a competitividade brasileira, uma vez que a experiência internacional, nas últimas décadas, aponta ganhos em vantagens competitivas para os países onde a participação do setor produtivo nos gastos em P&D foram crescentes. Além da menor importância em termos do dispêndios em C&T, as empresas privadas brasileiras recebem poucos incentivos para aumentar os investimentos em P&D. Segundo dados de BOGLIOLO, reproduzidos em MEDEIROS (1998), o setor privado brasileiro financia 91% de suas pesquisas, enquanto os financiamentos governamentais ou estímulos fiscais são responsáveis por apenas 3%. No Reino Unido, por exemplo, essa proporção é de 69% de recursos privados e 12% de investimentos governamentais. Claras estão a dificuldade de financiamento e a insuficiência de incentivos que as empresas privadas brasileiras encontram no cenário interno.

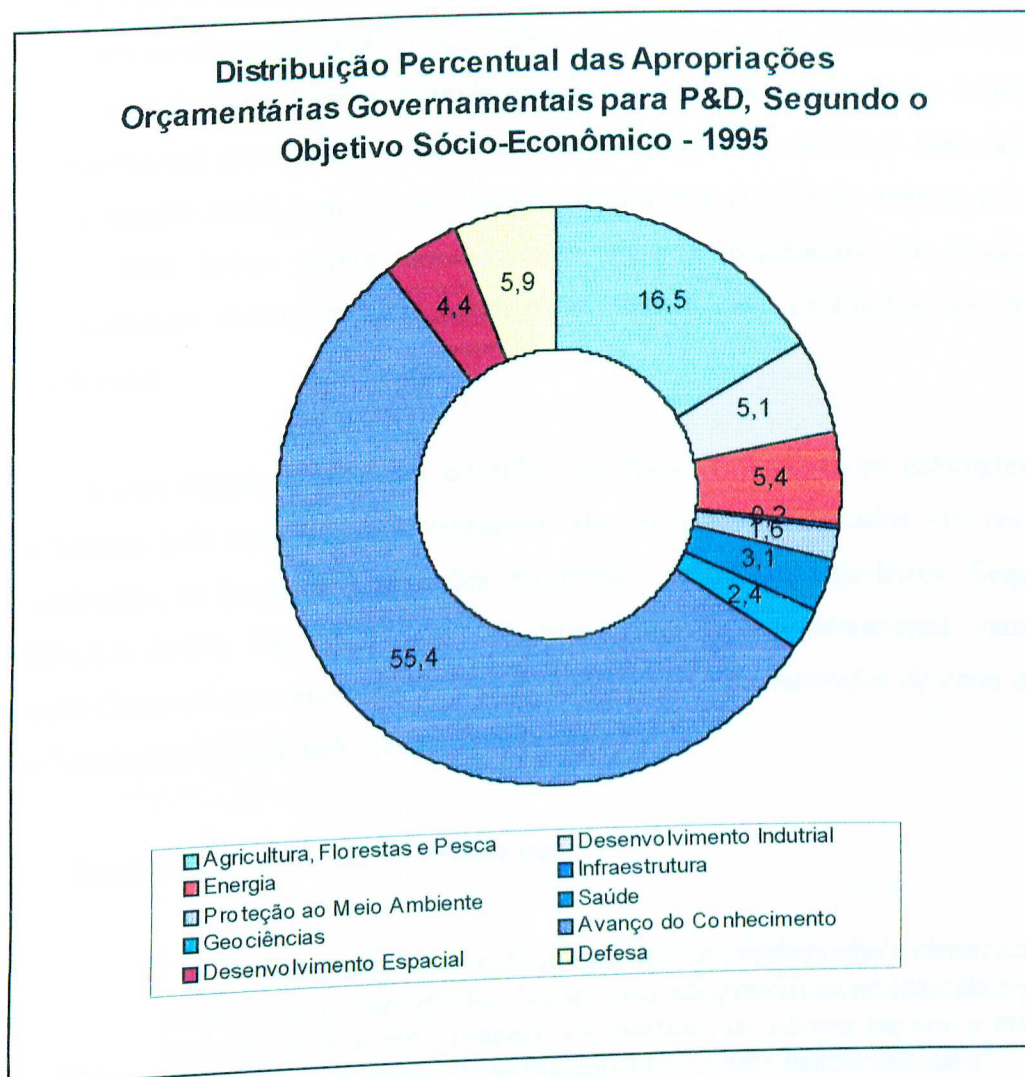
Ademais, a falta de articulação do setor produtivo com outras instituições, como universidades e centros de pesquisa, aumenta o desperdício e a ineficiência na alocação

dos recursos destinados aos gastos de C&T pelo Orçamento Federal ou, como FRISCHTAK & GUIMARÃES (1994: 69) apontaram, existe uma grande “(...) *disparidade entre os pesos relativos do setor público e do setor privado, seja no tocante à mobilização de recursos para o financiamento às atividades de ciência e tecnologia, seja no que diz respeito ao engajamento nessas atividades.*”

Em termos dos objetivos perseguidos, os dispêndios brasileiros vêm privilegiando mais a pesquisa básica e aplicada do que o desenvolvimento tecnológico. Em 1995, dentre as apropriações orçamentárias governamentais brasileiras, os gastos tecnológicos que incidem diretamente no setor produtivo (desenvolvimento industrial, energia, infra-estrutura e agricultura) corresponderam a 27% do total, contra 39,7% no Canadá (dados retirados do GRÁFICO 14, página 82). Individualmente, o desenvolvimento industrial recebeu 5% dos recursos no Brasil e 13,0% no Canadá (biênio 1996-1997). As políticas que regem a área dos objetivos geralmente são formuladas de acordo com um objetivo social específico, ou seja, elas podem estimular o desenvolvimento de mais inovações em setores específicos estrategicamente determinados pelos financiadores. É interessante notar que, no Brasil, “*as políticas de C&T, centradas em grandes projetos estratégicos (nuclear, aeronáutico, aeroespacial, telecomunicações) são substituídos por medidas que visam ao desenvolvimento de novas tecnologias ditas genéricas (tecnologias da informação, novos materiais, biotecnologia)*” (MACULAN, 1995: 186).

De acordo com os dados do GRÁFICO 14, a distribuição das apropriações orçamentárias do governo federal para a realização de P&D no Brasil, estratificadas segundo seus objetivos sócio-econômicos, indicaram uma elevada concentração de recursos nos gastos de cunho científico, principalmente naqueles relativos às variáveis avanço do conhecimento e defesa, os quais responderam por 61% do total dos recursos despendidos.

GRÁFICO 14



Fonte: MCT.

Já os gastos tecnológicos, que incidem diretamente sobre o setor produtivo, constituem os gastos classificados como desenvolvimento industrial, energia, infra-estrutura, agricultura, florestas e pesca que, juntos, respondem por 27% do total de recursos. A pequena ênfase conferida à variável desenvolvimento industrial é digna de nota. Uma alocação de apenas 5,1% do volume total de recursos parece uma alocação pouco significativa, uma vez que uma boa parte das inovações são geradas nos departamentos de P&D das indústrias.

De modo semelhante ao caso canadense, há no Brasil uma orientação bastante acentuada para o investimento do setor primário, sendo que 16,5% dos recursos são destinados a investimentos nessa área. A diferença encontra-se no fato de que os países desenvolvidos destinam a maior parte de seus recursos de P&D para o setor industrial. Com respeito aos gastos ditos sociais, onde estão incluídas as despesas com saúde e desenvolvimento social, tem-se uma alocação equivalente a 3,3% do volume total de recursos. Esse índice parece ser revelador para a explicação do atraso no desenvolvimento social brasileiro quando se tomam por parâmetros os países desenvolvidos.

Já com relação à produção científica, os tipos de publicações habitualmente considerados pela comunidade internacional são os artigos publicados em revistas especializadas, as teses, as dissertações, os livros e os capítulos de livros. Segundo BRISOLLA (1994: 74), *"(...) para que haja comparação internacional, existe o 'Current Contents' que reúne o conjunto de publicações especializadas de cada área, reconhecido pela comunidade científica respectiva."*

Entretanto, a mesma autora ressalta que

"(...) existe muita discussão para medir a produtividade científica em países como os da América Latina, pois são poucas as revistas da região incluídas no Current Contents e a barreira do idioma impede a muitos cientistas de ter acesso às publicações dos países industrializados".

O esforço brasileiro ao longo dos anos 70 para constituir uma infra-estrutura em ciência e tecnologia pode ser demonstrado pelo aumento crescente do número de artigos científicos. Segundo GRADE *apud* BRISOLLA, (1994: 74), no período 1973-1986, o número de artigos científicos da América Latina passou de 0,94% para 1,17% da produção mundial total. Nessa mesma direção, SCHOTT *apud* ALBUQUERQUE (1996b: 61) apontou que a participação brasileira no total mundial de artigos científicos elevou-se de 0,21% em 1973 para 0,38% em 1981, regredindo para 0,35% em 1986. Os dados mais recentes, disponíveis no *site* do MCT, mostram um crescimento substancial das publicações científicas brasileiras, que aumentaram de 12.129 em 1990 para 18.204

em 1994, o que representa um aumento de cerca de 50%, conforme dados da TABELA 5.

TABELA 5

Publicações Científicas no Brasil - 1990 / 1994

Tipo de Publicação	1990	1991	1992	1993	1994
Artigos Publicados	12.129	13.025	15.362	17.147	18.204
Teses e Dissertações	3.960	4.748	5.688	5.257	6.039
Livros e Capítulos de Livros	1.757	2.133	2.487	3.004	4.438
Total	17.846	19.906	23.537	25.408	28.681

Fonte: MCT

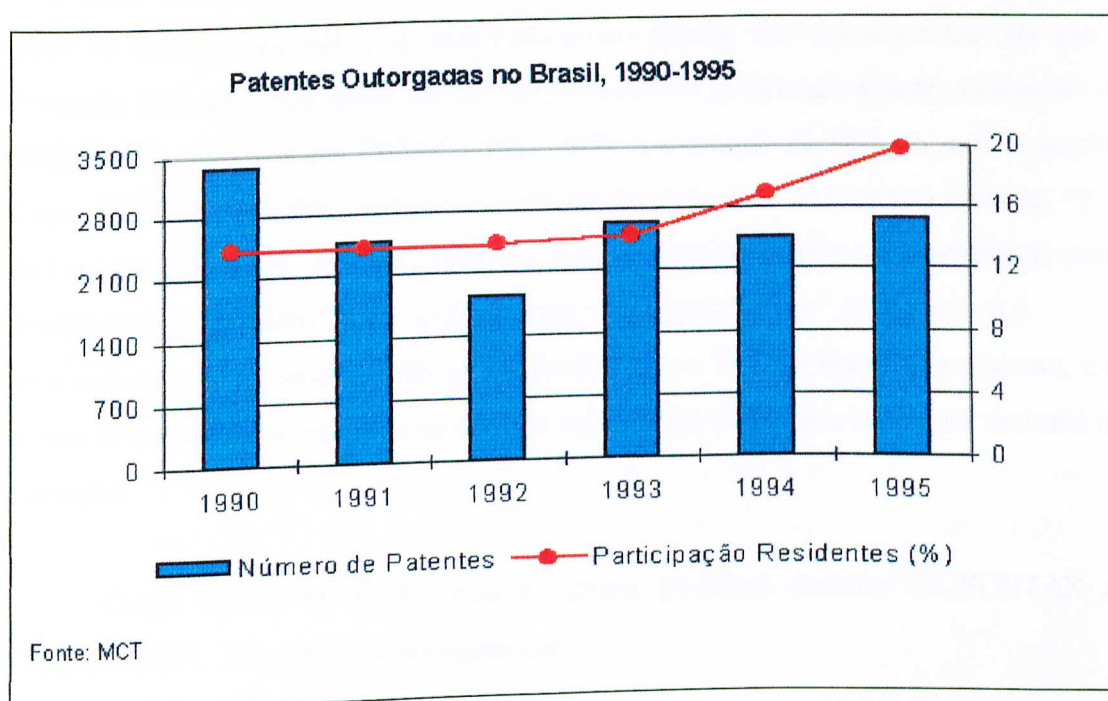
Nota: Periódicos científicos especializados, nacionais ou estrangeiros, com corpo editorial.

No que concerne às patentes, segundo os dados do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual - INPI, retirados do *site* do MCT, as patentes de invenção são as de maior conteúdo tecnológico, pois representam o desenvolvimento de novas tecnologias. Vale dizer que as patentes podem ser concedidas a residentes e a não-residentes no país. Assim, as patentes de invenção que são homologadas em favor dos residentes constituem uma razoável aproximação para a mensuração da eficácia dos gastos com P&D e C&T de um país, demonstrando a sua potencial capacidade científica e tecnológica.

De acordo com os dados do MCT o número de patentes outorgadas passou de 2469, em 1994, para 2660 patentes em 1995, o que significou um aumento de 7% entre um ano e outro. Contudo, quando se comparam esses valores com os de 1990 constata-se uma queda de 26% que, entre outras coisas, pode significar a existência de desestímulos à atividade inovadora no Brasil. Aqui, as patentes concedidas a residentes aumentaram 26% de 1994 para 1995, passando de 417 para 626 patentes. Comparando os números de 1990 com os de 1995, constata-se um aumento de 13% nas patentes concedidas a residentes em relação a este último ano, uma vez que em 1990 foram registradas 464 patentes.

As patentes concedidas aos residentes corresponderam, em 1995, a 20% do total das patentes concedidas no Brasil, enquanto que as patentes concedidas aos não-residentes responderam pelos outros 80%. Esses dados podem ser observados através do GRÁFICO 15.

GRÁFICO 15



ALBUQUERQUE (1996b: 63) chama a atenção para o elevado número de patentes concedidas a não residentes: *“mais de 80% das patentes registradas são de propriedade de firmas estrangeiras (que as utilizam como mecanismos de controle de mercado), não representando, portanto, um resultado do esforço inovativo local.”*

3.3 - A Classificação do SNI Brasileiro

Diante do que foi exposto, podemos traçar algumas considerações fundamentais sobre a não existência de um SNI no Brasil. As explicações se concentram em dois campos opostos:

- a) o primeiro diz respeito àqueles que, mesmo em face de todas as deficiências colocadas, defendem que o SNI brasileiro foi implementado, embora as articulações entre os atores principais e os seus respectivos papéis, não correspondam ao que é desejado. Esse raciocínio pode ser, ao menos em parte, justificado a partir da opinião de FREEMAN, reportada por PEREZ (1991: 6-7). A definição de SNI, no sentido amplo, é para FREEMAN bastante genérica, conforme foi destacado no primeiro capítulo, "(...) *this means, of course, that all countries have a national system of innovation, some excellent some appalling, some wide-ranging some very narrow*" (ibid., loc. cit.).
- b) o segundo diz respeito àqueles que defendem que o SNI no Brasil é inexistente, isto é, não se completou a transição do sistema nacional de C&T para o sistema nacional de inovação.

Como representantes do primeiro grupo, podemos destacar FRISCHTAK & GUIMARÃES. Esses autores advogam que

"embora abrangente e mobilizando volume expressivo de recursos, o sistema brasileiro de inovações apresenta, no entanto, algumas características que têm afetado a sua funcionalidade. Essas características dizem respeito tanto aos aspectos relacionados às instituições que integram o sistema, quanto às políticas que vêm sendo implementadas. (...). Sob esses aspectos cabe destacar os desequilíbrios internos do sistema de inovação e a desarticulação entre suas partes" (FRISCHTAK & GUIMARÃES, 1994: 69).

De acordo com os dados que foram apresentados nas seções anteriores, o principal desequilíbrio interno seria a pouca expressão do setor empresarial no dispêndio com C&T. Quanto à desarticulação entre as partes que constituem o sistema, um dos principais problemas parece ser a falta de comunicação entre as empresas e as demais instituições geradoras de inovações, principalmente as universidades. Em função da

crise por que passa o ensino superior brasileiro parece haver uma certa desconfiança por parte do empresariado em relação à utilidade prática do conhecimento produzido no meio acadêmico.

Como representante do segundo grupo, pode ser destacado ALBUQUERQUE (1996b), autor da segunda tipologia apresentada no primeiro capítulo, pela qual os SNIs poderiam ser classificados em três tipos: Os SNIs de liderança (ou maduros), os SNIs de difusão (ou intermediários) e os inexistentes (ou incompletos). Conforme a tipologia adotada por ALBUQUERQUE (1996b: 58), o Brasil pertence à terceira categoria, ou seja, aquela dos “*sistemas de inovação que não se completaram*.” Outros autores têm se referido ao caso brasileiro como representativo de um sistema de inovações “*incompleto*” (BOGLIOLO *apud* MEDEIROS, 1998). Na realidade, os termos podem ser considerados equivalentes, uma vez que as características que justificam as classificações são idênticas.

A opinião do segundo grupo parece ser a mais pertinente, em função de todas as deficiências que foram apresentadas. Não se pode falar que houve a constituição de um SNI brasileiro. De acordo com MATESCO & HASENCLEVER (1996: 460), três explicações podem ser apontadas para justificar tal constatação no Brasil:

- a) A primeira refere-se à ausência de mecanismos mais permanentes de financiamento dos investimentos em tecnologia para o setor produtivo. A instabilidade crônica da economia brasileira desarticulou o aparato institucional-financeiro, inviabilizando a concessão, de forma sistemática, de incentivos fiscais, creditícios e de financiamentos a um maior número de empresas e segmentos industriais. A pouca opção e a dificuldade de acesso aos financiamentos públicos à inovação, para a maioria das empresas, acentuaram ainda mais o hiato tecnológico intra e interempresas;
- b) A segunda refere-se à proteção generalizada e permanente concedida ao setor produtivo brasileiro. A falta de competidores externos tornava pouco atrativos e justificáveis os investimentos em novos produtos ou processos;

c) A terceira diz respeito ao baixo nível de qualificação da mão-de-obra produtiva, indispensável à incorporação e assimilação do progresso técnico advindo de aquisição de tecnologias do exterior.

Por tudo isso, o SNI brasileiro pode ser, de fato, classificado como inexistente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo dos SNIs brasileiro e canadense evidenciou a existência de similaridades e divergências, além de singularidades, para os dois países. Em se tratando do caso brasileiro, as características apontadas ao longo do terceiro capítulo permitem destacar que o SNI brasileiro é inexistente ou incompleto (a pesquisa e o ensino são pouco articulados tanto entre si quanto com o setor produtivo; a participação do setor produtivo privado é pouco expressiva quando comparada à de outros países, demonstrando a relativa imaturidade do caso brasileiro). Além disso, a pequena articulação setor privado – universidades/centros de pesquisa diminui, segundo dados do MCT, a eficiência da alocação dos recursos destinados pelo governo ao incentivo das atividades que são próprias do SNI.

Já o caso canadense apresenta duas singularidades importantes:

- a) a proximidade com os EUA;
- b) o predomínio da influência internacional mesmo em setores onde o país é forte a nível interno.

Quando a isso alia-se a pequena dimensão do mercado doméstico canadense, tem-se caracterizado um SNI de difusão ou intermediário, reduzido em relação ao que se poderia esperar, dada a dimensão da economia canadense, consumidora (não produtora!) de tecnologia. Mesmo assim, o SNI canadense apresenta avanços em relação ao brasileiro:

- a) o maior volume de recursos, tanto em termos absolutos, mas principalmente relativos, despendidos pelo Canadá em C&T;
- b) o maior amadurecimento do sistema canadense de inovações, representado pela maior importância das empresas nos gastos em C&T;
- c) o papel proeminente do Canadá em relação às publicações científicas internacionais.

Ademais, outros pontos importantes referir-se-iam à proeminência das patentes concedidas aos não-residentes nos dois países (em ambos os casos, os residentes são responsáveis por menos de 20% do total de patentes) e ao grau de interação entre os

agentes nos dois países (pouco articulados no caso brasileiro e mais ligados aos agentes norte-americanos que aos nacionais no caso canadense).

Com relação às divergências, destacam-se como as mais relevantes:

- a) há um considerável distanciamento temporal no início da constituição dos sistemas de C&T canadense e brasileiro. Enquanto o primeiro começou a ser formado no final do século XIX, o segundo teve seu início apenas na segunda metade do século XX. Se a isso agregamos o início do processo de industrialização dos dois países, podemos classificar o Canadá como um país de industrialização retardatária (*late-comer*) e o Brasil como um país de industrialização tardia (*late-late-comer*);
- b) enquanto no Canadá houve baixos investimentos, e pouca importância foi atribuída às pesquisas aplicadas relativas ao setor *defesa*, no Brasil, pelo menos nas décadas de 60 e 70 (os anos de constituição do sistema de C&T), ocorreu o contrário;
- c) no Canadá a maior parte dos esforços de P&D são financiados pelo setor privado ao passo que no Brasil o maior financiador é o setor público;
- d) no Canadá existe um elevado grau de permeabilidade na difusão de novas tecnologias vindas do exterior. No Brasil, esse grau é menor;
- e) as metas para o desenvolvimento e melhoria do SNI canadense foram efetivamente implementadas, ao passo que no Brasil a maior parte das metas voltadas para o sistema de C&T não o foram (vide QUADRO 5, página 92, sumário do que foi exposto em termos de similaridades e divergências).

Por fim, cabe registrar que tanto o sistema de inovação brasileiro quanto o canadense experimentam, no presente momento, o mesmo tipo de risco: uma maior desarticulação do sistema de ciência e tecnologia face à crescente importância das transnacionais enquanto patrocinadoras dos esforços de desenvolvimento tecnológico, o que pode ser compreendido como dos aspectos negativos da globalização.

No caso canadense, constatou-se claramente que as multinacionais estão aumentando sua importância relativa nos gastos em C&T no país, agravando o quadro de grande ligação com o SNI norte-americano. No brasileiro, mesmo sem a existência de dados, o forte movimento de aquisição de empresas nacionais por transnacionais

(como é o caso da indústria de autopeças), muito provavelmente implica o mesmo tipo de risco. Em suma, a crescente internacionalização da produção é cada vez mais um fator de risco para a coesão dos sistemas nacionais de inovação, mesmo para aqueles que nem se consolidaram como tal.

Uma última observação pertinente diz respeito à dificuldade de se analisar um país estrangeiro sem que haja a realização de pesquisas *in locus*. Assume-se, por isso mesmo, o risco de que as análises não estejam plenamente de acordo com a realidade do país estudado. Entretanto, espera-se que, no caso do Canadá, tal problema tenha sido minimizado em função do fato de que os dados aqui utilizados foram retirados de fontes oficiais do governo canadense.

QUADRO 5
Principais Similaridades e Divergências entre os Sistemas Nacionais de Inovação Canadense e Brasileiro

	Fator	Canadá	Brasil
Similaridades	Investimento Tecnológico	Equiparado aos demais tipos de inversões	Equiparado aos demais tipos de inversões
	Patentes	Mais de 80% do total registrado por não-residentes	Mais de 80% do total registrado por não-residentes
	Interação entre os Agentes do SNI	Mais ligados aos agentes norte-americanos	Pouco articulados entre si
	Risco Representado pelas Empresas Multinacionais	Sua atuação pode resultar na desarticulação do Sistema de C&T	Sua atuação pode resultar na desarticulação do Sistema de C&T
	Época de Início do Sistema de C&T e do Processo de Industrialização	Final do século XIX <i>Late-comer</i>	Segunda metade do século XX <i>Late-late-comer</i>
Divergências	Importância do Investimento e da Pesquisa Aplicada em Defesa	Baixa	Elevada
	Financiamento do Esforço em P&D	Maior Peso do Setor Privado	Maior Peso do Setor Público
	Grau de Permeabilidade na Difusão de Novas Tecnologias Vindas do Exterior	Elevado	Médio
	Cumprimento das Metas para a Melhoria do Sistema de C&T e do SNI	Alto	Baixo

Fonte: Elaboração própria.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, E.M. (1996a). Notas sobre a contribuição de Kenneth Arrow para a fundamentação teórica dos “Sistemas Nacionais de Inovação”. *Revista Brasileira de Economia*, v. 50, n. 2, p.227-242;
- _____ (1996b). Sistema Nacional de Inovações no Brasil: uma análise introdutória a partir de dados disponíveis sobre a ciência e a tecnologia. *Revista de Economia Política*, v. 16, n. 3, p.56-72;
- _____ (1996c). Sistemas Nacionais de Inovação e direitos de propriedade industrial: notas introdutórias a um debate necessário. Instituto de Pesquisas Econômicas – USP. *Estudos Econômicos*, v. 26, n. 2, p. 171-200;
- _____ (1998). *Infra-estrutura de Informações e Sistema Nacional de Inovação*: notas sobre a emergência de uma economia baseada no conhecimento e suas implicações para o Brasil. p. 365-380. (Mimeo)
- AMARAL, M.G., (1998). Descrição das políticas de fomento à indústria e de ciência e tecnologia do planejamento econômico brasileiro entre 1964 e 1998. In: Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica, 20., 17 a 20 de novembro de 1998. São Paulo. *Anais do XX Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica*. São Paulo: Edusp, 2019p. p. 01-17, CD ROM;
- BRASIL. Ministério da Ciência e da Tecnologia (1999). *Indicadores Nacionais de Ciência e Tecnologia 1990 – 1996*. Internet Printout. [www..mct.gov.br](http://www.mct.gov.br)
- BRISOLLA, S. (1994). *Indicadores Quantitativos de Ciência e Tecnologia no Brasil*. Campinas, Unicamp;

- CANADÁ. Statistics Canada. (1999). *Science and Technology Data*. Internet Printout. www.strategis.ic.gc.ca e www.statcan.ca;
- CANADÁ. Ministério das Obras Públicas e Serviços Governamentais. (1997). *A Excelência Canadense*. Canadá, [S.l.], 52p.;
- CANADÁ. Industry Canada. (1997). *Minding our Future: a report on federal science and technology – 1997*. Internet Printout. 55p. www.strategis.ic.gc.ca/S-Tinfo. ;
- CANADÁ. Statistics Canada. (1999). *L'Annuaire du Canada 1999*. Ottawa: Friesens Corporation, 1999. 564p.;
- CHESNAIS, F. (1995). National Systems of Innovation, Foreign Direct Investment and the Operations of Multinational Enterprises. In: LUNDVALL, B-A., (Ed.). *National Systems of Innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. London: Pinter, 1995. 342p. p.265-295;
- CHUNG, S. (1998). Towards a “Sustainable” National System of Innovations: theory and Korean perspectives. In: LEFEBVRE, L.A. *et al* (Eds.). *Management of Technology, Sustainable Development and Eco-Efficiency*. Amsterdam: Pergamon, 1998. 360p. p.321-330;
- CIMOLI, M. & DOSI, G. (1994). De los paradigmas tecnológicos a los sistemas nacionales de producción e innovación. *Comércio Exterior*, v. 44, n. 8, p.669-682;
- CORONA, J.M., DUTRÉNIT, G. & HERNANDEZ, C.A. (1994). La interacción productor-usuario: una síntesis del debate actual. *Comércio Exterior*, v. 44, n. 8, p.683-694;
- DAHLMAN, C.J. & FRISCHTAK, C.R. (1993). National Systems Supporting Technical Advance in Industry: the brazilian experience. In: NELSON, R. (Ed.).

- National Innovation Systems: a comparative analysis*. New York-Oxford: Oxford University Press, 1993. 541p. p. 414-450;
- DUNKEL, T. *et al* (1998). Technology Policy and Sustainable Development in Germany and Brazil: shaping national system of innovations towards a sustainable future. In: LEFEBVRE, L.A. *et al* (Eds.). *Management of Technology, Sustainable Development and Eco-Efficiency*. Amsterdam: Pergamon, 1998. 360p. p.331-340;
- EDQUIST, C. & B-A. LUNDVALL (1993). Comparing the Danish and Swedish Systems of Innovation. In: NELSON, R. (Ed.). *National Innovation Systems: a comparative analysis*. New York-Oxford: Oxford University Press, 1993. 541p. p. 65-298;
- FREEMAN, C. (1988). Japan, a New System of Innovation. In: DOSI, G. *et al* (Eds.). *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter, 1988. 646p. p.330-348;
- FREEMAN, C. & SOETE, L. (1997). *The Economics of Industrial Innovation*. London: Pinter, 3ed. 1997. 470p.;
- FRISCHTAK, C. & GUIMARÃES, E.A. (1994). O Sistema Nacional de Inovação: estratégia para seu reordenamento. In: VELLOSO, J.P.R. (Org.) *Desenvolvimento, Tecnologia e Governabilidade*. São Paulo: Nobel, 1994. 227p. p.63-92;
- GARCIA, L. L. (1999). *Considerações sobre os determinantes tecnológicos e o sistema nacional de inovação: o caso brasileiro e o argentino*. Universidade Federal de Uberlândia, Departamento de Economia. Monografia de fim de curso. 69p. Mimeo.
- JOHNSON, B. & LUNDVALL, B-A., (1994). Sistemas nacionales de innovación y aprendizaje institucional. *Comércio Exterior*, v. 44, n. 8, p.695-704;

- JOHNSON, B. (1995). Institutional Learning. In: LUNDVALL, B-A. (Ed.). *National Systems of Innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. London: Pinter, 1995. 342p. p.23-44;
- KATZ, J.M. & N.A. BERCOVICH (1993). National System of Innovation Supporting Technical Advance in Industry: the case of Argentina. In: NELSON, R. (Ed.). *National Innovation Systems: a comparative analysis*. New York-Oxford: Oxford University Press, 1993. 541p. p.451-475;
- L'OBSERVATEUR DE L'OCDE. (1998). *OCDE en Chiffres*. Supplément à L'Observateur de l'OCDE, n. 212, juin-juillet 1998.
- LUNDVALL, B-A. (1988). Innovation as an Interactive Process: from user-producer interaction to the national system of innovation. In: DOSI, G. et al (Ed.). *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter, 1988. 646p. p.349-369;
- _____ (1995). *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. Londres: Pinter, 2 ed. 1995. 342p.
- MACULAN, A.M. (1995). A Política Brasileira de Ciência e Tecnologia de 1970 a 1990: balanço e perspectivas da pesquisa científica e do desenvolvimento tecnológico. *Revista Novos Estudos*, CEBRAP, nº43, p. 173-194;
- MARTINELLI, D.P. (1998). PME – O exemplo canadense de incentivo à criação de empresas. In: Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica, 20., 17 a 20 de novembro de 1998. São Paulo. *Anais do XX Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica*. São Paulo: Edusp, 2019p. p. 598-606, CD ROM;
- MATESCO, V.R. & TAFNER, P. (1996). O estímulo aos investimentos tecnológicos: o impacto sobre as empresas brasileiras. *Pesquisa e Planejamento Econômico*. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), v. 26, n.2, agosto de 1996. p.307-332;

- MATESCO, V.R. & HASENCLEVER, L. (1996). Indicadores de esforço tecnológico: comparações e implicações. *Pesquisa e Planejamento Econômico*. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), v. 26, n.3, dezembro de 1996. p.457-482;
- McFETRIDGE, D. G. (1993). The Canadian System of Industrial Innovation. In: NELSON, R. (Ed.). *National Innovation Systems: a comparative analysis*. New York-Oxford: Oxford University Press, 1993. 541p. p.299-323;
- MEDEIROS, R.A. (1998). Cresce o Investimento em Pesquisa. *Gazeta Mercantil*, 8.06.98;
- MELO, L. M. (1996). *Sistema Nacional de Inovação (SNI): uma proposta de abordagem teórica*. Rio de Janeiro: UFRJ. Instituto de Economia Industrial. Série Textos para Discussão, nº 357, abril de 1996. 69 p. Mimeo.
- MOUNT ALLISON UNIVERSITY (s.d). *About Canada: innovation in Canada*. New Brunswick: Centre for Canadian Studies, [199-];
- NELSON, R. (1988). Institutions Supporting Technical Change in the United States. In: DOSI, G. *et al* (Ed.). *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter, 1988. 646p. p.312-329;
- NELSON, R. (1993). *National Innovation Systems: a comparative analysis*. New York-Oxford: Oxford University Press, 1993;
- NIOSI, J. (1991) Canada's National System of Innovation. *Science and Public Policy*, v. 18, n. 2, p. 83-92, Apr.;
- _____ (1995) *Vers L'Innovation Flexible: les alliances technologiques dans l'industrie canadienne*. Montréal: Les Presses de L'Université de Montréal, 1995. 191p.

NIOSI, J. *et al* (1993). National Systems of Innovation: in search of a workable concept. *Technology in Society*, v. 15, p. 207-227;

PATEL, P. & PAVITT, K (1994). National Innovation Systems: why they are important, and how they might be measured and compared. *Economics of Innovation and New Technology*. v. 3, n. 1, p. 77-95;

PEREZ, C. (1991). *National Systems of Innovation, Competitiveness and Technology: a discussion of some relevant concepts and their practical implications*. based on a workshop in Campinas and São Paulo. Abril de 1991. Mimeo.

PORTER, M. E. (1993). *A vantagem competitiva das nações*. Rio de Janeiro: Campus, 1993. 896p.

SBRAGIA, R. *et al* (1998). Os indicadores de P&D nas empresas mais e menos inovadoras. In: Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica, 20., 17 a 20 de novembro de 1998. São Paulo. *Anais do XX Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica*. São Paulo: Edusp, 2019p. p. 286-299. CD ROM;

SANTOS JR, W.L. & MENDES DE PAULA, G. (1997). Sistemas Nacionais de Inovações: o caso do Canadá. In: Congresso Internacional da Associação Brasileira de Estudos Canadenses, 4., 12 a 14 de novembro de 1997. Uberlândia. *Anais do IV Congresso Internacional da Associação Brasileira de Estudos Canadenses*. Uberlândia: Gráfica da Universidade Federal de Uberlândia, 618p. p. 325-329;

SCHUMPETER, J.A. (1984). *Capitalismo, Socialismo e Democracia*. Rio de Janeiro: Zahar.

(1985). *Teoria do Desenvolvimento Econômico*. São Paulo: Abril Cultural, 2ed.

SCHWARTZMAN, S. (1993). *Ciência & Tecnologia no Brasil: uma nova política para um mundo global*. São Paulo, FGV / EAESP (Série Ciência e Tecnologia no Brasil).

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1

Determinantes da Vantagem Nacional. 19

FIGURA 2

Elementos Componentes dos Sistemas Nacionais de Inovação. 21

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1

Gastos em C&T no Canadá – 1990 / 1995. 45

GRÁFICO 2

Gastos Federais em C&T por Objetivo Sócio-Econômico.46

GRÁFICO 3

Dispêndio Interno Bruto Canadense em P&D – 1986 / 1997. 47

GRÁFICO 4

Dispêndio Interno Bruto em P&D – Maiores Financiadores – 1975 / 1997. 49

GRÁFICO 5

Gastos Federais em P&D por Executante – 1997. 50

GRÁFICO 6

Gastos Federais em C&T por Departamentos e Agências Governamentais – Mudança Percentual – (1989/1993) e (1993/1997).52

GRÁFICO 7

Dispêndios Empresariais em P&D por Atividade – 1986 / 1997. 53

GRÁFICO 8

Dispêndio Privado em P&D por Fonte de Financiamento – 1986 / 1997. 54

GRÁFICO 9

Dispêndio do Ensino Superior em P&D – Fontes de Financiamento – 1986 / 1997. 55

GRÁFICO 10

Gastos do Ensino Superior em P&D – 1986 / 1997.56

GRÁFICO 11

Produção Acadêmica – Países Seleccionados – 1992 / 1996. 57

GRÁFICO 12

Dispêndio Interno Bruto em C&T por Setores de Financiamento – 1990 / 1996.
..... 76

GRÁFICO 13

Dispêndio Interno Bruto em C&T como Porcentagem do PIB – 1990 / 1996.
..... 77

GRÁFICO 14

Distribuição Percentual das Apropriações Orçamentárias Governamentais para P&D,
Segundo o Objetivo Sócio-Econômico – 1995. 82

GRÁFICO 15

Patentes Outorgadas no Brasil – 1990 / 1995. 85

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1

Tipologia dos SNIs em Função do Papel Concedido aos Investimentos Tecnológicos. 29

QUADRO 2

Tipologia dos SNIs em Função do Esforço Tecnológico Empreendido.31

QUADRO 3

Estratégias Tecnológicas Empresariais Utilizadas na Tipificação dos SNIs.32

QUADRO 4

Categorias e Indicadores dos SNIs. 35

QUADRO 5

Principais Similaridades e Divergências entre os Sistemas Nacionais de Inovação Canadense e Brasileiro.92

LISTA DE TABELAS

TABELA 1

Dispêndio Interno Bruto em P&D como Porcentagem do PIB / 1997 – Países Seleccionados da OCDE. 48

TABELA 2

Indicadores de C&T – Países Seleccionados / 1998. 61

TABELA 3

Porcentagem do DIBCT Financiada / Executada pelo Governo, pelo Ensino Superior e pelas Empresas – 1990 / 1996. 78

TABELA 4

Porcentagem do DIBPD Financiada / Executada pelas Empresas, pelo Ensino Superior e pelo Governo – 1990 / 1996. 79

TABELA 5

Publicações Científicas no Brasil – 1990 / 1994. 84

LISTA DE SIGLAS

ACR – Atividades Científicas Relacionadas
ANPEI – Associação Nacional
C&T – Ciência e Tecnologia
CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNRC – Conseil National de Recherche du Canada
CNPq – Conselho Nacional de Pesquisa
CPqD – Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Telebrás
CTA – Centro Tecnológico da Aeronáutica
DIBCT – Dispêndio Interno Bruto em Ciência e Tecnologia
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agrícola
EUA – Estados Unidos da América
FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos
FNDCT – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Ciência e Tecnologia
G-7 – Grupo dos Sete (Países mais Industrializados do Mundo)
IC – Industry Canada
IME – Instituto Militar de Engenharia
INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia
INPI – Instituto Nacional de Propriedade Intelectual
INT – Instituto Nacional de Tecnologia
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas
MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia
MITI – Ministry of International Trade and Industry
NAFTA – North American Free Trade Association
NEC – Núcleo de Estudos Canadenses
OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
P&D – Pesquisa e Desenvolvimento
PADCT – Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico
PAEG – Plano de Ação Econômica do Governo
PAG – Programa de Ação Governamental

PAPRICAN – Instituto Canadense de Pesquisa de Pasta de Celulose e Papel
PARI – Programme d'Aide à la Recherche Industrielle
PATI – Programme pour l'Avancement de la Technologie Industrielle
PBDCT – Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
PBQC – Programa Brasileiro de Qualidade e Competitividade
PED – Programa Estratégico de Desenvolvimento
PIB – Produto Interno Bruto
PICE – Programa Industrial e de Comércio Exterior
PND – Plano Nacional de Desenvolvimento
PRONEX – Programa de Núcleos de Excelência
R&D – Research and Development
S&T – Science and Technology
SEI – Secretaria Especial de Informática
SNI – Sistema Nacional de Inovação

FU-00010138-2