ANO I • N.º 001 • JUL-DEZ/2012

SÉRIE MONOGRÁFICA

Cadernos de Pesquisa em Ciência Política

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA POLÍTICA - UFPI

O SISTEMA NACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO E A PROMOÇÃO TECNOLÓGICA REGIONAL E LOCAL NO BRASIL

Francisco de Assis Veloso Filho
Raimundo Batista dos Santos Junior
Cleber de Deus Pereira da Silva

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM Ciência Política UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ - UFPI

ufpi

ISSN: 2317-286X

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E LETRAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA POLÍTICA

O SISTEMA NACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO E A PROMOÇÃO TECNOLÓGICA REGIONAL E LOCAL NO BRASIL

Francisco de Assis Veloso Filho (aveloso@ufpi.edu.br)
Raimundo Batista dos Santos Junior (rjunior@ufpi.edu.br)
Cleber de Deus Pereira da Silva (dideus@superig.com.br)

Teresina
2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ

Reitor
Prof. Dr. José Arimatéia Dantas Lopes

Pró-Reitor de Ensino de Graduação
Prof.ª Regina Ferraz Mendes

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação
Prof. Dr. Saulo Cunha de Serpa Brandão

Pró-Reitor de Extensão
Maria da Glória Carvalho Moura

CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E LETRAS - CCHL
Diretor: Prof. Dr. Pedro Vilarinho Castelo Branco

Programa de Pós-Graduação em Ciência Política
Coordenador: Prof. Dr. Cleber de Deus Pereira da Silva

ENDEREÇO PARA CONTATO
Universidade Federal do Piauí
Campus Universitário Ministro Petrônio Portella
Centro de Ciências Humanas e Letras - CCHL
Programa de Pós-Graduação em Ciência Política
Bairro Ininga - Teresina-PI
CEP 64049-550
Endereço eletrônico: www.ufpi.br/cienciapolitica
E-mail: cienciapolitica@ufpi.edu.br
Fone: (86) 3237-1692

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Comunitária Jornalista Carlos Castello Branco
Serviço de Processamento Técnico

Cadernos de Pesquisa em Ciência Política [recurso eletrônico] /
Universidade Federal do Piaui. – Ano 1. n. 1 (2012)-.- Dados eletrônicos. - Teresina: UFPI, 2012
51p.

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: http://www.ojs.ufpi.br/index.php/cadernosdepesquisa

ISSN: 2317-286X

1. Ciência Política. 2. Relações Internacionais.
I. Universidade Federal do Piaui-UFPI. II. Título: Cadernos de Pesquisa em Ciência Política

CDD: 320

EXPEDIENTE

Editor Responsável:

Prof. Dr. Raimundo Batista dos Santos Junior

Editor Assistente:

Prof. Dr. Ricardo Alaggio Ribeiro

Conselho Editorial:

Profª. Ana Beatriz Martins do Santos Seraine

Prof. Cleber de Deus Pereira da Silva

Prof. Francisco Pereira de Farias

Prof. Francisco de Assis Veloso Filho

Profª. Guiomar de Oliveira Passos

Profª. Monique Menezes

Prof. Nelson Juliano

Prof. Raimundo Batista dos Santos Junior

Cadernos de Pesquisa em Ciência Política

É uma publicação do Programa de Pós-Graduação em Ciência Política da UFPI com o objetivo de divulgar o resultado de pesquisas desenvolvidas por professores e alunos deste programa. Visa, então, estimular o debate entre pesquisadores das áreas de Ciências Sociais através da difusão de ideias e informações balisadas.

RESUMO

Nas últimas décadas, reconheceu-se a importância das inovações e afirma-se que vivemos a era da "sociedade da informação" ou da "economia do conhecimento". O conhecimento sempre foi importante, a novidade é a rapidez de sua produção e disseminação, assim como da relevância crescente das estratégias de uso eficaz desse acervo para o crescimento econômico e o aumento do bem-estar. Este relatório tem como objetivo uma apresentação geral da temática "ciência, tecnologia e inovação" e a discussão da promoção tecnológica de regiões e localidades no Brasil. Compreendeu levantamento e revisão de textos acadêmicos e documentos de organizações com atuação relevante na área. Procurou-se identificar as principais características do mundo contemporâneo e da chamada "economia do conhecimento", segundo Fernandez (2005) e Dahlman (2002), e definir os principais conceitos relacionados com a inovação, segundo o *Manual de Oslo* (OECD, 200?). A economia brasileira foi abordada a partir de estudos recentes que discutem os principais sistemas produtivos e indicam perspectivas do investimento nessas áreas. Caracterizou-se também a estrutura institucional, as fontes de financiamento e a política nacional de C,T&I. A promoção tecnológica regional é discutida tendo como referência contribuições da Rede de Pesquisa em Sistemas e Arranjos Produtivos e Inovativos Locais (RedeSist/IE/UFRJ). Enfatiza-se o conceito de sistemas de inovação localizados e a importância de sua consideração na formulação de políticas de promoção econômica de regiões e localidades no país.

Palavras-chave: Economia do Conhecimento; Sistemas de Inovação; Políticas de C,T&I; Desenvolvimento Regional.

ABSTRACT:

In latest decades, it was recognized the importance of innovation and it is said that we live in the era of "information society" or "knowledge economy". Knowledge has always been important, the novelty is the speed of its production and dissemination, as well as the increasing relevance of the strategies for its effective usage for economic growth and increasing welfare. This report aims to present an overall theme of "science, technology and innovation" and the discussion of technologycal promotion of regions and localities in Brazil. It comprised a survey and a review of academic papers and documents of organizations with a relevant activity in the area. It was intended to identify the main features of the contemporary world and the so-called "knowledge economy", according to Fernandez (2005) and Dahlman (2002), and to define the main concepts related to innovation, according to the Oslo Manual (OECD, 200?). The Brazilian economy has been approached from recent studies that discuss the mean production systems and indicate the prospects of investment in these areas. It was also characterized the institutional structure, funding sources and national C,T&I policy. Regional promotion technology is discussed with reference to contributions of Network and Systems Research and Innovative Local Productive Arrangements (RedeSist/IE/UFRJ). It emphasizes the concept of localized innovation systems and the importance of their consideration in the formulation of economic promotion policies of regions and localities in the country.

Keywords: Knowledge Economy, Innovation Systems; C,T&I Policy; Regional Development.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....6

2 AS INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS E A ECONOMIA BASEADA NO CONHECIMENTO.....6

2.1 AS REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS/ TECNOLÓGICAS E A ECONOMIA CONTEMPORÂNEA.....6

2.1.1 Aspectos da formação econômica das sociedades modernas.....6

2.1.2 Características gerais da economia contemporânea.....8

2.1.3 A terceira revolução industrial/tecnológica.....11

2.2 VISÃO GERAL DA ECONOMIA BASEADA NO CONHECIMENTO.....12

2.3 INOVAÇÃO: CONCEITOS BÁSICOS E METODOLOGIA DE MENSURAÇÃO...15

3 O BRASIL E A ECONOMIA BASEADA NO CONHECIMENTO.....21

3.1 SISTEMAS PRODUTIVOS E PERSPECTIVAS DA ECONOMIA DO CONHECIMENTO.....21

3.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO SISTEMA E POLÍTICAS DE C,T&I.....26

3.2.1 A formação e a estrutura institucional do sistema.....26

3.2.2 Marco legal e financiamento do desenvolvimento científico e tecnológico....29

3.2.3 Planejamento e principais linhas de ação em ciência, tecnologia e inovação.....32

3.3 PINTEC: ESTATÍSTICAS DE INOVAÇÃO NO BRASIL.....36

4 ESTUDOS PARA A PROMOÇÃO DA INOVAÇÃO EM REGIÕES E LOCALIDADES.....38

4.1 PROMOÇÃO REGIONAL E PROGRAMAS DE INOVAÇÃO.....38

4.2 SISTEMAS E ARRANJOS PRODUTIVOS E INOVATIVOS LOCAIS.....40

4.2.1 Sistemas de inovação localizados.....40

4.2.2 Uma metodologia para estudo de sistemas e arranjos produtivos locais.....43

4.3 ARRANJOS PRODUTIVOS E POLÍTICAS DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL E LOCAL.....44

5 CONCLUSÃO.....47

6 REFERÊNCIAS.....49

1 INTRODUÇÃO

Este relatório tem como objetivo uma apresentação geral da temática "ciência, tecnologia e inovação", identificando tópicos relevantes e a bibliografia básica para uma abordagem introdutória da matéria; considera também um tópico específico dentro dessa temática, já identificado no título do documento: a promoção tecnológica de regiões e localidades no Brasil.

Trata-se de uma iniciativa para introduzir a discussão dessa temática junto à comunidade acadêmica da área de Ciência Política, organizada em torno de um programa de mestrado e de um curso de graduação recém instalado. Espera-se a mobilização dessa comunidade em termos da execução de projetos de pesquisa e de atividades de extensão voltados para "ciência, tecnologia e inovação".

A seção 2 discute a formação da economia contemporânea e a constituição do que se convencionou chamar de economia baseada no conhecimento; e apresenta os conceitos básicos e as referências relacionadas à inovação.

O Brasil é o objeto da seção seguinte, na qual são abordadas atividades da economia baseada no conhecimento, a política de ciência, tecnologia e inovação (C,T&I) e suas principais linhas de ação e o sistema de estatísticas sobre inovação implantado no País.

Na quarta seção, trata-se da questão dos sistemas de inovação e da promoção tecnológica regional. Há uma discussão sintética sobre esse tópico, identifica-se uma metodologia de estudo de sistemas localizados de inovação.

Na conclusão, a título de considerações finais, elabora-se uma síntese do conteúdo deste relatório, marcando os pontos mais relevantes para fins de estudo e discussão.

2 AS INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS E A ECONOMIA BASEADA NO CONHECIMENTO

2.1 AS REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS/TECNOLÓGICAS E A ECONOMIA CONTEMPORÂNEA

2.1.1 Aspectos da formação econômica das sociedades modernas

As sociedades modernas surgiram primeiramente nos países da Europa Ocidental como resultado de processos que se desenrolaram ao longo de séculos, notadamente à partir

de meados do segundo milênio, compreendendo profundas transformações nas dimensões política, social, econômica, cultural, científica e tecnológica dessas sociedades.

A revolução científica do século XVI e seus desdobramentos tecnológicos constituem um dos marcos da emergência das sociedades modernas, nas quais movimentos de ruptura na estrutura de produção foram reconhecidos como revoluções industriais; a primeira delas, ocorrida na Inglaterra e, posteriormente, difundida por outros países da Europa, Estados Unidos e Japão. Segundo Souza (1995) essas revoluções podem ser definidas como a introdução de um conjunto de inovações tecnológicas nos transportes, na agricultura e na produção industrial, responsáveis pela redução dos custos médios e pela elevação substantiva da oferta de bens de consumo e de bens de capital.

Fernandez (2005) identifica três grandes revoluções industriais ocorridas nas sociedades modernas: a primeira, na Inglaterra, ao longo do século XVIII e primeiras décadas do século XIX; a segunda revolução, com duas fases: difusão acelerada, entre 1830 e 1875, e consolidação da grande indústria (1875-1950); e uma terceira revolução caracterizada por avanços na geração de informações e nos meios de comunicações, estabelecida entre 1950 e 1980.

A primeira revolução teve como principais inovações a substituição do carvão vegetal por carvão mineral, a invenção da máquina a vapor, novas máquinas de fiação e de tecelagem e novos métodos de cultivos e de criação de gado. A segunda trouxe o uso do petróleo e da energia elétrica, a invenção do motor à explosão e dos motores elétricos, a borracha e os produtos sintéticos, novos veículos e bens de produção de massa (cf. SOUZA, 1995, p. 36-37).

A primeira fase da segunda revolução compreendeu a difusão acelerada das inovações, alcançando os Estados Unidos e outros países da Europa, entre 1830 e 1875; compreende o surgimento da indústria de grande porte, com uso em larga escala do carvão mineral, nos setores de siderugia, química e transportes ferroviário. Por sua vez, a segunda fase compreende as subfases de surgimento da energia elétrica e da grande indústria química (1875-1905) e de consolidação da grande indústria e de seus métodos de organização (taylorismo e fordismo), tendo como referência a indústria automobilística (1905-1950).

Dentre as principais características desse segundo padrão produtivo, Fernandez (2005) destaca: (a) organização da produção em larga escala, com aumento do tamanho e crescente concentração de empresas (*trusts*, cartéis etc.) operando em mercados oligopolísticos; (b) preocupação com a organização e a eficiência e estabelecimento de controles verticais; mudanças radicais na organização das unidades produtivas; intensificação do trabalho em

cadeias de montagem e controle; exigências de disciplina por parte dos trabalhadores; (c) maximização de economias de escala e da produtividade, com progressivo recurso às vantagens tecnológicas; primeiras políticas governamentais de promoção científica e aplicações tecnológicas (Alemanha); (d) ciclos de instabilidade na atividade produtiva e nos preços; crescimento do capital financeiro; e agravamento das tensões imperialistas no cenário internacional.

As recentes inovações tecnológicas, como a invenção do transistor, em 1947, e dos circuitos integrados miniaturizados, e seus impactos na economia e na sociedade, possibilitaram uma terceira revolução industrial: a revolução da informação e das comunicações. Essas novas tecnologias permitiram a comunicação interativa, ubíqua, universal e instantânea, iniciada com o telégrafo e o telefone, ainda no século XIX, e o rádio e a televisão, na primeira metade do século XX. Os computadores, os sistemas e as redes de informação, os robôs e os satélites artificiais permitiram a interatividade generalizada e a observação e localização precisa em toda a superfície da Terra.

2.1.2 Características gerais da economia contemporânea

Fernandez (2005) identifica e discute as principais tendências que configuraram o mundo contemporâneo: (a) o fim do liberalismo econômico clássico;(b) as mudanças tecnológicas e seus desdobramentos; e (c) as empresas e a transposição dos espaços econômicos nacionais.

O período entre as duas grandes guerras foi marcado por crises econômicas nos países industrializados: as relações econômicas entre países fragmentaram-se, as economias nacionais recolheram-se ao espaço doméstico e regimes autoritários espalharam-se pelo mundo. A depressão dos anos de 1930 definiu o fim do liberalismo político e econômico que caracterizou o surgimento da sociedade moderna. Entre 1930 e 1945, conforme Fernandez (2005, p. 1440), "[...] a economia passou a ser em grande parte liderada pelos governos, e considerações sociais impuseram-se, mesmo nos países de economia mais tradicionalmente liberal."

Após a segunda grande guerra, restabeleceu-se uma ordem econômica internacional, tendo como referências o Plano Marshall, as instituições criadas em Bretton Woods e a Organização da Nações Unidas. Esse sistema continha elementos liberalizantes, mas mantinha o controle nas mãos dos governos. Essa fase foi marcada pela reconstrução dos países destruídos pela guerra, por movimentos de independência das colônias europeias e de

demandas por desenvolvimento econômico por parte dos países do chamado “terceiro mundo”, em um ambiente de confronto entre o bloco ocidental e a União Soviética. Entre 1948 e 1973, viveu-se uma “fase de ouro” com expansão contínua do produto e do comércio internacional.

A década de 1970 trouxe questões que colocaram em crise essa ordem econômica, tais como contradições da política norte-americana (excesso de gastos públicos - inclusive por despesas de guerra - e desequilíbrio externo); embargos e elevações dos preços do petróleo estabelecidos pelos países árabes; e excesso de liquidez internacional, agravada pelos saldos dos países exportadores de petróleo. O sistema financeiro saiu do controle das autoridades nacionais e de organismos internacionais, desmoralizou políticas econômicas intervencionistas e retomou um perfil desregulado, semelhante àquele do início do século.

Dessa crise, emergiu uma terceira grande fase da economia contemporânea, nos anos de 1980 e 1990, iniciada com a implosão dos regimes socialistas do Leste Europeu, fase em que predominou um processo convergente de globalização e liberalização, abrangendo no sistema internacional os países de maior dimensão econômica e populacional. Contudo, o quadro tecnológico e socioeconômico atual não tem precedentes em períodos anteriores.

De acordo com a análise apresentada no item anterior, as recentes inovações tecnológicas, como a invenção do transistor e dos circuitos integrados miniaturizados, possibilitaram uma nova revolução industrial: a revolução da informação e das comunicações, configurada no período de 1950 a 1980. Segundo Fernandez (2005, p. 1442-1443):

> Isso tornou possível formas descentralizadas de controle de processo organizacionais e produtivos, em boa parte automatizadas, praticamente instantâneas, dispensando pesadas estrutura burocráticas em pirâmide. Passou a ser viável oferecer ao público escolhas individualizadas, mesmo de produtos tradicionalmente típicos de cadeias de montagem [...], manter controle contínuo de estoques, contabilidade, etc., em alguns casos diretamente de computador a computador, sem intervenção de funcionários. [...] O impacto das inovações sobre o setor de serviços é incalculável: desde intervenções cirúrgicas ou diagnósticos à distância, a uma formidável expansão das midias, das atividades de lazer, da educação, da consultoria e serviços técnicos, etc.

Nesse contexto, proliferaram as empresas transnacionais e novas modalidades de negócios ou empreendimentos envolvendo diversas empresas em diferentes países. Tradicionalmente, a empresa, unidade de organização das atividades econômicas, tinha a sua identidade, campos de atuação e inserção espacial definidos segundo regras determinadas por autoridades nacionais.

Hodiernamente, é possível organizar um empreendimento em que as etapas do mesmo são conduzidas por empresas sediadas em diferentes países: sede física, financiamento, gerenciamento contábil, aspectos operacionais e logística.

Conforme Fernandez (2005), nas últimas décadas, houve crescimento persistente e acelerado do comércio internacional de bens e serviços, resultando no aumento da relação comércio externo/produto, que chegou a cerca de 45%, em 2000. As empresas transnacionais, concentradas nos setores automobilístico, elétrico e eletrônico, petrolífero e químico e farmacêutico, com maior conteúdo tecnológico, aumentaram a sua participação na economia mundial. A produção das 100 maiores dessas empresas, exclusive aquelas do setor financeiro, alcançou 10% do produto mundial, naquele ano. Parte dessa expansão deveu-se à liberalização regulatória dos mercados nos anos de 1990.

Como síntese da tendência globalizante da economia contemporânea, Fernandez (2005, p. 1444) afirma:

> Pode-se dizer, na verdade, que as variáveis mais relevantes tenderam a convergir, formando um desenho comum econômico, tecnológico e sócio-cultural globalizado. Mas esse processo é liderado pela ciência e pela tecnologia, as quais, por sua vez, se desenvolveram a partir das premissas de racionalidade operacional e liberdade de indagação, firmadas na lógica interna da civilização européia. Tais premissas estão hoje integradas no tecido econômico contemporâneo em escala mundial [...].
> Deve-se ter em conta, portanto, que a globalização financeira, comercial, produtiva, tecnológica, política, cultural, e por via de consequencia, também social e cultural, com reflexos políticos na difusão mundial da democracia representativa, na realidade, constitui um único processo de abrangência universal que, de certa forma, repete tendências que se observam desde o século XV.

Santana e Santos (2009) também apresentam uma importante visão geral da sociedade contemporânea, em uma trilogia que discute a nova realidade-mundo, elaborada a partir da constatação desses autores de que eles mesmos e os seus contemporâneos - os cidadãos da transição - passaram a viver em um mundo que não era mais aquele em que haviam nascido. Segundo eles, muitos pensadores - companheiros de jornada - falavam dessas mudanças: John Kenneth Galbraith, Marshall MacLuhan, Alain Turraine, Daniel Bell, Alvin e Heidi Tofler, David Harvey, Anthony Giddens, Peter Drucker, Nicolau Sevchenko, dentre outros.

Contudo, ainda segundo esses autores, as brilhantes análises desses intelectuais resultaram na formulação repetida de rótulos e metáforas, revelando as suas perplexidades: sociedade afluente, aldeia global, sociedade programada, economia dos serviços, sociedade pós-moderna, sociedade do conhecimento, globalização etc.

Para disciplinar a análise, Santana e Santos (2009) partem da ideia de que a realidade se forma pela concorrência de elementos materiais, mentais e culturais: os seres humanos, os objetos físicos inanimados e os objetos culturais, como o consumismo e a linguagem.

A análise deve considerar como as ações humanas interagem com a base material e o tecido de tradições e instituições para formar a nova realidade. O ponto de inflexão das mudanças é o conjunto de novos papéis que os indivíduos podem desempenhar tendo em vista a nova experimentação do tempo e do espaço viabilizada pelas novas tecnologias.

A nova realidade mundo é a ambiência de escala planetária formada pelas mudanças - transmutações - em curso com o advento dos meios eletrônicos, dos processos de miniaturização e do fenômeno da desmaterialização. Essas mudanças, com desdobramentos na vida material e coletiva, apontam para novos padrões de desenvolvimento econômico, social e cultural. O século XX deixou a conclusão de que o desenvolvimento é o embate entre esses elementos remanescentes e elementos emergentes. Dentre as mudanças em curso, a emergência de novos padrões de manifestação pública das vontades individuais por meio da linguagem e dos meios eletrônicos talvez venha a ter o impacto mais forte na configuraçao dessa nova realidade.

2.1.3 A terceira revolução industrial/tecnológica

Quanto à terceira revolução industrial, ainda que se encontre em sua fase inicial, é possível identificar relevantes transformações dela decorrentes, na organização produtiva, nas formas de controle do sistema e na estrutura da sociedade, comparativamente ao paradigma tecnológico anterior, considerando a análise de Fernandez (2005).

As novas tecnologias permitiram a organização das atividades econômicas em redes, com interações horizontais, em substituição às hierarquias em forma de pirâmides, com comandos e controles verticais. É possível reduzir a escala ótima de operações, com formas mais ágeis, adaptáveis e versáteis de organização e produção.

Contudo, as redes de empresas também apresentam potencial oligopolístico, em função de sua amplitude e capacidade de reunir fatores dispersos. Essas novas tecnologias também direcionaram a funcionalidade para operações isoladas, negócios ou empreendimentos específicos, reunindo organizações sediadas em várias partes do mundo.

Dentre os desdobramentos na estrutura social, destaca-se o impacto no emprego e áreas correlatas: (a) substituição do emprego permanente em estabelecimentos centrais por formas descentralizadas (tempo parcial e contratos precários) ou por terceirização; (b)

formação permanente ao longo da vida como regra, mesmo em segmentos de atividades tradicionais; (c) flexibilização das formas de controle do trabalho com contramestres por interações horizontais e pequenas equipes com maior autonomia; (d) criação de novas demandas, como a ampliação das funções de seguridade, previdência e assistência e maior capacidade de gestão operacional do setor público. Os principais elementos dessa análise comparativa são mostrados no Quadro 1.

Quadro 1 - Fordismo x pós-fordismo: elementos sintéticos comparativos

Fordismo	Pós-fordismo
Economia:	**concorrência e processo**
Mercados nacionais protegidos	Concorrência global
Produção em massa de produtos padronizados	Sistemas de produção flexíveis/pequenos nichos de mercado
Organizações burocráticas hierárquicas	Estruturas organizacionais mais "achatadas" e flexíveis
Concorrência por cortes de preços e utilização plena da capacidade	Concorrência por inovação, diversificação, subcontratação
Força	**de trabalho**
Trabalho fragmentado e padronizado	Especialização flexível/trabalhadores com múltiplas capacidades
Pouca confiança/pouca discreção para a maioria dos trabalhadores *blue collar* ocupados no setor de manufaturas	Alta confiança/alta discreção para a maioria dos ocupados no setor de serviços e *white collar*
Pouco treinamento *on the job* requerido para a maioria dos postos de trabalho	Treinamento regular *on the job*, maior demanda para trabalhadores do conhecimento
Pequena elite gerencial e profissional	Crescente classe gerencial e de serviços profissionais

Fonte: Fernandez (2005, p. 1457).

2.2 VISÃO GERAL DA ECONOMIA BASEADA NO CONHECIMENTO

Carl Dahlman (2002) discute as reduzidas taxas de crescimento econômico obtidas pelo Brasil e outros países da América Latina nas últimas décadas do século XX. Ao lado das dificuldades internas desses países, como o endividamento excessivo e a instabilidade macroeconômica, o autor aponta o ambiente internacional mais dinâmico, em que estratégias de crescimento antes bem-sucedidas não funcionam mais, devido às regras mais restritivas do comércio internacional, inclusive as regulamentações da Organização Mundial do Comércio (OMC), e ao surgimento de novos competidores: Coreia e China.

Esse autor afirma que o ambiente internacional mais dinâmico decorre do fato de que o mundo se encontra no meio do que se pode chamar de uma "revolução do conhecimento", com fortes implicações sobre a competitividade internacional e as estratégias nacionais de

desenvolvimento. Segundo o autor, o conhecimento sempre foi importante para o crescimento econômico e o aumento do bem-estar, a novidade é que o conhecimento está sendo produzido e disseminado muito mais rapidamente e as estratégias de uso eficaz do conhecimento tornam-se cada vez mais importantes para o desenvolvimento.

De acordo com Dahlman (2002, p. 164-165):

> Como já foi observado, o conhecimento sempre foi muito importante para o crescimento e para o aumento do bem-estar. Além do mais, o uso eficaz do conhecimento pode representar uma grande diferença nas taxas de crescimento. [...] Isso inclui tanto o conhecimento de políticas econômicas para administrar a economia, planejar e implementar com sucesso uma estratégia de desenvolvimento, como também o conhecimento gerencial, organizacional e de produção técnica. [...] Isso não se limita apenas a estritos conhecimentos no setor industrial, mas também ao conhecimento para uma melhor educação e saúde, inclusive nutrição e cuidados preventivos de saúde etc.

A revolução do conhecimento compreende a expansão de um amplo conjunto de tecnologias da informação e comunicação (TICs) e apresenta, de acordo com Dahlman (2002), citando estudos do Banco Mundial, seis tendências globais. A primeira é a crescente codificação do conhecimento e desenvolvimento de novas tecnologias, pela qual a expansão do processamento e transmissão das informações acelera os avanços científicos, o que pode ser medido pela queda do custo de um megahertz de poder de processamento; pelo aumento do número de patentes, sinal do significado do conhecimento para a geração de riqueza; e por maior cooperação internacional em termos de publicações técnicas e no registro de patentes.

Em segundo lugar, a crescente importância e a globalização das atividades de pesquisa & desenvolvimento (P&D) e ciclos de vida dos produtos cada vez mais curtos. Nos países de economias avançadas, os gastos com P&D elevaram-se mais rapidamente do que o crescimento do produto interno bruto (PIB); simultaneamente, abreviou-se o tempo entre as etapas de pesquisa básica e de comercialização de produtos das tecnologias. O ciclo de vida dos produtos vem se encurtando pelo aumento da velocidade com que se desenvolvem novos produtos, os quais são rapidamente levados à obsolescência pela introdução de produtos com novas feições.

A crescente importância do aumento da produtividade é a terceira tendência no sentido de uma economia baseada no conhecimento. O aumento da produtividade é a fonte mais relevante de crescimento econômico e resulta da combinação entre investimentos em novas tecnologias da informação com o aprimoramento das técnicas gerenciais e organizacionais. Dahlman (2002, p. 167-168) afirma que:

> Redes dinâmicas e novos estilos de organização e gerenciamento estão criando novas formas de competição. A riqueza não se cria mais apenas por meio dos recursos naturais ou da produção, mas pelo modo pelo qual os produtos e serviços são desenhados e entregues ao mercado. O poder das idéias e os nomes das marcas - e o domínio do conhecimento e da informação para alanvancá-los - estão impulsionando a economia mundial. Para manter-se no nível desses desenvolvimentos, são necessários invstimentos em intangíveis como P&D, programas de computador, educação, treinamento, comercialização, distribuição, organização e redes.
> Como resultado, deve-se enfatizar o fato de que a economia do conhecimento não consiste apenas em produzir produtos de alta tecnologia, mas também em redes e serviços de valor elevado [...].

Como quarta grande tendência, tem-se a crescente importância da educação e da capacitação da força de trabalho e a relevância do aprendizado ao longo de toda a vida. Nas economias avançadas, elevou-se a proporção de adultos com educação secundária e dobrou a proporção de adultos com alguma educação terciária, ao longo da última geração. Tendo em vista a capacitação para o uso de novas tecnologias, esses países investiram em educação e treinamento extensivos e contínuos, tanto em universidades quanto nas empresas. Dessa forma, há o risco de ampliação das diferenças educacionais entre esses e os demais países.

Outra tendência nas economias avançadas é a ampliação relativa dos investimentos em ativos intangíveis - P&D, educação e programas de computador, por exemplo - frente aos investimentos em capital fixo. Consequentemente, amplia-se o comércio de propriedades intelectuais - *royalties* e direitos de licenciamento - nos mercados internacionais. Os indicadores desse comércio também mostram as grandes distâncias entre os países.

Por fim, a sexta tendência global é a crescente importância dos investimentos externos diretos e a globalização do conhecimento. Nas últimas décadas do século XX, houve aumento da participação relativa de investimentos externos na formação bruta do capital mundial, assim como das exportações de filiais estrangeiras nas exportações mundiais. Essas grandes empresas multinacionais, tendo em vista interesses de expansão nos mercados mundiais, estabelecem alianças estratégicas e promovem atividades de P&D em outros países em busca de novos ativos tecnológicos.

Em conclusão, Dahlman (2002, p. 174) define a economia baseada no conhecimento como "[...] aquela que estimula suas organizações e pessoas a adquirirem, criarem, disseminarem e usarem o conhecimento de modo mais eficiente para um maior desenvolvimento econômico e social." Além da eficiência, a economia do conhecimento também requer dos países flexibilidades para contínua reestruturação e remanejamento de ativos físicos e humanos no aproveitamento de novas oportunidades e no compartilhamento dos benefícos do crescimento.

Tendo em vista a revolução do conhecimento e a expansão da economia baseada no conhecimento, os países devem estabelecer estratégias de desenvolvimento que considerem, conforme Dahlman (2002, p. 174-175):

> Um regime econômico e institucional que forneça incentivos à criação eficiente, à disseminação e ao uso do conhecimento existente para promover o crescimento e aumentar o bem-estar.
> Uma população educada e capacitada que possa criar e usar o conhecimento.
> Uma estrutura dinâmica de informação que possa facilitar a eficiente comunicação, disseminação e processamento da informação.
> Um sistema de centros de pesquisa, universidades, instituições de pesquisa interdisciplinar, consultores, empresas e outras organizações que possam servir-se do estoque crescente de conhecimento global, assimilá-lo e adaptá-lo a suas necessidades locais, criar novos conhecimentos e disseminá-los através da economia.

2.3 INOVAÇÃO: CONCEITOS BÁSICOS E METODOLOGIA DE MENSURAÇÃO

O "Manual de Oslo" (OECD, 2005), já em sua terceira versão, constitui ampla abordagem do tema da inovação e de sua relevância para o crescimento do produto e da produtividade e estabelece os conceitos básicos e orientações para uma metodologia de mensuração das atividades de inovação nas sociedades contemporâneas.

O manual foi elaborado na perspectiva da "economia baseada no conhecimento", expressão que procura definir tendências identificadas em economias desenvolvidas no sentido de maior dependência do conhecimento, da interação e de altos níveis de especialização, bem assim da crescente necessidade de pronto acesso a esses fatores pelos agentes públicos e privados. Essa visão procura destacar os processos interativos pelos quais o conhecimento é criado e trocado dentro das empresas e entre empresas e outras organizações.

Nesse manual, elaborou-se revisão de abordagens teóricas sobre a inovação e aspectos relevantes para as políticas de inovação, como base para definição dos principais conceitos e da proposta metodológica de mensuração, conforme se descreve a seguir.

A contribuição do economista austríaco Joseph Schumpeter é uma das referências fundamentais na análise dessa temática, com discussões sobre "inovações radicais", "inovações incrementais" e uma tipologia de inovações: novos produtos, novos métodos de produção, novos mercados, novas fontes de matérias-primas e insumos e novos mercados em uma indústria. Essa perspectiva tende a enfatizar a inovação como experimentos de mercado e a procurar mudanças amplas e extensivas que reestruturaram indústrias e mercados.

Economistas neoclássicos estudam a inovação em termos de criação de ativos e de experimentos de mercado e consideram a inovação como parte de uma estratégia de negócios

para desenvolvimento de produtos ou elevação da eficiência. Avanços recentes discutem custos de entrada em novos mercados e mecanismos de apropriação da inovação, tendo em vista os baixos custos de disseminação frente aos custos de desenvolvimento.

Trabalhos na área de organização industrial, ainda conforme o citado documento (OECD, 2005), enfatizam a questão da competitividade e de tomada de decisões em ambientes de grandes incertezas. As empresas inovam para manter posições, assim como para conseguir novas posições no mercado. As decisões de inovar estão sujeitas às incertezas das projeções sobre conhecimentos, tecnologias, mercados, variáveis de acordo com os setores de atividades e os ciclos de vida dos produtos.

Análises da inovação do ponto de vista das organizações abordam o papel das estruturas organizacionais, dos processos de aprendizado e de adaptações às mudanças tecnológicas e aos ambientes institucionais e mercados.

Um maior grau de integração de organizações pode favorecer a implementação de estratégias de inovação, em especial nos segmentos onde predominam mudanças incrementais; inovações mais radicais podem ser favorecidas em organizações mais flexíveis, que permitem maior autonomia e participação dos trabalhadores. O aprendizado pode ser estimulado pelo arranjo de práticas, rotinas, relacionamentos que ampliem a capacidade de mobilizar conhecimento tácito e interações. As teorias de *marketing* discutem comportamento do consumidor, características dos mercados e práticas de propaganda de produtos.

O tema da difusão do conhecimento e da inovação configura outra linha das abordagens teóricas. Há teorias centradas nos fatores que afetam as decisões das empresas sobre adoção, acesso e absorção de inovações. Visões sociológicas discutem atributos que influenciam as decisões de inovação das empresas, enquanto análises econômicas discutem custos e benefícios da adoção de novas tecnologias. O acesso ao conhecimento pode depender de conexões entre empresas e outras organizações, abrangendo conhecimento tácito (na mente das pessoas), rotinas das organizações e conhecimentos codificados.

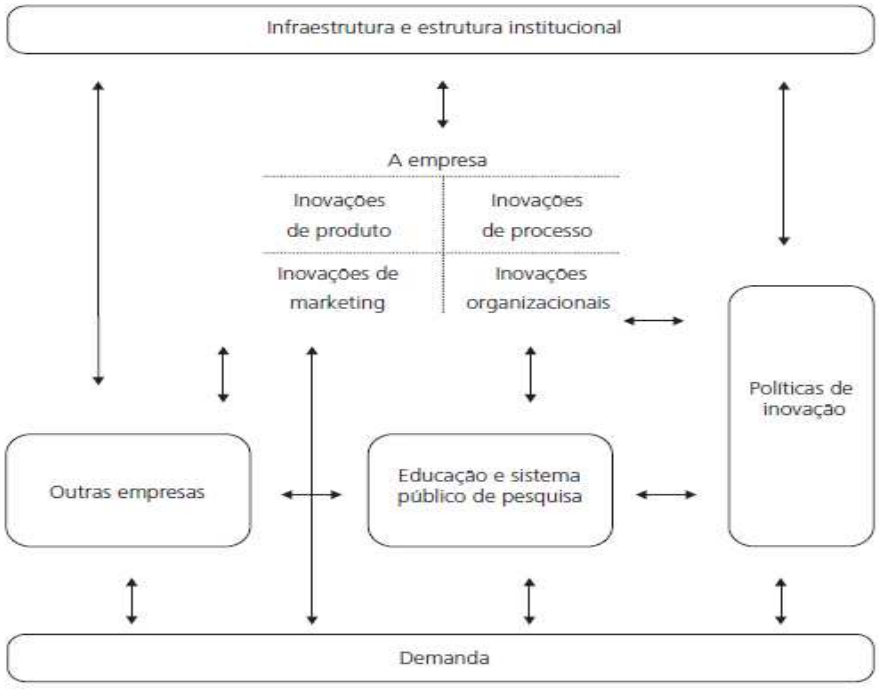
Há também abordagens evolucionistas, que estudam a inovação como trajetórias pelas quais o conhecimento e a inovação se desenvolveram pela interação de diversos atores e fatores. O desenho dessa interação afeta as perspectivas de futuras mudanças econômicas.

A abordagem dos sistemas de inovação estuda a influência das instituições sobre as atividades inovativas de empresas e outros atores. Teve início com a definição de sistemas nacionais de inovação, ampliada, posteriormente, para outras instâncias geográficas (blocos de países, regiões sub-nacionais ou territórios locais). Ressalta a importância dos processos

interativos, da regulação dos mercados e do papel dos governos no acompanhamento dessa estrutura.

Tendo em vista essas abordagens conceiturais e temas relevantes de políticas, o manual (OCDE, 2005) estabelece uma estrutura de mensuração que procurou integrar as análises da inovação centradas na empresa com as interpretações sistêmicas da inovação. Dentro da empresa, identifica quatro diferentes tipos de inovação: inovações de produtos, inovações de processos, inovações de *marketing* e inovações organizacionais. No ambiente externo, considera aspectos institucionais e de demanda, abrangendo: outras empresas, infraestrutura e instituições, sistemas públicos de educação e pesquisa, políticas e inovação e aspectos da demanda. A Figura 1 sintetiza essa estrutura de mensuração.

Figura 1 - Manual de Oslo: a estrutura de mensuração da inovação



Fonte: OECD (2005, p. 42).

A visão sistêmica do processo de inovação adotada no manual também requer a consideração de:

a) aspectos setoriais e regionais da inovação: inovação no setor de serviços, inovação nas indústrias de baixa e média tecnologia, inovação em pequenas e médias empresas, inovação regional e globalização;

b) áreas para investigação: limitações das pesquisas sobre inovação, insumos para inovação, interações entre organizações e difusão da inovação, impacto da inovação, incentivos e obstáculos;

c) outros temas: fatores de demanda, recursos humanos, leis e regulações.

Dentre os conceitos básicos, a título de exemplo, pode-se destacar as definições de inovação, de atividades de inovação e dos principais tipos de inovação, conforme OECD (2005, p. 55-57):

> *As **atividades de inovação** são etapas científicas, tecnológicas, organizacionais, financeiras e comerciais que conduzem, ou visam conduzir, à implementação de inovações. Algumas atividades de inovação são em si inovadoras, outras não são atividades novas mas são necessárias para a implementação de inovações. As atividades de inovação também inserem a P&D que não está diretamente relacionada ao desenvolvimento de uma inovação específica.*
> *Uma **inovação** é a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas.*
> *Uma **inovação de produto** é a introdução de um bem ou serviço novo ou significativamente melhorado no que concerne a suas características ou usos previstos. Incluem-se melhoramentos significativos em especificações técnicas, componentes e materiais, softwares incorporados, facilidade de uso ou outras características funcionais.*
> *Uma **inovação de processo** é a implementação de um método de produção ou distribuição novo ou significativamente melhorado. Incluem-se mudanças significtivas em técnicas, equipamentos e/ou* softwares.
> *Uma **inovação de** **marketing** é a implementação de um novo.método de* marketing *com mudanças significativas na concepção do produto ou em sua embalagem, no posicionamento do produto, em sua promoção ou na fixação de preços.*
> *Uma **inovação organizacional** é a implementação de um novo método organizacional nas práticas de negócios da empresa, na organização de seu local de trabalho ou em suas relações externas.*

A discussão dos critérios de classificação teve início com a distinção das diferentes unidades: unidade investigada, unidade de observação e unidade estatística; bem assim da unidade estatística primária - a empresa - em sua diversidade de formas, desde aquela empresa que é uma única unidade legal, engajada principalmente em uma atividade econômica específica, àquelas formadas por um grupo de unidades legais, integradas vertical ou horizontamente, ou ainda desempenhando funções auxiliares. Empresas e grupos multinacionais, portanto, colocam vários desafios no levantamento de informações.

Destaca-se ainda a classificação por atividade econômica principal e a classificação por tamanho da empresa. O manual (OCDE, 2005) considera o Padrão Internacional de Classificação Industrial - International Standard Industrial Classification of Economic

Activities (ISIC) - e a Nomenclatura Estatística das Atividades econômicas da Comunidade Europeia – Nomenclature statistique des Activitiés économiques de la Communauté Européenne (NACE). Quanto ao tamanho da empresa, recomenda que as empresas sejam classificadas segundo o número de empregados, em três segmentos (de 10 a 49, de 50 a 249 e de 250 e mais), os quais podem ser subdivididos conforme necessidades específicas.

Como já foi visto, o manual enfatiza a importância das interações como fonte de conhecimento e de tecnologia para a atividade de inovação de uma empresa. Assim, identifica três tipos básicos de interações: (a) fontes abertas de informações, que não exigem a compra de tecnologias ou o pagamento de direitos e nem a interação com a fonte; (b) aquisição de conhecimento e tecnologia externos, inclusive aqueles incorporados em bens de capital e serviços, sem interação com a fonte; e (c) inovação cooperativa com empresas e outras organizações para atividade de inovação, inclusive para compra de conhecimento e tecnologia (OCDE, 2005).

Considerando que os conhecimentos sobre processos, produtos e mercados são essenciais para a competitividade e a capacidade inovadora, as empresas devem estabelecer sistemas de gestão do conhecimento abrangendo a apreensão, o uso e o compartilhamento desse recurso pelas organizações. Esses sistemas devem envolver (OCDE, 2005, p. 100-101):

> [...] a gestão das interações externas e dos fluxos de conhecimento no interior da empresa, incluindo métodos e procedimentos de busca de conhecimento externo e o estabelecimento de relacionamentos mais estreitos com outras empresas (fornecedores, concorrentes), consumidores ou instituições de pesquisa. Além das práticas de obtenção de novos conhecimentos, a gestão do conhecimento envolve métodos para o compartilhamento e o uso dos conhecimentos, incluindo a implantação de sistemas de valores para compartilhamento do conhecimento e práticas para a codificação de rotinas.

Avançando no sentido da mensuração das atividades de inovação, define-se a categoria pesquisa e desenvolvimento experimental como o conjunto dos esforços sistemáticos no sentido de aumento do estoque de conhecimentos e o seu uso para projetar novas aplicações, que abrange o desenvolvimento de *softwares*, de serviços e a construção e o teste de protótipos, sempre que voltados para a produção de novos conhecimentos e a busca de novas aplicações. Todas as atividades de P&D são consideradas atividades de inovação. Resumidamente, estas atividades podem ser assim classificadas (OECD, 2005, p. 113):

a) pesquisa e desenvolvimento experimental:
   - P&D intramuros (interna): trabalho criativo empreendido sistematicamente no interior da empresa, inclusive pesquisa básica;

- aquisição de P&D extramuros, junto a organizações de pesquisa públicas ou privadas ou de outras empresas, inclusive de outras empresas do mesmo grupo;

b) atividades para as inovações de produtos e processos (exceto atividades de P&D):
   - aquisição de outros conhecimentos externos: aquisição dos direitos de uso de invenções (patenteadas ou não), marcas registradas, *know-how* e outros conhecimentos oriundos de outras instituições;
   - aquisição de máquinas, equipamentos e outros bens de capital: máquinas, equipamentos, *hardwares* e *softwares* para computadores, imóveis e instalações requeridos para implementar essas inovações;
   - outras preparações para inovações de produtos e processos: *design*, planejamento e teste de novos produtos (bens ou serviços), processos de produção e métodos de distribuição;
   - preparações de mercado para inovações de produtos: iniciativas para a introdução de bens ou serviços novos ou significativamente melhorados no mercado;
   - treinamentos ligados ao desenvolvimento ou implementação de inovações;
c) atividades para inovações de *marketing* e organizacionais:
   - preparação para inovações de *marketing*: iniciativas relacionadas ao desenvolvimento e implementação de novos métodos de *marketing*, inclusive aquisição de conhecimentos externos e bens de capital relacionados;
   - preparação para inovações organizacionais: iniciativas relacionadas ao desenvolvimento e implementação de novos métodos organizacionais, inclusive aquisição de conhecimentos externos e bens de capital relacionados.

Um sistema de mensuração pode abranger ainda indicadores sobre incentivos para o engajamento da empresa em atividades de inovação, assim como os seus efeitos no desempenho dessas organizações. O manual (OECD, 2005, p. 122-123) sugere a consideração dos seguintes aspectos: (a) competição, demanda e mercados, que definem motivos para inovação de produtos; (b) produção e distribuição: aspectos relacionados com a melhoria da qualidade, da flexibilidade ou da eficiência/redução de custos; (c) organização do local de trabalho, abrangendo medidas orientadas para a relação com os consumidores, a eficiência operacional e o compartilhamento de conhecimentos; e (d) outros aspectos, como gestão ambiental e o cumprimento de exigências regulatórias.

As barreiras à inovação são formadas por fatores relacionados com custos, conhecimentos, mercado e concorrência e aspectos operacionais. Essa questões podem oferecer importantes elementos para a formulação de políticas de inovação, notadamente no

que se refere às micro e pequenas empresas e a regiões e cidades com carência de infraestrutura econômica.

A capacidade de proteção de inovações ou de apropriação dos ganhos dela decorrentes constitui forte incentivo para a empresa inovar. O manual recomenda a consideração dos métodos formais e informais de proteção dos direitos de propriedade, os quais abrangem, respectivamente, patentes, registros de *design*, marcas registradas, direitos autorais acordos confidenciais e segredos comerciais; e segredos não cobertos por acordos legais, complexidades do *design* de produtos e vantagens de antecipação sobre concorrentes.

Em seu último capítulo, o manual traz recomendações de metodologia estatística para a coleta e a análise de dados sobre inovação e apresenta dois anexos, discutindo referências para a pesquisa sobre a inovação nos países em desenvolvimento (Anexo A) e exemplos típicos dos diferentes tipos de inovação (Anexo B).

3 O BRASIL E A ECONOMIA BASEADA NO CONHECIMENTO

3.1 SISTEMAS PRODUTIVOS E PERSPECTIVAS DA ECONOMIA DO CONHECIMENTO

Amplo estudo a respeito da economia brasileira - o Projeto Perspectivas do investimento no Brasil (Projeto PIB) - foi elaborado recentemente por um consórcio de centros de pesquisa liderados pelos Institutos de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

Elaborou-se esse estudo tendo em vista a sistematização de conhecimentos sobre a estrutura produtiva da economia brasileira e a necessidade de discutir, numa visão de longo prazo, processos de mudança dessa estrutura, na direção de setores produtivos mais intensivos em tecnologia e com maior capacidade de geração de renda e emprego domésticos e com maior dinamismo nos mercados externos.

São objetivos do estudo, segundo os coordenadores do projeto, David Kupfer e Mariano Laplane (PINTO JUNIOR, 2010, p. vii):

> [...] analizar as perspectivas do investimento na economia brasileira no horizonte em médio e longo prazo, avaliar as oportunidades e ameaças à expansão das atividades produtivas no país e propor estratégias, diretrizes e instrumentos de política industrial que possam conduzir o país na longa travessia do desenvolvimento econômico.

A análise do investimento considerou-o em duas dimensões: o investimento induzido, aquele que acompanha ou decorre do crescimento da economia, relacionado com a elevação

da produtividade ou a expansão da capacidade produtiva; e o investimento estratégico, aquele que pode anteceder o crescimento e definir mudanças na estrutura da economia, compreendendo decisões relacionadas com (PINTO JUNIOR, 2010, p. viii):

i. Mudanças tecnológicas nos produtos e processos;
ii. Mudanças nos padrões de concorrência, nas regulações e nas formas de organização da produção;
iii. Mudanças nos padrões de demanda mundial ou doméstica, tanto em termos de pautas de produtos quanto em termos territoriais.

O Projeto PIB considerou doze sistemas produtivos, agrupados em três blocos de investimentos. Os sistemas produtivos, por sua vez, foram desagregados em setores ou subsistemas de atividades, conforme abaixo indicados.

a) bloco de investimentos indústria (quatro sistemas produtivos e 23 subsistemas): agronegócio (novas *commodities*, pecuária, *commodities* tradicionais, grãos); insumos básicos (celulose e papel, química básica, minerais não metálicos e materiais de construção, mineração e metalurgia de ferrosos, mineração e metalurgia de não ferrosos); bens salário (alimentos e bebidas; cosméticos, higiene e limpeza; artefatos plásticos e utilidades domésticas; têxtil, vestuário e calçados; madeira e móveis; grande varejo); mecânica: automobilística e autopeças (caminhões, ônibus e máquinas agrícolas; bens de capital seriados e suas cadeias; indústria naval e bens de capital sob encomenda); eletrônica: microeletrônica e semicondutores, eletrônica de consumo e seus componentes, equipamentos de telecomunicações e seus *softwares*; informática e automação.
b) bloco de investimentos infraestrutura (três sistemas e 10 subsistemas): energia (petróleo, gás natural, energia elétrica e biocombustíveis; transportes: rodovias, ferrovias, hidrovias e portos, aeroportos); complexo urbano (saneamento básico, transportes urbanos; edificações comerciais, de turismo e de lazer);
c) bloco de investimentos economia do conhecimento (quatro sistemas e 12 subsistemas): tecnologias da informação e comunicação (serviços de telecomunicações, *softwares*); indústrias baseadas em ciências (nanotecnologia, biotecnologia; novas fontes de energia, aeroespacial e defesa); saúde (fármacos, equipamentos médicos, serviços de saúde); cultura: editorial, audiovisual, música.

O Projeto PIB considerou também oito temas transversais relevantes para a competitividade e investimento no País: comércio exterior e proteção efetiva; matriz de capital; emprego e renda; qualificação do trabalho; produtividade, competitividade e inovação; dimensão regional; política industrial nos BRICs; Mercosul e América Latina.

Há documentos específicos para cada subsistema produtivo e tema transversal e quatro relatórios finais consolidados para os sistemas produtivos e os temas transversais, respectivamente: Pinto Junior (2010), Sarti e Hiratuka (2010), Cassiolato (2010) e Kupfer, Laplane e Hiratuka (2010).

Em geral, as atividades consideradas como típicas da economia do conhecimento são caracterizadas pela intensidade das atividades de P&D e pela presença de indústrias *high tech*. O entendimento do Projeto PIB, segundo Cassiolato (2010), procurou considerar também os processos de aprendizado da economia e da sociedade como um todo, compreendendo a educação em suas diversas formas e as manifestações culturais que podem ser incorporadas às atividades inovativas.

Tendo em vista esse entendimento, as análises do projeto abrangeram os quatro sistemas produtivos antes indicados: tecnologias da informação e comunicação; e indústrias baseadas em ciência, em saúde e em cultura. Uma definição mais específica desses sistemas pode ser encontrada, por exemplo, no "Glossário de áreas estratégicas" (REDESIST, 2009), elaborado pelo Observatório de Políticas Estratégicas de Produção e Inovação no Brasil, iniciativa da Rede de Pesquisa em Sistemas Produtivos e Inovativos Locais (RedeSist).

O sistema de produção TICs incorpora os serviços de telecomunicações e as atividades de *software*. Essas tecnologias renovam-se continuamente pela difusão de um conjunto interligado de inovações em componentes e sistemas, a exemplo dos microprocessadores e da *internet*. Apesar dos progressos, essas tecnologias podem avançar tanto por inovações incrementais como por inovações radicais, apresentando desafios e oportunidades em toda a economia.

As indústrias baseadas na ciência abrangem: (a) biotecnologia: procedimentos e tecnologias que operam sobre atributos de células de maneira que moléculas possam ser aplicadas em produtos e processos de produção; conjunto de tecnologias de utilização geral com aplicações em múltiplos sistemas de produção; (b) nanotecnologia: estudo (imagem, medição, modelagem) e manipulação de átomos e moléculas para fins de entendimento e controle da matéria na dimensão entre 1 e 100 nanômetros (bilionésima parte do metro); (c) novas formas de energia: dentre as alternativas, o estudo enfatizou a energia solar; (d) indústria aeroespacial: atividades de defesa e de uso do espaço assentadas numa mesma base tecnológica formada pela aerodinâmica, resistência dos materiais, termodinâmica e eletrônica.

O complexo industrial da saúde apresenta três subsistemas: (a) base química e biotecnologia: indústria farmacêutica, vacinas, hemoderivados e reagentes para diagnóstico; (b) base mecânica eletrônica e de materiais: a indústria de equipamentos médico-hospitalares

e de materiais médicos; (c) base de serviços de hospitais, laboratórios diagnósticos e tratamentos.

O reconhecimento do valor econômico da cultura e de sua importância no processo de globalização trouxe a temática para o centro dos debates sobre desenvolvimento e para agendas de políticas econômicas. É crescente a participação desses bens e serviços no comércio internacional. O estudo considera os subsistemas música, audiovisual e editorial.

Cassiolato (2010) afirma que no Brasil, nos últimos anos, houve firme expansão das atividades de pesquisa e fortalecimento das políticas de C,T&I; foram alcançados padrões de competitividade em segmentos produtivos voltados para o mercado interno; houve avanços na incorporação e no domínio de novas tecnologias e estabeleceram-se redes de empresas e instituições de ensino e pesquisa para o desenvolvimento de atividades de pesquisa de interesse comum.

Contudo, há inúmeras deficiências e problemas para a efetivação e expansão das atividades relacionadas com a economia do conhecimento. Há limitações sistêmicas, como as dificuldades do setor de educação, inclusive do ensino técnico, assim como das atividades de treinamento promovidas pelas empresas, ainda muito reduzidas, comparativamente às atividades de empresas inovadoras das economias avançadas.

Em telecomunicações, não foi possível expandir a infraestrutura além dos mercados de maior renda concentrados nos centros urbanos; os serviços de *internet* e aparelhos celulares não alcançam comunidades mais distantes. Na área de saúde, mesmo com a existência de capacitação científica e tecnológica, há um descompasso entre os avanços institucionais e a concretização de um sistema universal de saúde. Nos sistemas produtivos baseados em ciência, o Projeto PIB aponta a baixa articulação dessas atividades com setores e empresas que demandam esses bens e serviços, bem como o descompasso entre a oferta de bens e serviços desses sistemas e a dimensão das demandas tecnológicas de atores situados em diferentes regiões e biomas do País, em especial da Amazônia.

Em síntese, o estudo diagnostica uma "estagnação relativa" do País no cenário internacional: o Brasil, nos últimos 25 anos, conseguiu preservar sua posição relativa, do ponto de vista das capacitações, mas não reduziu a distância em relação aos líderes, do ponto de vista tecnológico e produtivo. É indício dessa situação o *deficit* comercial do País em setores de alta tecnologia, geralmente "baseados em ciência".

Segundo Cassiolato (2010), há perspectivas de superação desse quadro, pois o Brasil conseguiu acumular condições iniciais, do ponto de vista da economia, de capacitações tecnológicas e de instituições democráticas. Essas condições devem ser confrontadas com um

cenário global no qual acontecem importantes mudanças e em que muitas oportunidades se apresentam se os desafios forem enfrentados de maneira adequada.

Análises sobre a dinâmica das mudanças tecnológicas e a incorporação de novas tecnologias nos sistemas produtivos constituem exercícios caracterizadas por grande incerteza. Novas tecnologias que inicialmente pareciam promissoras jamais foram transformadas em inovações. O segmento de biotecnologias tem muitos exemplos de promessas que não se materializaram em produtos comerciais.

Contudo, ao lado das complexidades das mudanças tecnológicas e das inovações, Cassiolato (2010, p. 13) afirma que:

> De maneira geral, é possível antever um quadro global nas duas próximas décadas marcado por uma turbulência sistêmica associada à emergência de novos paradigmas tecnológicos cada vez mais fundados numa exploração de fontes energéticas e no uso mais inteligente dos recursos genéticos do planeta.

Um dos motivos mais relevantes dessa tendência dos mercados globais é o deslocamento da dinâmica do consumo global para países asiáticos e BRICS, que se dá com a incorporação de segmentos menos afluentes das populações desses países na economia de mercado. Configura-se o dilema de expansão desses mercados e de uso de recursos não renováveis, ainda segundo o paradigma de produção e de consumo de massas extensivos. Há sinais de mudanças nos investimentos e nas políticas econômicas de alguns países no sentido de mudanças paradigmáticas e de aumento das capacitações inovativas das empresas, portanto, em direção da economia do conhecimento. Os padrões de concorrência associados a essas mudanças tendem a ser conformados pela atuação de grandes empresas, pela associação de investimentos públicos e privados e por novas institucionalidades combinando novos papéis e formas já estabelecidas de atuação do setor público, como a coordenação e a organização de sistemas de inovação e programas de P&D direcionados para conjuntos de produtos e processos de segmentos produtivos.

Segundo Cassiolato (2010, p. 22-23):

> Nesse contexto, apenas países com estratégias agressivas de produção e inovação voltados ao fortalecimento de empresas nacionais, mesmo quando em parceria com grandes *players* do mercado, como Índia e China, estão conseguindo participar da dinâmica industrial global de modo ativo, sustentado e competitivo. Para o Brasil, a despeito de se constituir um mercado mundial importante em todos os segmentos, essa situação traz o risco de aumentar o hiato frente à fronteira tecnológica mundial. A estrutura produtiva brasileira ainda se mostra bastante frágil, inclusive do ponto de vista da gestão corporativa, para enfrentar uma concorrência global mais acirrada e com atores de grande peso, atualmente também voltados para os "mercados emergentes".

O Projeto PIB avançou em análises específicas dos quatro principais sistemas de produção considerados no bloco de investimentos da economia do conhecimento (tecnologias de comunicação e informação e indústrias baseadas em ciência, saúde e cultura) e conclui com uma discussão sobre a dinâmica do investimento nessa área e as implicações para a formulação de políticas econômicas.

3.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO SISTEMA E POLÍTICAS DE C,T&I

3.2.1 A formação e a estrutura institucional do sistema

A estruturação de um sistema de instituições de ciência e tecnologia no País, segundo Veloso Filho e Nogueira (2006b), vincula-se ao esforço de planejamento governamental empreendido a partir do final dos anos de 1960; tendo como marco inicial a criação do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) e a elaboração de um Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PBDCT), em 1969.

Em 1972, organiza-se o setor em forma sistêmica, tendo como órgão central o Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), existente desde 1951. A Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), incorporada ao sistema, foi criada em 1967 para gerir recursos destinados à elaboração de estudos e projetos. Três anos depois, o CNPq foi transformado em Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, órgão de assessoramento superior para formulação de política setorial, na forma de fundação, e criou-se o Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CCT), como instância de representação. Os planos básicos de desenvolvimento científico e tecnológico integravam os Planos Nacionais de Desenvolvimento (PNDs), estabelecidos, respectivamente, para os períodos 1973-1974, 1975-1979 e 1980-1985.

A configuração atual do sistema de C,T&I tem como referências a criação do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), em 1985, e a Constituição de 1988. O MCT apresenta competências nas áreas de patrimônio científico e tecnológico, política de ciência e tecnologia e política de informática e agrega órgãos e entidades desses setores, como CNPq e FINEP, assim como diversos institutos e centros de pesquisa. Atualmente, o MCT tem atribuições nos assuntos de pesquisa científica e tecnológica, atividades de ciência e tecnologia, informática e automação, biossegurança, espaço e energia nuclear.

Com a criação do ministério, a política nacional foi consolidada e implementada por meio dos Programas de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCTs), elaborados também com o propósito de obtenção de empréstimos externos para o setor, os quais foram destinados ao FNDCT. Foram executados três versões desse grande programa.

Nos últimos anos, o sistema foi firmemente ampliado com a criação de novas organizações e de fundos setoriais, cujas receitas são oriundas de contribuições sobre a exploração de recursos naturais e de parcelas de impostos devidos à União, que constituem um novo padrão de financiamento, com estabilidade de recursos, e que proporcionam a participação de vários segmentos da sociedade. Essas contribuições e impostos representam também valioso instrumento de integração nacional; pelo menos 30% desses recursos devem, obrigatoriamente, ser destinados às regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

Em 2000, o CCT tornou-se órgão consultivo de assessoramento da Presidência da República, contando com a participação de 27 instituições, sendo 13 ministérios, 8 representantes de produtores e usuários de ciência e tecnologia e 6 representantes de entidadades dos setores de ensino, pesquisa e ciência e tecnologia, tendo como missão formular propostas para a política da área, promover estudos e avaliações setoriais, articular-se com outras áreas de governo e opinar sobre atos normativos.

Além dos órgãos de sua estrutura direta, o MCT abrange um conjunto de seis agências e de 19 unidades de pesquisa, abaixo indicadas:

a) agências setoriais: Agência Espacial Brasileira (AEB); Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE); Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN); Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP);
b) unidades de pesquisa: Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF); Centro de Excelência em Tecnologia Eletrônica Avançada (CEITEC S.A.); Centro de Tecnologia Mineral (CETEM); Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE); Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI); Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT); Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (IDSM); Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (IMPA); Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA); Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE); Instituto Nacional do SemiÁrido (INSA); Instituto Nacional de Tecnologia (INT); Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA); Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC); Laboratório Nacional de Luz Síncroton (LNLS); Museu de Astronomia e Ciências

Afins (MAST); Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG); Observatório Nacional (ON); Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP).

Veloso Filho e Nogueira (2006b) identificam também outras estruturas de promoção de atividades de ciência e tecnologia no Brasil, como os sistemas estaduais e municipais de inovação, existentes em todos as unidades da federação e em dezenas de municípios do País.

A experiência do estado de São Paulo constitui referência pioneira. A Constituição paulista de 1947 já previa o apoio à pesquisa científica e à criação de uma fundação com essa finalidade. A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) foi criada no ano de 1962 e recebeu uma dotação inicial, transformada em patrimônio rentável, para financiamento das linhas regulares de fomento e de programas de inovação. Posteriormente, foi estabelecido um mecanismo de repasse anual, correspondente a 0,5% das receitas ordinárias do Estado, elevado para 1,0% daquele total, pela Constituição de 1989, passando a compor o Fundo Estadual de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCET).

O município de Vitória, no Espírito Santo, foi o primeiro a criar um sistema próprio de ciência e tecnologia (C&T), inclusive com vinculação de receita orçamentária, em 1991. O sistema é composto por secretaria, conselho e fundo; e foi criado como o objetivo de fortalecimento da base científica e tecnológica da cidade, tendo em vista a geração de emprego e renda e a melhoria da qualidade de vida da população.

Esses autores destacam ainda a atuação de organizações do terceiro setor, como a Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica (ABIPTI), a Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras (ANPEI), a Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (ANPROTEC), o Sistema Confederação Nacional da Indústria (CNI) e o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE).

Em conclusão, Veloso Filho e Nogueira (2006b, p. 3) destacam que

> A expansão recente torna o SNDCT mais complexo, com ampliação de objetivos e de atividades, aumento do número e da diversidade de atores e maior disponibilidade de recursos. Essas mudanças, em contrapartida, implicam em novas formas de coordenação e de articulação e na definição de novos requisitos de habilitação para participação nos programas e atividades do Sistema. Estados e municípios de regiões menos desenvolvidas precisam atentar para essa nova institucionalidade e tomar iniciativas para construção de suas capacidades de formular e implementar propostas para o desenvolvimento tecnológico regional ou local.

Nas últimas décadas, a realização de conferências nacionais de C&T tem articulado contribuições para a formulação das políticas nesse setor. Foram relizadas quatro dessas conferências, nos anos de 1985 (quando da criação do MCT), 2001, 2005 e 2010. A

elaboração dos planos plurianuais de investimentos (PPAs) pelo governo federal, desde 1996, a cada quatro anos, constituem outra referência para a formulação das políticas e planos de C&T.

3.2.2 Marco legal e financiamento do desenvolvimento científico e tecnológico

Há um conjunto principal de leis que estabelece o marco legal para o apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico no País. A pioneira lei n. 8.248, de 23 de outubro de 1991, a chamada Lei da Informática, trata da capacitação e da competitividade do setor de informática e automação e definiu benefícios para as empresas de desenvolvimento e produção de bens e serviços desse setor que realizassem atividades de P&D em tecnologia da informação. Esta lei considera como bens e serviços de informática e automação: componentes eletrônicos a semicondutor e optoeletrônicos, inclusive insumos eletrônicos; máquinas, equipamentos e dispositivos baseados em técnica digital, inclusive insumos, partes, peças e suporte físico para operação (*hardware*); programas para computadores, máquinas e equipamentos e respectiva documentação técnica (*software*); e serviços técnicos associados a esses bens e serviços.

A lei n. 10.973, de 2 de dezembro de 2004, a Lei da Inovação, estabeleceu as medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no setor produtivo; definiu as instituições científicas e tecnológicas (ICTs) - organismos públicos de pesquisa básica ou aplicada - e seus núcleos de inovação tecnológica; a criação de ambientes especializados e cooperativos de inovação, reunindo ICTs e empresas privadas; os estímulos à inovação nas empresas, na forma de subvenção econômica, financiamento ou participação societária; e o apoio ao inventor independente, com a participação dos ICTs.

A lei n. 11.196, de 11 de novembro de 2005, instituiu o Regime Especial de Tributação para a Plataforma de Exportação de Serviços de Tecnologia da Informação (Repes), o Regime Especial de Aquisição de Bens de Capital para Empresas Exportadoras (RECAP) e o Programa de Inclusão Digital; e dispõe sobre incentivos fiscais para a inovação tecnológica - a suspensão da cobrança da contribuição para o Programa de Integração Social (PIS/Pasep) e da Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (Cofins) - e subvenções para a remuneração de pesquisadores pelas empresas.

Ainda dentro desse conjunto principal, existe a lei n. 11.484, de 31 de maio de 2007, que instituiu o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores (PADIS) e o Programa de Apoio ao Desenvolvimento da Indústria de

Equipamentos para a TV Digital (PATVD), definindo benefícios como a redução de alíquotas de contribuições e impostos para empresas atuantes nos setores considerados.

Conforme exposição anterior, o desenvolvimento científico e tecnológico do País conta com o FNDCT, que teve suas fontes de recursos substancialmente ampliadas nos últimos anos. Pode-se afirmar que o Sistema Nacional de C,T&I (SNCT&I) conta atualmente com fontes adequadas de recursos, originados em atividades econômicas diversificadas e com dimensão econômica relevante.

Nos anos de 1990, no quadro de grandes mudanças na economia mundial e de amplas reformas no setor público e na política econômica brasileira, foram criados novos fundos setoriais para o desenvolvimento científico e tecnológico, a partir das experiências pioneiras na promoção regional (Amazônia) e no setor de petróleo e gás natural. Os recursos desses fundos são destinados a programas e projetos de desenvolvimento científico e tecnológico de acordo com diretrizes da política de C,T&I e prioridades de cada setor; e têm como beneficiárias instituições de ensino e pesquisa e empresas atuantes nessas áreas. Tendo em vista o desenvolvimento regional, a legislação estabeleceu que 30% desses recursos fossem destinados às regiões Norte e Nordeste. No caso do setor de petróleo e gás natural, esse percentual alcança 40%.

Seguem os 15 fundos setoriais que integram o FNDCT (MCT, 2010):

a) Fundo Setorial para a Amazônia (CT-AMAZÔNIA) - percentual do faturamento bruto das empresas de bens e serviços de informática localizadas na Zona Franca de Manaus, ano de criação 1991;
b) Fundo Setorial do Petróleo e Gás Natural (CT-PETRO) - percentual de parcela da União do valor de *royalties* da produção de petróleo e gás natural, 1997;
c) Fundo Setorial de Energia (CT-ENERG) - percentual sobre o faturamento líquido de empresas concessionárias de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, 2000;
d) Fundo Setorial de Recursos Hídricos (CT-HIDRO) - percentual da compensação financeira recolhida pelas empresas geradoras de energia elétrica, 2000;
e) Fundo Setorial de Transportes Terrestres e Hidroviários (CT-TRANSPORTE) - percentual das receitas obtidas pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) em contratos para uso da infraestrura de serviços de transporte terrestre da União, 2000;
f) Fundo Setorial Espacial (CT-ESPACIAL) - percentual de receitas de utilização de posições orbitais, lançamentos em caráter comercial e comercialização de dados e

imagens, e total da receita decorrente da concessão de licenças e autorizações, 2000;

g) Fundo Verde e Amarelo (FVA) - percentual sobre a Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (CIDE–Tecnologia) e sobre a receita estimada da arrecadação do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) sobre bens e produtos beneficiados com a Lei da Informática, 2000;
h) Fundo Setorial Aeronáutico (CT-AERO) - percentual da CIDE-Tecnologia, 2001;
i) Fundo Setorial do Agronegócio (CT-AGRO) – percentual da CIDE-Tecnologia, 2001;
j) Fundo Setorial de Biotecnologia (CT-BIOTEC) - percentual da CIDE-Tecnologia, 2001;
k) Fundo de Infraestrutura (CT-INFRA) - 20% dos recursos alocados em cada um dos outros fundos setoriais, 2001;
l) Fundo Setorial de Tecnologia da Informação (CT-INFO) - percentual do faturamento bruto de empresas que recebem benefícios da Lei de Informática, 2001;
m) Fundo Setorial de Saúde (CT-SAÚDE) - percentual da CIDE-Tecnologia, 2001;
n) Fundo Setorial de Transporte Aquaviário e de Construção Naval (CT-AQUA) - percentual de adicional de frete que cabe ao Fundo da Marinha Mercante (FMM), 2004;
o) Fundo Setorial de Recursos Minerais (CT-MINERAL) - percentual da Contribuição Financeira para Exploração de Recursos Minerais (CFEM), 2000.

A Lei n. 11.540, de 12 de novembro de 2007, consolidou esses fundos como fontes de recursos do FNDCT e definiu os instrumentos de gestão e os critérios de aplicação dos mesmos. O conselho diretor criado pela lei é vinculado ao MCT e a FINEP passa a atuar como secretaria-executiva do fundo. Esses recursos podem ser aplicados em três modalidades:

a) não reembolsável: em projetos de ICTs e de cooperação entre ICTs e empresas, subvenções econômicas para empresas e equalização de encargos financeiros em operações de crédito;
b) reembolsável: financiamentos da FINEP para projetos de desenvolvimento tecnológico de empresas;
c) aporte de capital como incentivo a projeto de impacto em empresas de propósitos específicos.

A título de exemplo da primeira modalidade, a categoria subvenção econômica é operacionalizada pela FINEP mediante três programas: Programa Subvenção Econômica à Inovação: recursos financeiros para o desenvolvimento de processos e produtos de empresas de qualquer porte, em setores contemplados pela PDP; Programa Pappe Subvenção: recursos financeiros para o desenvolvimento de processos e produtos em micro e pequenas empresas; e Programa Primeira Empresa Inovadora: apoio a empresas inovadoras nascentes em incubadoras âncoras.

Essa lei prevê também a aplicação de parte de recursos do FNDCT em ações transversais, identificadas com as diretrizes da política industrial e da política de ciência e tecnologia, tendo em vista maior integração, eficiência e eficácia na aplicação desses recursos.

3.2.3 Planejamento e principais linhas de ação em ciência, tecnologia e inovação

O Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional (PACTI) (MCT, 2007) foi elaborado como parte destacada da política econômica do governo federal para o período 2007-2010, juntamente com o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), a Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP) e a Política de Desenvolvimento da Agropecuária (PDA), dentre outros planos setoriais. Essas políticas tiveram seus detalhamentos orçamentários no PPA 2008- 2011.

Tendo em vista o reconhecimento da relevância do papel da ciência, da tecnologia e da inovação nos processos de desenvolvimento econômico, o PACTI adotou as seguintes premissas, conforme o MCT (2007):

a) há grande correlação entre o desenvolvimento de um país e o esforço em ciência, tecnologia e inovação, expresso pelo volume de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e pelo tamanho da comunidade de pesquisa (técnicos, cientistas e engenheiros);
b) nas economias desenvolvidas são significativas as atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação dentro das empresas, com aplicação de recursos próprios ou de financiamentos do setor público;
c) no padrão de crescimento econômico recente de países como a Coréia do Sul houve articulação entre políticas industriais e políticas de C,T&I;
d) o Brasil construiu uma estrutura industrial ampla e diversificada e implantou um complexo sistema de C,T&I nas últimas décadas e poderá se aproximar, gradualmente, dos níveis tecnológicos das economias avançadas.

Tendo em vista essas premissas, foram definidos os seguintes objetivos gerais (MCT, 2007, p. 23-24):

> Aperfeiçoar as instituições, a gestão e a governança da política de C,T&I;
> Expandir e consolidar a capacidade de pesquisa científica e tecnológica do País, ampliando de forma substancial o apoio financeiro à ciência e tecnologia em geral e à formação e à fixação de recursos humanos, priorizando as engenharias e as áreas relacionadas com a Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP);
> Ampliar o apoio à inovação e ao desenvolvimento tecnológico das empresas, acelerando o desenvolvimento de tecnologias avançadas e de setores portadores de futuro e massificando programas de extensão e capacitação tecnológica, com ênfase nas empresas de micro, pequeno e médio portes;
> Fortalecer as atividades de P&D e inovação, em áreas estratégicas para o crescimento e o desenvolvimento do País, com ênfase nas Tecnologias da Informação e Comunicação, Insumos para a Saúde, Biocombustíveis, Agronegócios e o Programa Nuclear;
> Popularizar a ciência e promover a geração, a difusão e o uso de conhecimentos para a melhoria das condições de vida da população.

O PACTI 2007-2010 organizou as diretrizes da política em quatro linhas prioritárias:

a) expansão e consolidação do SNCT&I;
b) promoção da inovação tecnológica nas empresas;
c) fortalecimento das atividades de pesquisa e inovação em áreas estratégicas; e
d) popularização e aperfeiçoamento do ensino de ciências na escola e difusão de tecnologias para a inclusão e o desenvolvimento social.

O Quadro 2, a seguir, apresenta as prioridades e as respectivas linhas de ações em que foram desdobradas.

Quadro 2 - PACTI 2007-2010: prioridades e linhas de ação

Prioridade 1 - Expansão e consolidação do SNCT&I
1 Consolidação institucional do SNCT&I
2 Formação, qualificação e fixação de recursos humanos para C,T&I
3 Infraestrutura e fomento da pesquisa científica e tecnológica
Prioridade 2 - Promoção da inovação tecnológica na empresa
4 Apoio à inovação tecnológica nas empresas
5 Tecnologias para a inovação nas empresas
6 Incentivo à criação e consolidação de empresas intensivas em tecnologia
Prioridade 3 - P,D&I em áreas estratégicas
7 Áreas portadoras de futuro: biotecnologia e nanotecnologia
8 Tecnologias da informação e comunicação
9 Insumos para a saúde
10 Biocombustíveis
11 Energia elétrica, hidrogênio e energias renováveis
12 Petróleo, gás e carvão mineral

13 Agronegócio
14 Biodiversidade e recursos naturais
15 Amazônia e Semiárido
16 Meteorologia e mudanças climáticas
17 Programa espacial
18 Programa nuclear
19 Defesa nacional e segurança pública
Prioridade 4 – C,T&I para o ensino e o desenvolvimento social
20 Popularização da ciência e tecnologia e melhoria do ensino de ciências
21 Tecnologias para o desenvolvimento social

Fonte: MCT (2007).

A primeira prioridade do plano compreende a consolidação do marco legal e institucional do SNCT&I e a segurança jurídica na operacionalização dos instrumentos da política, inclusive a regulamentação da aplicação dos recursos do FNDCT; abrange a articulação com o setor empresarial, o estabelecimento de parcerias com estados e municípios e a cooperação internacional com ênfase nos setores estratégicos para o desenvolvimento do País.

A formação de recursos humanos é uma das bases de sustentação da política de C,T&I. Essa linha propõe a ampliação dos cursos de pós-graduação e a abertura de novas linhas de pesquisa, o aumento do número de bolsas de mestrado e doutorado e a expansão do mercado de trabalho para esses profissionais qualificados, inclusive com o favorecimento da inserção de pesquisadores nas empresas. Esses esforços de qualificação devem considerar as necessidades de setores estratégicos para o desenvolvimento do País.

Como terceira linha de ação dessa prioridade, a consolidação da infraestrutura de pesquisa formada pelas universidades federais e estaduais e pelos institutos de pesquisa científica e tecnológica não universitários existentes no Brasil, inclusive aqueles vinculados a empresas inovadoras, nas quais estão estabelecidos grupos de pesquisa em diversas áreas do conhecimento. Destaque para a ampliação da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), que proporciona uma rede óptica de alta capacidade para universidades, centros públicos de pesquisa e escolas técnicas e tecnológicas, e agora também oferece suporte para a Universidade Aberta do Brasil (UAB) e aplicações avançadas de pesquisa (*e*-ciência).

O apoio à inovação tecnológica nas empresas também compreende três linhas de ação. A primeira é formada por um conjunto de instrumentos institucionais e financeiros, tais como financiamemtos com juros reais reduzidos, inclusive para capitalização de empresas de base tecnológica; incentivos fiscais para promoção da pesquisa e da inovação e subvenção

econômica para o custeio das atividades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico de produtos e processos inovadores em empresas nacionais.

Compõe a segunda linha de ação, a formação do Sistema Brasileiro de Tecnologia (SIBRATEC), integrado por universidades federais e estaduais e institutos de pesquisa tecnológica, organizados em três tipos de redes: centros de inovação com foco na transformação do conhecimento em protótipos com viabilidade comercial; institutos de serviços tecnológicos como calibração, ensaio e avaliação de conformidade; e extensão tecnológica com foco na assistência especializada ao processo de inovação.

Essa prioridade compreende ainda o incentivo às empresas intensivas em tecnologias, com o uso de instrumentos financeiros como subvenção econômica, capital empreendedor e poder de compra do setor público. Foram estabelecidos também mecanismos não financeiros de incentivos, tais como incubadoras de empresas intensivas em tecnologias, parques tecnológicos e centros de inovação em empresas inovadoras.

A terceira prioridade do PACTI 2007-2010 é a promoção da inovação em setores de atividades estratégicos para o desenvolvimento nacional. O plano dá especial atenção aos setores fortemente baseados no conhecimento científico e intensivos em tecnologias com oportunidades de crescimento e potencial dinamizador da economia do País. São considerados também setores relevantes para a soberania e a segurança do Brasil, abrangendo questões como o domínio de tecnologias para o lançamento de foguetes e satélites, enriquecimento do urânio e o controle e a conservação da biodiversidade e de recursos naturais (florestas, recursos hídricos superficiais e subterrâneos, zona marinha de uso exclusivo), em uma visão de longo prazo; assim como setores relacionados com o desenvolvimento sustentável da Amazônia e do semiárido.

O quarto conjunto de prioridades trata do ensino de ciências e da difusão de tecnologias para o desenvolvimento social. Abrange desde iniciativas na educação formal, como a dotação de equipamentos e o emprego de tecnologias no ensino, pesquisas de educação científica-tecnológica e de inovação, a realização de olimpíadas e feiras de ciências, assim como a valorização de conhecimentos de populações tradicionais. O desenvolvimento de tecnologias de utilização social abrange as áreas de habitação, saúde, saneamento básico, agricultura familiar e cooperativas, cidadania e proteção do consumidor.

As principais metas a serem alcançadas no período de execução do plano compreendem: (a) elevação dos investimentos totais em P&D de 1,02% do PIB (2006) para 1,5% do PIB (2010); (b) elevação dos investimentos das empresas em P&D de 0,51% do PIB (2006) para 0,65% do PIB (2010); (c) aumento do número de bolsas concedidas pelo CNPq e

pela Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível superior (Capes) de 100 mil (2007) para 150 mil (2010), com ênfase nas engenharias e nas áreas relacionadas com a PDP; e (d) implementação de 400 centros vocacionais tecnológicos, implementação de 600 novos telecentros e concessão de 10 mil bolsas para o ensino médio (2010).

3.3 PINTEC: ESTATÍSTICAS DE INOVAÇÃO NO BRASIL

No âmbito de um programa de atualização dos sistemas de estatísticas econômicas, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) decidiu-se pela elaboração de uma pesquisa específica sobre a inovação tecnológica - Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC) -, tendo em vista a sua importância para o desenvolvimento econômico. As informações levantadas dizem respeito aos processos de geração, difusão e incorporação de inovações na estrutura produtiva da economia nacional. A metodologia da pesquisa foi estabelecida em conformidade com referências internacionais, como o "Manual de Oslo", e permitem a comparabilidade dos dados com estatísticas de outros países.

A primeira versão da PINTEC refere-se ao triênio de 1998 a 2000 (ver IBGE, 2002) e considerou o conceito de inovação tecnológica de produto e processo ainda em vigor e levantou apenas atividades das indústrias extrativas e de transformação. Em sua quarta versão, relativa ao triênio 2006-2008 (IBGE, 2010), a pesquisa expandiu o conceito de inovação, conforme as referências internacionais sobre a matéria, considerou inovações organizacionais e de *marketing* e ampliou o número de grupos de atividades pesquisados, considerando também grupos do setor de serviços, conforme a Classificação Nacional de Atividades Econômicas 2.0 (CNAE 2.0).

A PINTEC 2008 tem a empresa como unidade de investigação, definida como unidade jurídica caracterizada por uma firma ou razão social que responde por capital invertido e que exerce atividades econômicas em um ou mais locais de atuação. A amostragem considerou empresas em situação ativa no Cadastro Central de Empresas do IBGE, com atividade principal em seções, divisões e grupos selecionados da CNAE 2.0, sediada em qualquer parte do território do País e com 10 ou mais pessoas ocupadas, no período considerado.

O Quadro 3 mostra as atividades econômicas consideradas pela PINTEC 2008 nos grupos de atividades componentes das classes indústria extrativa, indústria de transformação e serviços selecionados.

Quadro 3 - Grupos de atividades da indústria e dos serviços selecionados pela PINTEC 2008

Atividades selecionadas da indústria e dos serviços	CNAE 2.0	
	Divisões	Agregações de grupos
Indústrias extrativas	**5, 6, 7, 8 e 9**	
Indústrias de transformação	**10 a 33**	
Fabricação de produtos alimentícios	10	
Fabricação de bebidas	11	
Fabricação de produtos do fumo	12	
Fabricação de produtos têxteis	13	
Confecção de artigos do vestuário e acessórios	14	
Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro e artigos de viagem e calçados	15	
Fabricação de produtos da madeira	16	
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	17	
Fabricação de celulose e outras pastas		17.1
Fabricação de papel, embalagens e artefatos de papel		17 (exclusive 17.1)
Impressão e reprodução de gravações	18	
Fabricação de coque, produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis	19	
Fabricação de coque e biocombustíveis (álcool e outros)		19 (exclusive 19.2)
Refino de petróleo		19.2
Fabricação de produtos químicos	20	
Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	21	
Fabricação de artigos de borracha e plástico	22	
Fabricação de produtos de minerais não metálicos	23	
Metalurgia	24	
Produtos siderúrgicos		24.1+ 24.2+ 24.3
Metalurgia de metais não ferrosos e fundição		24.4+ 24.5
Fabricação de produtos de metal	25	
Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	26	
Fabricação de componentes eletrônicos		26.1
Fabricação de equipamentos de informática e periféricos		26.2
Fabricação de equipamentos de comunicação		26.3 + 26.4
Fabricação de outros produtos eletrônicos e ópticos		26.5+26.6+26.7+26.8
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	27	
Fabricação de máquinas e equipamentos	28	
Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	29	
Fabricação de automóveis, camionetas e utilitários, caminhões e ônibus		29.1+ 29.2
Fabricação de cabines, carrocerias, reboques e recondicionamento de motores		29.3+ 29.5
Fabricação de peças e acessórios para veículos		29.4
Fabricação de outros equipamentos de transporte	30	
Fabricação de móveis	31	
Fabricação de produtos diversos	32	
Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	33	
Serviços selecionados	**58, 61, 62 e 72**	**59.2, 63.1**
Edição e gravação e edição de música	58	59.2
Telecomunicações	61	
Atividades dos serviços de tecnologia da informação	62	
Desenvolvimento e licenciamento de programas de computador		62 (excl 62.04+62.09)
Outros serviços de tecnologia da informação		62.04+ 62.09
Tratamento de dados, hospedagem na Internet e outras atividades relacionadas		63.1
Pesquisa e desenvolvimento	72	

Fonte: IBGE (2008, p. 16).

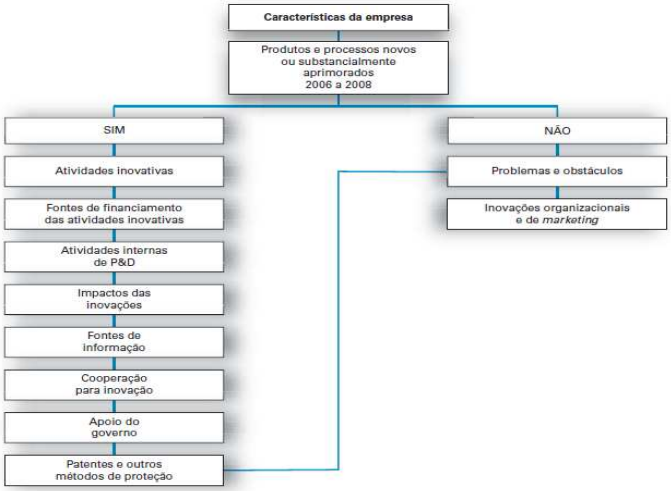
A estrutura lógica do conteúdo da pesquisa foi organizada conforme os blocos de temas e o fluxo de atividades - ilustrado na Figura 2 -, o roteiro para planejamento do questionário aplicado nas unidades de investigação.

A publicação da pesquisa, disponível no sítio do IBGE, compreende notas técnicas com aspectos conceituais e metodológicos, um conjunto de tabelas consolidadas, uma análise dos resultados agregados para o País, dois anexos (coeficientes de variação e modelo de questionário) e glossário de conceitos básicos.

Esses resultados têm grandes possibilidades de aplicações em estudos comparativos entre países e na discussão de temas nacionais. Há limitações de seu uso em análises mais desagregadas, como no estudo da inovação em instâncias subnacionais (regiões, estados e municípios) ou no segmento de micro e pequenas empresas. Entretanto, a consideração de

seus aspectos conceituais e metodológicos pode contribuir para estudos desses temas mais específicos.

Figura 2 - Estrutura lógica da PINTEC. 2008



Fonte: IBGE (2008, .p. 17).

4 ESTUDOS PARA A PROMOÇÃO DA INOVAÇÃO EM REGIÕES E LOCALIDADES

4.1 PROMOÇÃO REGIONAL E PROGRAMAS DE INOVAÇÃO

Veloso Filho e Nogueira (2006a) realizaram estudo com o objetivo de caracterizar as instituições atuantes e as políticas de ciência, tecnologia e inovação adotadas no Brasil, nas últimas décadas, focalizando os aspectos relevantes para a promoção do desenvolvimento regional ou local. Os autores procuravam contribuir para o debate sobre políticas de desenvolvimento regional no País e para as atividades de planejamento em estados e municípios. Esse estudo compreendeu uma apresentação do SNCT&I, em seus aspectos institucionais e nos processos de planejamento setorial; no levantamento das organizações não governamentais atuantes no desenvolvimento tecnológico regional; na prospecção das estruturas estaduais e municipais de ciência e tecnologia; e na identificação das principais iniciativas voltadas para a promoção regional ou local.

Segundo Veloso Filho e Nogueira (2006a), a expansão recente torna o sistema mais complexo, com ampliação de objetivos e de atividades, aumento do número e da diversidade de atores e maior disponibilidade de recursos. Essas mudanças, em contrapartida, implicam em novas formas de coordenação e de articulação e na definição de novos requisitos de

habilitação para participação em programas e atividades. Os autores (2006a, p. 117) concluem que:

> Estados e municípios devem fortalecer e aproximar suas estruturas de inovação e de planejamento econômico, buscar articulações com esses sistemas setoriais e redes de organizações e firmar, ou até mesmo ampliar, a sua participação nas atividades de C,T&I. Devem procurar estabelecer capacidade de coordenação de suas ações com a desses sitemas setoriais e redes em seus territórios, procurando empregar efetivamente esses instrumentos de promoção tecnológica disponíveis em suas estratégias e ações de desenvolvimento econômico sustentado.

A título de exemplo de instituição participante do SNCT&I, o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) constitui uma das principais redes de promoção da tecnologia e da inovação no País. O SEBRAE adota um enfoque em que o território é uma das dimensões consideradas na definição de suas estratégias de atuação. Trata-se da organização que detém uma das maiores experiências de promoção tecnológica regional e local no Brasil; e, em 2007, estabeleceu as "Diretrizes para Atuação do Sistema SEBRAE em Acesso à Inovação e Tecnologia". Este documento propõe um modelo sistêmico de atuação, com os seguintes objetivos estratégicos (SEBRAE, 2007 p. 34):

> » Universalizar o acesso à tecnologia e ampliar substancialmente a capacidade de inovação das MPE;
> » Expandir as ações visando a aumentar a competitividade tecnológica e de inovação das MPE, tanto para competirem no mercado interno como no exterior;
> » Potencializar MPE fortemente inovadoras e de rápido crescimento; e
> » Dotar o Brasil de uma nova geração de empreendedores inovadores.

O modelo tem como principais eixos de atuação a capacitação da própria organização e dos principais parceiros, o acesso à tecnologia e a difusão tecnológica, a promoção de inovações incrementais (melhoria e aperfeiçoamento) e a inovação de produto e processo (novo produto e novo processo); e considera as seguintes áreas temáticas com seus respectivos programas (soluções) de tecnologia (SEBRAE, 2007):

a) consultoria tecnológica: SEBRAEtec;
b) *design*: Via *Design* e Oficina de *Design*;
c) econegócios - meio ambiente e desenvolvimento sustentável: Sistema de Gestão Ambiental (SGA); Produção mais limpa (P+L); eficiência energética; 5 menos que são mais; e 5 S;
d) Tecnologia Industrial Básica (TIB): bônus metrologia, bônus certificação, certificação de sistema de qualidade, avaliação de conformidade, Propriedade Intelectual, Informação Tecnológica (SBRT);

e) saúde e segurança no trabalho e alimentos seguros: Programa de Alimentos Seguros (PAS);
f) incubadoras de empresas: incubadoras de base tecnológica, incubadoras setoriais/tradicionais, incubadoras mistas;
g) Outros programas: Programa de Informatização das MPE, Casos de Sucesso, Inteligência Competitiva, Programa de Qualidade.

Na execução dessas soluções para as micro e pequenas empresas, o SEBRAE (2007) utiliza os seguintes instrumentos: cursos, oficinas e clínicas tecnológicas; consultoria e diagnósticos tecnológicos; *Workshops*, Palestras, Seminários e Congressos; Feiras, Mostra e Salão de Tecnologia; missões e caravanas; rodadas de negócios em tecnologia; apoio a redes e núcleos; editais; produção de cartilhas, manuais e publicações; prêmios e concursos; desenvolvimento de novas metodologias e bolsas de iniciação tecnológica.

4.2 SISTEMAS E ARRANJOS PRODUTIVOS E INOVATIVOS LOCAIS

4.2.1 Sistemas de inovação localizados

A RedeSist reúne organizações, grupos de pesquisa e pesquisadores interessados no estudo dos padrões econômicos emergentes, das inovações e de seus impactos sobre a economia e a sociedade de regiões e países em desenvolvimento; e promove atividades de pesquisa, de ensino de pós-graduação e a divulgação e debate permanentes da matéria, através de publicações e seminários especializados. Foi criada em 1997, tendo como sede o IE/UFRJ e, dentre os principais programas de investigação já realizados, encontram-se:

a) Globalização e Inovação Localizada: experiências de sistemas locais no âmbito do Mercosul;com os apoios do CNPq, da Organização dos Estados americanos (OEA) e do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), no período de 1997 a 1999;
b) Arranjos Produtivos Locais e as Novas Políticas de Desenvolvimento Industrial e Tecnológico: CNPq, FINEP, BNDES e IPEA; período 1999-2001;
c) Promoção de Sistemas Produtivos Locais de Micro, Pequenas e Médias Empresas Brasileiras: FINEP, SEBRAE e CNPq; período 2001-2002;
d) Sistemas Produtivos e Inovativos Locais: uma nova estratégia de ação para o SEBRAE; período 2002-2004;

e) Mobilizando Conhecimentos para Desenvolver Arranjos e Sistemas Produtivos e Inovativos Locais de Micro e Pequenas Empresas no Brasil: com apoio do SEBRAE; período 2005-2006;
f) BRICS: Estudo Comparativo dos Sistemas Nacionais de Inovação do Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul: FINEP, período 2006-2008;
g) Arranjos e Sistemas Produtivos e Inovativos Locais em Áreas Intensivas em Cultura e Mobilizadoras de Desenvolvimento Social: SEBRAE, período 2007-2008;
h) Análise do Mapeamento e das Políticas para Arranjos Produtivos Locais no Brasil: BNDES, período 2009-2010;
i) A Evolução e a Dinâmica de Arranjos e Sistemas Produtivos e Inovativos Locais de Mpes no Brasil: SEBRAE, período 2010-2011.

Como visto anteriormente, a obra de Joseph Schumpeter é geralmente apontada como uma referência nos estudos de inovações no campo da Economia, no qual se define a inovação como o processo de mudança tecnológica decorrente dos investimentos das empresas em atividades de pesquisa e desenvolvimento e a incorporação dos resultados em novos produtos, processos e modelos organizacionais.

Dentre os avanços recentes na disciplina, destaca-se o conceito de sistema nacional de inovação, elaborado nos trabalhos de Bengt-Ake Lundvall, Christopher Freeman, Richard Nelson e Sidney Winter, nos anos de 1980, referindo-se ao conjunto de instituições que promovem inovações, além das empresas e suas atividades de desenvolvimento, desenvolvendo a capacidade de inovação de um setor econômico, país, região ou localidade.

O sistema constitui-se de elementos e relações que interagem na produção, difusão e uso de conhecimento, considerando não apenas as empresas e as organizações de ensino e pesquisa, mas como elas interagem entre si e com outros atores, assim como a confluência de fatores sociais, políticos, institucionais e culturais específicos de ambientes em que se inserem os agentes econômicos.

Esses novos enfoques ampliaram o entendimento a respeito dos processos de inovação, enfatizando as relações entre conhecimento, inovação e desenvolvimento econômico e identificando o caráter localizado da inovação. Países de industrialização recente, como o Brasil, redefiniram as suas políticas na área e estruturaram sistemas nacionais e regionais de C&T. Reconheceu-se a relevância das inovações para a competitividade de países, regiões e sistemas produtivos e a necessidade de atividades de prospecção tecnológica.

A questão da aglomeração de atividades também integra os debates recentes nas Ciências Econômicas, tendo como referência a retomada do conceito de distrito industrial presente na obra de Alfred Marshall. Atualmente, além dos conceitos já consolidados, há diversas interpretações sobre essas topologias produtivas, tais como *clusters*, manufatura flexível, polos e parques científicos ou tecnológicos, ambiente inovativo, sistemas produtivos territoriais e redes locais.

A noção de sistemas produtivos localizados já está consolidada em alguns países, referindo-se, em geral, à concentração de pequenos estabelecimentos especializados em torno de um setor de atividades. Esse conceito designa um conjunto caracterizado pela proximidade de unidades produtivas, com ligações de intensidade variável conforme a sua organização e as instituições atuantes, resultante de uma construção histórica.

Os pesquisadores da RedeSist, apoiados em amplo trabalho de investigação, reelaboraram esse conceito, destacando o papel do aprendizado e da inovação como fatores de competitividade e considerando a participação de empresas, agentes diversificados e atividades conexas nessas estruturas. Segundo Lastres, Cassiolato e Campos (2006, p. 23):

> [...] Sistemas Produtivos e Inovativos Locais (Spils) designa conjuntos de atores econômicos, políticos e sociais, localizados em um mesmo território, com foco em um conjunto específico de atividades econômicas e que apresentam interação, cooperação e aprendizagem, os quais são fundamentais para a geração e mobilização de capacitações produtivas e inovativas. Spils geralmente incluem empresas - produtoras de bens e serviços finais; fornecedoras de bens (matérias primas, equipamentos e outros insumos) e de serviços; distribuidoras e comercializadoras; consumidoras etc. - e demais e demais organizações voltadas à formação e treinamento de recursos humanos, informação, pesquisa, desenvolvimento e engenharia, promoção e financiamento, além de cooperativas, associações e representações. Arranjos Produtivos Locais (APLs) designa aqueles casos fragmentados que não apresentam significativa articulação entre os atores e que, assim, não podem se caracterizar como sistemas.

4.2.2 Uma metodologia para estudo de sistemas e arranjos produtivos locais

No enfoque da RedeSist, conforme Albagli e Brito (2003, p. 4):

> A formação de arranjos e sistemas produtivos locais encontra-se geralmente associada a trajetórias históricas de construção de identidades e de formação de vínculos territoriais (regionais e locais), a partir de uma base social, cultural, política e econômica comum. Sistemas são mais propícios a desenvolverem-se em ambientes favoráveis à interação, cooperação e confiança entre atores. A ação de políticas, tanto públicas como privadas, pode contribuir para fomentar e estimular [...] tais processos históricos de longo prazo.

De acordo com essa interpretação, os sistemas os arranjos produtivos locais (APLs) caracterizam-se pelas seguintes dimensões:

a) território: proximidade geográfica dos agentes, definindo o espaço onde acontecem os processos produtivos, inovativos e cooperativos;
b) diversidade de atividades e atores: envolve a participação e a interação de empresas, suas formas de representação e associação e organizações públicas e privadas voltadas para formação e capacitação de recursos humanos, pesquisa, desenvolvimento e engenharia; política, promoção e financiamento;
c) conhecimento tácito: consiste em processos de geração, compartilhamento e socialização de conhecimentos não codificados, mas implícitos e incorporados em pessoas, organizações e regiões;
d) inovação e aprendizado interativos: o aprendizado é visto como a principal fonte para a transmissão de conhecimento e para ampliação da capacidade produtiva e inovativa;
e) governança: diferentes formas de coordenação entre agentes e atividades, envolvendo a produção e a geração e disseminação de conceitos e inovações;
f) grau de enraizamento: articulações e envolvimento dos agentes dos sistemas com outras organizações e com o mercado local.

O Projeto "Sistemas Produtivos e Inovativos Locais: uma nova estratégia de ação para o SEBRAE", implementado de 2002 a 2004, consolidou uma metodologia para estudo dos mesmos, com os seguintes elementos: plano de amostragem, questionário padrão para levantamento dos agentes produtivos (estrutura produtiva) e roteiro de entrevista para aplicação nas organizações envolvidas (estrutura institucional). Esses elementos estão disponíveis no sítio da RedeSist.

O plano de amostragem trata do tamanho mínimo de uma amostra aleatória simples e dos procedimentos para seleção da mesma, levando em conta também a representatividade de empresas de todos os tamanhos, mediante processo de estratificação.

No "Questionário para arranjos produtivos locais" (LASTRES; CASSIOLATO, 2003), propõe-se a abordagem da aglomeração como um todo e das empresas separadamente. A primeira parte reúne informações para caracterização geral do arranjo, obtidas em fontes secundárias, tais como as estatísticas oficiais do governo federal. A segunda parte permite o detalhamento de cada empresa do arranjo, compreendendo: identificação da empresa; produção, mercados e emprego; inovação, cooperação e aprendizado; estrutura, governança e vantagens associadas ao ambiente local e políticas públicas e formas de financiamento.

A estrutura institucional do arranjo é objeto de um roteiro para entrevista com instituições, trazendo sugestões específicas para as áreas de ensino e pesquisa, associações e órgãos de promoção. Este roteiro permite identificar e descrever a participação dos agentes no arranjo. Há ainda um roteiro para elaboração do relatório final, que, adicionalmente à uniformização dos procedimentos de levantamento e a informatização do questionário sobre a estrutura produtiva, permite a sistematização e a comparabilidade dos trabalhos elaborados na Rede.

4.3 ARRANJOS PRODUTIVOS E POLÍTICAS DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL E LOCAL

Segundo Lemos, Albagli e Szapiro (2004), a abordagem específica de APLs firmou-se nos órgãos da administração federal em 2003, na elaboração do plano plurianual de investimentos (PPA 2004-2007). Naquele ano, criou-se um grupo interministerial para APLs, por iniciativa da Casa Civil da Presidência da República e do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC).

Em 2004, criou-se o Grupo de Trabalho Permanente para Arranjos Produtivos Locais (GTP APL), sob coordenação do MDIC, reunindo 33 organizações governamentais e não governamentais. Ainda naquele ano, o GTP APL executou um projeto-piloto em 11 arranjos distribuídos pelas cinco regiões do País e promoveu levantamento, em parceria com os governos estaduais, que levou à identificação de 460 arranjos. De acordo com esse grupo de trabalho, citando a obra de Giacomo Becattini, um arranjo produtivo pode ser definido (GTP APL, 2007, p. 12)

> [...] como um complexo produtivo, geograficamente definido, caracterizado por um grande número de firmas envolvidas nos diversos estágios produtivos e, de várias maneiras, na fabricação de um produto, onde a coordenação das diferentes fases e o controle da regularidade de seu funcionamento são submetidos ao jogo do mercado e a um sistema de sanções sociais aplicado pela comunidade.

As políticas de apoio a essas aglomerações devem ser estrategicamente orientadas para promover a ação coordenada de diferentes atores e o aproveitamento das potencialidades econômicas locais; e devem considerar temas como a especialização produtiva localizada, as relações interfirmas, a capacidade tecnológica endógena e o capital humano (pessoal especializado e empreendedorismo).

A política nacional para arranjos abrange cinco linhas de ações estruturantes: crédito e financiamento, governança e cooperação, tecnologia e inovação, formação e capacitação e acesso a mercados nacionais e externos.

O plano de desenvolvimento do arranjo é o instrumento central da metodologia estabelecida. Segundo o GTP APL (2007, p. 17), a função desse plano é:

> [...] expressar, em um único documento, o esforço de reflexão e de articulação local contemplando as informações a respeito dos desafios dos APLs e suas oportunidades de negócio, as ações que estão sendo implementadas ou que precisam ser desenvolvidas com vistas a transformar essas oportunidades em investimentos e, por fim, os investimentos que precisam ser fortalecidos para o desenvolvimento sustentável das localidades.

O SEBRAE, em 2002, estabeleceu como uma de suas prioridades a atuação em APLs. Nesse período, firmou uma parceria com a RedeSist, que ficaria responsável pela produção de material técnico e institucional e também pela formação de equipes para trabalhar na elaboração de uma proposta de estratégia de ação para o SEBRAE junto aos APLs. O resultado foi a publicação de um termo de referência para arranjos produtivos (ver SEBRAE, 2003)

O termo de referência define arranjos como aglomerações de empresas, localizadas em um mesmo território, e que tragam sinais de identidade coletiva (culturais, econômicas, políticas, ambientais etc.), que tenham expectativas de desenvolvimento convergentes, firmem parcerias e compromissos para sustentar os investimentos dos diversos atores no próprio território, promovam um desenvolvimento integrado e compartilhado com redes locais (empresariais, sociais e institucionais). Além disso, estabelece que, após uma prévia seleção de arranjos, poderão participar dos programas dequele serviço os arranjos que: (a) produzirem produtos que apresentem características mínimas de homogeneidade; (b) tenham capacidade de contribuir para a elevação das exportações,ou para a substituição competitiva de importações e, ainda, tenham potencialidade de mercado e capacidade para gerar emprego e renda; e (c) tenham um número de participantes e de pessoas ocupadas que seja significativo, quando confrontado com a dinâmica do território considerado.

Na identificação dos arranjos, alguns dos seguintes pontos poderão ser selecionados, sem prejuízo de outros (SEBRAE, 2003, p. 23): levantamento e análise de estudos setoriais desenvolvidos no estado; utilização de dados secundários para mapeamento das aglomerações na unidade da federação, com ou sem a utilização de georreferenciamento; análise de concentração regional *versus* setorial; e projetos efetuados pelo SEBRAE e parceiros.

A metodologia adotada pelo SEBRAE para atuação em arranjos permite que as ações desse órgão possam ser agrupadas em algumas variáveis-chave, tais como: promoção da governança local; estímulo aos processos de cooperação e à criação de bens e atividades comuns; aumento da competitividade sustentável; valorização e conservação das identidades territoriais e do meio ambiente; gestão empresarial; promoção da capacidade inovativa local; e ações de mercado.

Ao discutir as vantagens do uso do enfoque de sistemas de inovação, Lastres e Cassiolato (2008) apontam a associação dessa abordagem com o renascimento do interesse no debate sobre o papel da mudança técnica e das trajetórias nacionais no contexto do desenvolvimento econômico, em que a capacidade inovativa de um país ou região é vista como resultado de relações econômicas, sociais e políticas que refletem condições culturais e históricas próprias. Esse enfoque sistêmico enfatiza também que a inovação não se restringe a processos de mudanças radicais de fronteira tecnológica, resultantes exclusivamente de atividades de P&D realizadas por grandes empresas, mas abrange também processos pelos quais organizações em geral incorporam conhecimentos na produção de bens e serviços, independentemente desses conhecimentos já serem apropriados por outras organizações atuantes nesses mercados.

Lastres e Cassiolato (2008, p. 22) destacam que o enfoque:

> Abrange estruturas produtivas e inovativas com distintas dinâmicas e trajetórias, desde as mais intensivas em conhecimentos até aquelas que utilizam conhecimentos endógenos ou tradicionais.
> Focaliza atores e atividades produtivas e inovativas de diferentes portes e funções, originários dos setores primário, secundário e terciário, operando local, nacional ou internacionalmente.
> Prioriza a aquisição e uso de conhecimento, chave da competitividade dinâmica e duradoura de organizações, localidades e regiões, focalizando atores e processos relevantes para o aprendizado e criação de capacitações produtivas e inovativas.
> Introduz a dimensão territorial, focalizando as relações e condições históricas, econômicas, sociais, culturais e políticas próprias a cada contexto local.
> Facilita a coordenação das ações nas esferas privada e governamental e nos diversos níveis (federal, estadual e municipal).

Esses autores argumentam que esse enfoque pode ser usado na formulação de políticas de desenvolvimento, tanto numa perspectiva de curto como de médio e longo prazos.

No curto prazo, como parte de um conjunto de ações imediatas, os arranjos podem contribuir para a redução dos desequilíbrios sociais, econômicos e regionais do País, com o apoio a arranjos localizados em áreas menos favorecidas; e na melhoria das condições de vida, mediante apoio a arranjos nas áreas de saúde, alimentação, educação, habitação e

saneamento. Nessa perspectiva, podem ser considerados ainda arranjos de atividades baseadas em cultura, com grande alcance de diferentes segmentos da população.

Em uma pespectiva de médio e longo prazos (LASTRES; CASSIOLATO, 2008, p. 26):

> [...] recomenda-se apoiar arranjos produtivos e inovativos intensivos em conhecimento e difusores de progresso técnico e se necessário criar condições que propiciem a emergência de novos arranjos nestas áreas que se colocam no centro da próxima evolução científica-tecnológica. Destaque especial deve ser dado àqueles relacionados à biotecnologia, às ciências da vida e ao aproveitamento da biodiversidade brasileira.

Em síntese, segundo esses autores, o enfoque de sistemas e arranjos de inovação pode contribuir para a formulação de políticas de desenvolvimento e para a articulação de agências de promoção atuantes em diferentes áreas, como também para dar coesão e coerência aos processos de desenvolvimento, articulando as prioridades nas dimensões social, econômica e política.

5 CONCLUSÃO

Este texto para discussão propôs uma visão geral da temática tecnologia e inovação, procurando identificar tópicos relevantes, apresentar conceitos básicos e comentar a bibliografia de referência na área. Apresentou também elementos para o estudo de um sistema local de inovação, segundo a metodologia da RedeSist.

A promoção tecnológica regional e local foi escolhida como tópico de abordagem específica, dentre as diversas possibilidades existentes, tendo em vista o desafio de abordagem do assunto, e como forma de demonstrar a relevância do tema, inclusive em áreas periféricas da economia nacional.

A seção 2 considerou as revoluções industriais e tecnológicas e a formação da economia contemporânea, as características gerais da economia baseada no conhecimento e os conceitos básicos relacionados ao tema tecnologia e inovação.

Fernandez (2005) identificou três revoluções econômicas no período moderno: a revolução inglesa do século XVIII; a difusão dos processos de industrialização e a consolidação da grande empresa (século XIX e início do século XX); e a revolução da informação e das comunicações da segunda metade do século XX.

Essas revoluções marcaram a sociedade contemporânea e contribuíram para a constituição de uma economia baseada no conhecimento, caracterizada, segundo Dahlman

(2002), por seis grandes tendências: crescente codificação do conhecimento e surgimento de novas tecnologias, crescente importância das atividades de P&D e redução do ciclo de vida dos produtos, elevação persistente da produtividade devido às novas tecnologias e ao aprimoramento da gestão, crescente importância da educação, da capacitação e relevância do aprendizado ao longo de toda a vida; ampliação dos investimentos em ativos intangíveis (educação, *softwares* etc.) e expansão dos investimentos externos diretos e globalização do conhecimento.

O "Manual de Oslo" (OCDE, 2005) constitui uma importante referência conceitual e metodológica quanto à tecnologia e inovação; apresenta os conceitos básicos e uma metodologia de mensuração de análises centradas na empresas e em sistemas de inovação. É a referência para os sistemas de estatísticas de organismos multilaterais e de estados nacionais, inclusive para aquele estabelecido no Brasil.

Estudo recente da economia brasileira - o Projeto PIB - caracteriza essa estrutura produtiva; discute perspectivas de médio e longo prazos e propõe estratégias de política econômica para o País; e adota uma interpretação ampla da economia baseada no conhecimento, assim considerando os sistemas produtivos de tecnologias de informação e comunicação (telecomunicações e *softwares*), indústrias baseadas em ciências (nanotecnologia, biotecnologia, novas fontes de energia; aeroespacial e defesa), saúde (fármacos, equipamentos médicos, serviços de saúde) e cultura (editorial, audiovisual e música).

Há no País um amplo sistema nacional de C,T&I, articulando conjuntos de instituições relevantes na produção de conhecimentos e inovações e apoiado em uma sistemática de financiamento organizada em torno do FNDCT. O marco legal do setor abrange leis de apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico, a exemplo da pioneira Lei da Informática e da mais recente Lei da Inovação.

O PACTI 2007-2010 estabelece as diretrizes da política em quatro linhas prioritárias: expansão e consolidação do SNCT&I, promoção da inovação tecnológica nas empresas, fortalecimento das atividades de pesquisa e inovação em áreas estratégicas e popularização e aperfeiçoamento do ensino de ciências na escola e difusão de tecnologias para a inclusão e o desenvolvimento social; e especifica as prioridades, as respectivas linhas de ações em que essas diretrizes foram desdobradas.

No Brasil, implantou-se um sistema de estatísticas específico para a inovação: a PINTEC, conforme as referências internacionais sobre a matéria, considerando inovações tecnológicas de produto e de processo, inovações organizacionais e inovações de *marketing*.

Os levantamentos abrangem as atividades das indústrias extrativas, das indústrias de transformação e grupos selecionados do setor de serviços, conforme a CNAE 2.0. Encontra-se publicada a sua quarta versão, relativa ao período 2006 a 2008.

Em seu quarto capítulo, este estudo discute a promoção tecnológica regional e local no Brasil. Feita uma apresentação geral desse tópico, discute-se o conceito de sistema localizado de inovação, de acordo com a interpretação elaborada pela RedeSist, assim como as possibilidades da aplicação desse conceito para fins de análises e de formulação de políticas e programas de desenvolvimento de regiões e de localidades no País.

Procurou-se demonstrar a importância das contribuições conceituais e operacionais de uma rede nacional de pesquisas e as possibilidades de aplicação do conceito de sistema e arranjos produtivos locais para fins da análise da realidade e como instrumento na formulação de políticas e desenvolvimento.

Espera-se que essa abordagem do tema tecnologia e inovação possa contribuir para a formação de estudantes de graduação universitária e inspire a escolha de assuntos de investigação acadêmica e de atividades de interesse em seu futuro exercício profissional.

6 REFERÊNCIAS

ALBAGLI, S.; BRITO, J. (Orgs.). **Glossário de arranjos e sistemas produtivos e inovativos locais**. Rio de Janeiro: REDESIST/IE/UFRJ e SEBREA, fev. 2003 (Nota Técnica).

BRASIL. Lei n. 8.248, de 23 de outubro de 1991. Dispõe sobre a capacitação e competitividade do setor de informática e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 24 out. 1991. Disponível em: <www.senado.gov.br> . Acesso em: 12 set. 2010.

_____. Lei n. 10.973, de 2 de dezembro de 2004. D ispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 03 dez. 2004. Disponível em: <www.senado.gov.br>. Acesso em: 12 set. 2010.

_____. Lei n. 11.196, de 21 de novembro de 2005. Institui regimes especiais de tributação e programa de inclusão digital, dispõe sobre incentivos fiscais para a inovação tecnológica e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 22 nov. 2005. Disponível em: <www.senado.gov.br>. Acesso em: 12 set. 2010.

_____. Lei n. 11.484, de 31 de maio de 2007. D ispõe de incentivos às indústrias de equipamentos para TV Digital e de componentes eletrônicos semicondutores e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 31 aio 2007. Disponível em: <www.senado.gov.br>. Acesso em: 12 set. 2010.

_____. Lei n. 11.540, de 12 de novembro de 2007. Dispõe sobre o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 09 nov. 2007. Disponível em: <www.senado.gov.br>. Acesso em: 12 set. 2010.

CASSIOLATO, J. E. (Coord.). **Perspectivas do investimento na economia do conhecimento**. Rio de Janeiro: IE/UFRJ; IE/UNICAMP; Synergia, 2010. (Projeto PIB, v. 3). Disponível em: <www.projetopib.org>. Acesso em: 12 set. 2010.

DAHLMAN, C. J. A economia do conhecimento: implicações para o Brasil. In: VELLOSO, J. P. dos Reis (Coord.). **O Brasil e a economia do conhecimento**. Rio de Janeiro: José Olympio, 2002.

FERNANDEZ, O. S. L. Desenvolvimento econômico, ciência e tecnologia. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, DF, n. 20, p. 1429-1462, jun. 2005.

GRUPO DE TRABALHO PERMANENTE PARA ARRANJOS PRODUTIVOS LOCAIS GTP APL. **Manual de apoio aos arranjos produtivos locais**. Brasília: GTP APL/MDIC, 2007. Disponível em: <www.mdic.gov.br>. Acesso em: 12 set. 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa de inovação tecnológica 2000**. Rio de Janeiro: IBGE, 2002.

_____. **Pesquisa de inovação tecnológica 2008**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

KUPFER, D.; LAPLANE, M. F.; HIRATUKA, C. (Coord.). **Perspectivas do investimento no Brasil**: temas transversais. Rio de Janeiro: IE/UFRJ; IE/UNICAMP; Synergia, 2010. (Projeto PIB, v. 4). Disponível em: <www.projetopib.org>. Acesso em 12 set. 2010.

LASTRES, H. M. M.; CASSIOLATO, J. E; CAMPOS, R. Arranjos e sistemas produtivos e inovativos locais: vantagens do enfoque. In: LASTRES, H. M. M.; CASSIOLATO, J. E (Org.). Estratégias para o desenvolvimento. Um enfoque sobre Arranjos Produtivos Locais no Norte, Nordeste e Centro-Oeste Brasileiros. Rio de Janeiro: E-papers, 2006.

LASTRES, H. M. M.; CASSIOLATO, J. E. (Coord.). **Questionário para arranjos produtivos locais**. Rio de Janeiro: RedeSist/IE/UFRJ; SEBRAE, 2003. (Nota Técnica). Disponível em: <www.redesist.ie.ufrj.br/>. Acesso em: 12 set. 2010.

_____. Arranjos produtivos e inovativos locais: contribuições para uma nova política de desenvolvimento industrial e tecnológico. **Boletim Regional**, Brasília, MIN, n. 7, p. 20-27, 2008.

LEMOS, C.; ALBAGLI, S.; SZAPIRO, M. **Promoção de arranjos produtivos locais**: iniciativas em nível federal. Rio de Janeiro: RedeSist/IE/UFRJ, 2004. (Nota Técnica). Disponível em: <www.redesist.ie.ufrj.br/>. Acesso em: 12 set. 2010.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA – MCT. **Ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento nacional**. Plano de Ação 2007-2010. Documento Síntese. Brasília: MCT, 2007.

---------- Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Fundos Setoriais. **Relatório de Gestão 2007-2009**. Brasília: MCT, 2010.

ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - OCDE. **Manual de Oslo**: diretrizes para a coleta e interpretação de dados sobre inovação. 3. ed. Tradução Flávia Gouveia. Brasília: OCDE; FINEP, 2005.

PINTO JUNIOR, H. Q. (Coord.). **Perspectivas do investimento em infraestrutura**. Rio de Janeiro: IE/UFRJ; IE/UNICAMP; Synergia, 2010. (Projeto PIB, v. 1). Disponível em <www.projetopib.org>. Acesso em 13 set. 2010.

REDE DE PESQUISA EM SISTEMAS E ARRANJOS PRODUTIVOS E INOVATIVOS LOCAIS - REDESIST. **Glossário de áreas estratégicas**. Rio de Janeiro: RedeSist/IE/UFRJ, 2009. Disponível em: <www.redesist.ie.ufrj.br/>. Acesso em: 13 set. 2010.

SANTANA, R. N. M. de; SANTOS, R. de C. L. F. **A nova realidade – mundo**. As transmutações em curso. Teresina, PI: FUNDAPI, 2009.

SARTI, F.; HIRATUKA, C. (Coord). **Perspectivas do investimento na indústria**. Rio de Janeiro: IE/UFRJ; IE/UNICAMP; Synergia, 2010. (Projeto PIB, v. 2). Disponível em: <www.projetopib.org>. Acesso em: 13 set. 2010.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Termo de referência para atuação do Sistema SEBRAE em arranjos produtivos locais**. Brasília: Edição SEBRAE, 2003 (Série Documentos).

_____. **Diretrizes de atuação do sistema SEBRAE em acesso à inovação e tecnologia**. Brasília: SEBRAE/NA, 2007.

SOUZA, N. de J. de. **Desenvolvimento econômico**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1995.

VELOSO FILHO, F. de A.; NOGUEIRA, J. M. Sistemas de inovação e promoção tecnológica regional e local no Brasil. **Interações**, Campo Grande, v. 8, n. 13, p. 107-118, set. 2006a.

_____. O Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e a promoção de regiões e localidades no Brasil. **Estudos Geográficos**, Rio Claro, v. 4, n. 2, p. 1-15, dez. 2006b.