ELISABETH ADRIANA DUDZIAK

LEI DE INOVAÇÃO E PESQUISA ACADÊMICA

O CASO PEA

**São Paulo
2007**

ELISABETH ADRIANA DUDZIAK

LEI DE INOVAÇÃO E PESQUISA ACADÊMICA

O CASO PEA

Tese apresentada à Escola
Politécnica da Universidade
de São Paulo para obtenção
do título de Doutor em
Engenharia

Área de Concentração:
Engenharia de Produção

Orientador:
Prof. Dr. Guilherme Ary Plonski

São Paulo
2007

Este exemplar foi revisado e alterado em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, 21 de maio de 2007.

Assinatura do autor

Assinatura do Orientador

FICHA CATALOGRÁFICA

Dudziak, Elisabeth Adriana

**Lei de Inovação e pesquisa acadêmica: o caso PEA
/ Elisabeth Adriana Dudziak – ed. rev. São Paulo, 2007.
374 p.**

**Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade
de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção**

**1. Administração de inovações tecnológicas 2. Pesquisa
3. Políticas públicas 4. Universidade Pública I. Universidade de
São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de
Produção II.t**

À minha família, aos amigos e
a todos os que lutam por seus ideais

Agradecimentos

Em primeiro lugar agradeço ao Prof.Dr. Guilherme Ary Plonski por sua orientação e paciência.

À Sra. Maria Cristina Olaio Villela pelo constante apoio aos meus estudos. Aos Professores Antonio Massola, Vahan Agopyan, Ivan Falleiros e José Roberto Cardoso.

Aos professores do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas, imprescindíveis a esta tese. Aos professores José Goldemberg, Mário Sérgio Salerno, Oswaldo Massambani, Moacir Martucci, Luiz Fernando Buffolo e Inês Piffer por suas informações e idéias.

Aos professores José Roberto C. Piqueira, Mariotto, Song Won Park, Silvio Barbin, Marcelo Zuffo e Luiz Natal Rossi por seus comentários e prontidão em ajudar. À professora e amiga Sueli Mara P.S. Ferreira por seu apoio ao longo dos anos.

Aos pesquisadores que, de longe, contribuíram: Bengt-Åke Lundvall, Judith Sutz, Susan Cozzens, Mulej, Leyderdorff.

Aos colegas e amigos Ana Angélica A. Moura, Roberto Ribas Oliveira, Cristina Borba, Silvia Duarte, Dulcinéia Jacomini, Junko Oura, Madalena, Marlene Ferreira, Rosélia Chiprauski, Tatiana Hyodo, Fátima Silva e Fátima Carvalhal, Vilma André, Tatiana Hyodo, Claudia, Sandra e Rinaldo, e todos aqueles que colaboraram.

Aos queridos e sempre presentes Gabriel, Ivan e Eduardo por seu apoio em todas as horas.

*Nossos esforços devem desafiar
as impossibilidades, pois devemos
lembrar que as grandes proezas da história
foram conquistadas do que
parecia ser impossível*

Chaplin

Resumo

O objetivo do trabalho é analisar o modelo brasileiro de inovação, buscando estabelecer a ligação entre a teoria, a prática e as intervenções no processo empreendidas pelo poder público, a partir das políticas adotadas. Da relação dialética entre a teoria de C,T&I e as práticas acadêmicas de pesquisa, pretende-se aprofundar os conhecimentos acerca da coerência ou não entre o modelo pretendido (teoria/abstração subjacente à política) e o modelo apropriado pela comunidade científica (teoria/abstração subjacente às práticas de pesquisa acadêmica). Em termos operacionais, a abordagem teórica (perspectiva analítica) do tema desenha-se sobre os paradigmas da ciência, tecnologia e inovação: linear, sistêmico e complexo. O foco normativo recai sobre o marco legal da Lei de Inovação n. 10.973 e os possíveis impactos de sua adoção no meio acadêmico. Interessa-nos principalmente examinar o eixo de flexibilização das atividades dos pesquisadores, mobilidade e relações de trabalho nas universidades públicas. Do ponto de vista da práxis acadêmica, elegeu-se como objeto de estudo o Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas (PEA) da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP). Neste sentido, a partir da pesquisa de campo, foram analisados os condicionantes institucionais relativos à USP e a organização do trabalho de pesquisa. No estudo de caso buscou-se estabelecer a visão de mundo dos pesquisadores, modelos mentais e objetivos de pesquisa que deles derivam. A partir daí estabeleceram-se as relações entre prática, teoria, e políticas. Na fronteira teórica mundial relativa à C,T&I há indícios de instauração do paradigma complexo, no qual a sustentabilidade, a inovação sustentável e a inteligência distribuída têm papel preponderante. As políticas públicas brasileiras relativas à C,T&I evidenciam alinhamento ao paradigma sistêmico competitivo, com foco em P&D nas empresas. Do ponto de vista institucional, pode-se afirmar que está em curso na USP um processo de transição conduzido principalmente no meso-nível dos processos administrativos. Com referência à práxis acadêmica de pesquisa observada no PEA, há indícios de transição ao paradigma complexo. Conclui-se que no momento não há evolução harmoniosa dos sistemas de C,T&I devido à falta de alinhamento entre teoria, prática e políticas.

Descritores: teoria da inovação; lei de inovação; comunidades de pesquisa; pesquisa

Abstract

The purpose of this work is to analyze the Brazilian innovation model, to establish the link between theory, practices and the interventions in the process undertaken by the public power, as from the policies adopted. The dialectic relation between the S,T&I theory and the academic research practices intend to deepen the knowledge on the coherence or not between the intended model (theory/underlying abstraction to the policies) and the appropriate model for the scientific community (theory/underlying abstraction to the practices of academic research). In operational terms, the theoretical approach (analytical perspective) of the subject is drawn on the paradigms of science, technology and innovation: linear, systemic and complex. The normative focus is on the Law of Innovation n. 10,973 and possible impacts of its adoption into the academic environment. The focus is on research activities flexibility, mobility and work relations in public universities. The Department of Energy and Electric Automation Engineering (PEA) of the Engineering School of the University of Sao Paulo (USP) was chosen as a study object. The USP institutional conditioners and the organization of the research work were analyzed. In the case study, the purpose was to establish the worldview of the researchers, and mental models of research. From these, the relations among practice, theory, and policies were established. In the world-wide theoretical border of studies in S,T&I, there are indications of establishing the complex paradigm, in which sustainability, sustainable innovation and distributed intelligence have a preponderant role. The Brazilian public policies in S,T&I have evidences on the alignment to the competitive systemic paradigm, focused on the companies' R&D. From the institutional point of view, it can be said that a transition process is in course at USP, led mainly in the mid-level of the administrative processes. Regarding the academic research praxis observed in PEA, there are indications of transition to the complex paradigm. It is concluded that, at the moment, harmonious evolution of the Science, Technology and Innovation systems is not possible, due to lack of alignment among theory, practices and policies.

Descriptors: innovation theory; innovation law; research communities; research

Lista de Figuras

Figura 2.1 -	Diagrama de fluxo de pensamento linear, baseado no racionalismo, centralizado em axiomas.....	33
Figura 2.2 -	Modelo linear de inovação de primeira geração – modelo linear de pesquisa – <i>science push</i>	35
Figura 2.3 -	Modelo linear de inovação de segunda geração <i>demand or market pull</i>	38
Figura 2.4 -	Exemplo de processo casado de inovação de terceira geração	39
Figura 2.5 -	Diagrama de fluxo de pensamento sistêmico – centralização em modelos, ênfase cognitiva.....	43
Figura 2.6 -	Modelo integrado de inovação de quarta geração	45
Figura 2.7 -	Modelo <i>national diamond</i> de Porter	49
Figura 2.8 -	Modelo de Sistema de Inovação	52
Figura 2.9 -	Modelo Quadrante de Pasteur de inspiração da pesquisa científica.....	55
Figura 2.10 -	Representação dos estágios evolucionários de Hélice Tripla	61
Figura 2.11 -	Incubadora tecnológica – Hélice Tripla III.....	62
Figura 2.12 -	Diagrama de fluxo de pensamento complexo, de centralização no fenômeno, na hermenêutica, heurística e no entendimento semântico	66
Figura 2.13 -	Sistema de Inovação concebido por Kuhlmann e Arnold.....	80
Figura 3.1 -	Terreno da política de inovação – modelo OECD.....	87
Figura 3.2 -	Rede de multi-atores envolvidos em sistemas sociotécnicos.....	100
Figura 3.3 -	Meta coordenação entre regimes sóciotécnicos	101
Figura 3.4 -	Transição de regimes em micro e meso-níveis.....	104
Figura 3.5 -	Abordagem multi-nível	105
Figura 3.6 -	Triângulo de Sábato	109
Figura 3.7 -	Co-evolução entre transformação industrial e as políticas de C,T&I para a América Latina.....	115
Figura 4.1 -	Incentivos e barreiras à interação ciência e indústria.....	146
Figura 4.2 -	Modelo conceitual de análise das relações ciência e indústria.....	156
Figura 7.1 -	Eixos de ação e focos da Agência.....	270
Figura 7.2 -	Dinâmicas de transição em curso na USP - Programa de Gestão da Qualidade e Produtividade	288
Figura 8.1 -	Classificação geral das fontes de energia.....	294
Figura 9.1 -	Parcerias Universidade-Empresa.....	356
Figura 9.2 -	Parcerias entre USP-UNICAMP-UNESP.....	358

Lista de Quadros

Quadro 2.1 -	Comparativo entre modo 1 e modo 2 de produção de conhecimento ..	57
Quadro 2.2 -	Confronto entre os paradigmas linear, sistêmico e complexo.....	84
Quadro 3.1 -	Relação entre conceito de inovação, base paradigmática, políticas públicas e resultados	93
Quadro 3.2 -	Direcionamentos das políticas em C,T&I.....	97
Quadro 3.3 -	Três dimensões de regras.....	102
Quadro 3.4 -	Exemplos de regras em diferentes regimes	103
Quadro 4.1 -	Impacto da ciência sobre as distintas dimensões da sociedade.....	140
Quadro 4.2 -	Distintas forças que afetam a mobilidade no trabalho.....	154
Quadro 4.3 -	Esquemas de estímulo à mobilidade de pesquisadores em distintos países.....	158
Quadro 5.1 -	Pressupostos dos paradigmas quantitativo e qualitativo.....	164
Quadro 5.2 -	Relação entre as questões teóricas de partida e os construtos inter-relacionados verificados na pesquisa de campo.....	175
Quadro 6.1 -	Ações e planos da PITCE 2004.....	188
Quadro 8.1 -	Organização do Departamento	309
Quadro 8.2 -	Organização da Coordenadoria de Pós-Graduação, Graduação e Pesquisa/Extensão.....	311

Lista de Tabelas

Tabela 3.1	Distribuição de percentagem do PIB gasto no mundo, população, pesquisa e desenvolvimento e pesquisadores acadêmicos.....	113
Tabela 4.1	Tipos de interação de conhecimento entre universidade e empresa....	151
Tabela 7.1	Estimativa do potencial de recursos humanos disponível para a ciência e tecnologia (C&T), segundo diferentes categorias, 1992/2003	246
Tabela 7.2	Instituições, grupos, pesquisadores e pesquisadores doutores, 1993/2004	246
Tabela 7.3	Produção científica, segundo meio de divulgação, 1998-2003.....	249
Tabela 8.1	Quadro de pessoal PEA.....	303
Tabela 8.2	Produção científica 1996-2005.....	304
Tabela 8.3	Títulos outorgados de 1994 a 2001.....	304

Sumário

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Contexto de estudo.....	16
1.2 Objetivo geral	25
1.2.1 Objetivos específicos	25
1.3 Estrutura do Trabalho	26
2 PERSPECTIVA ANALÍTICA	29
2.1 O paradigma mertoniano e linear	31
2.1.1 O pensamento e a ciência positivista.....	32
2.1.2 O modelo linear de pesquisa e inovação.....	34
2.2 O paradigma sistêmico.....	40
2.2.1 O pensamento e a ciência sistêmica.....	43
2.2.2 A busca pela integração rumo ao desenvolvimento econômico	44
2.3 Por uma abordagem complexa.....	63
2.3.1 O pensamento e a ciência complexa.....	66
2.3.2 Ecologia da ação nos sistemas de C,T&I.....	73
2.4 Síntese do Capítulo	82
3 POLÍTICAS DE C,T&I	85
3.1 Fazendo política: a ligação entre prática, teoria e intervenção.....	86
3.2 Co-evolução	89
3.3 Transição para uma abordagem complexa e sustentável de C,T&I.....	98
3.3.1 Regimes de inovação.....	101
3.3.2 Transição de regimes.....	104
3.4 Perspectiva analítica latino-americana	107
3.5 Síntese do Capítulo.....	118
4 UNIVERSIDADE PÚBLICA E PESQUISA	120
4.1 A idéia de universidade.....	120
4.2 Movimentos hegemônicos e a universidade pública.....	123
4.3 Comunidade de pesquisa e governança	129
4.4 Impacto, relevância e qualidade de pesquisa.....	136
4.5 Práticas e políticas de interação universidade-empresa	142
4.5.1 Fatores de aproximação.....	142
4.5.2 Estruturas organizacionais de troca e transferência.....	147
4.5.3 Modalidades de interação.....	149
4.6 Mobilidade de pesquisadores e inovação	151
4.6.1 Mobilidade de trabalho	153
4.6.2 Mobilidade de pesquisadores e conhecimento	154
4.7 Síntese do Capítulo	161
5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	163
5.1 Abordagem metodológica.....	163
5.2 Descrição da pesquisa	166
5.2.1 Premissas, questões e hipóteses derivadas.....	166
5.2.2 Estrutura geral da investigação de campo	171
5.2.3 Operacionalização dos conceitos para o estudo de caso	174

6 CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO E A LEI DE INOVAÇÃO NO CONTEXTO DESTA TESE	176
6.1 Evolução da C,T&I no Brasil.....	177
6.2 O Marco Regulatório Nacional	195
6.2.1 Lei da Inovação n. 10.973	201
6.2.1.1 Antecedentes e cronologia da Lei	203
6.2.1.2 Experiências semelhantes em outros países	205
6.2.1.3 Discussão do texto da Lei	218
6.2.1.4 Desdobramentos regionais: a lei paulista de inovação.....	224
6.2.1.5 Repercussões da Lei de Inovação sobre as ICT	226
6.3 Síntese das discussões.....	234
7 PRÁXIS ACADÊMICA DE PESQUISA NO BRASIL E A USP	242
7.1 A profissão acadêmica nas universidades públicas brasileiras.....	243
7.1.1 Organização do trabalho de pesquisa.....	245
7.1.2 Mecanismos de avaliação e recompensa.....	249
7.1.2 Interação e mobilidade de pesquisadores.....	250
7.2 Universidade de São Paulo.....	255
7.2.1 Referencial histórico.....	255
7.2.2 Pesquisa e inovação na USP.....	266
7.2.2.1 Pró-Reitoria de Pesquisa	266
7.2.2.2 Pró-Reitoria de Cultura e Extensão.....	268
7.2.2.3 A Agência USP de Inovação	269
7.2.2.4 Estruturas ligadas à Universidade.....	274
7.2.3 Instrumentos regimentais e avaliativos.....	276
7.2.3.1 Regime de Trabalho.....	277
7.2.3.2 Exercício Simultâneo de Atividades.....	277
7.2.3.3 Convênios e Contratos.....	280
7.2.3.4 Afastamento.....	281
7.2.4 Avaliação e Carreira	282
7.3 Síntese das discussões	284
8 O CASO PEA	291
8.1 Energia, automação e desenvolvimento sustentável	293
8.2 O sistema energético brasileiro.....	297
8.3 As pesquisas em energia na USP.....	301
8.4 O Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas.....	302
8.4.1 Principais marcos históricos.....	304
8.4.2 Organização do trabalho de pesquisa.....	308
8.4.3 Relação com a Universidade.....	329
8.4.4 Relação com o Governo	339
8.4.5 Cenário futuro.....	343
8.5 Síntese das discussões.....	344
9 CONCLUSÃO.....	348
REFERÊNCIAS	361

Capítulo 1

Introdução

O objetivo deste trabalho é analisar o sistema brasileiro de C,T&I (Ciência, Tecnologia e Inovação), buscando estabelecer um novo olhar sobre a ligação entre a teoria, a prática e as intervenções no processo empreendidas pelo poder público, a partir das políticas implementadas, tendo como focos a Lei de Inovação 10.973 e a práxis acadêmica de pesquisa nas universidades públicas brasileiras. A base empírica foi construída sobre o estudo de caso do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Como premissa, considera-se que os processos de ciência, tecnologia, inovação e desenvolvimento das nações se estruturam a partir de determinadas visões de mundo, paradigmas que podem ser reconhecidos na teoria, na prática e nas políticas implementadas (KUHN, 1970).

Nesse sentido, observa-se que há uma inerente ligação entre a teoria da C,T&I, a práxis acadêmica de pesquisa e as intervenções no processo empreendidas pelo

poder público. Apenas o alinhamento entre teoria, prática e intervenção produz evolução harmoniosa desses sistemas (SMITHS; KUHLMAN, 2004).

Assim sendo, da relação dialética e evolutiva entre a teoria de C,T&I, a política e as práticas acadêmicas de pesquisa pretende-se aprofundar os conhecimentos acerca da coerência ou não entre o modelo pretendido (teoria/abstração subjacente à política) e o modelo apropriado pela comunidade científica (teoria/abstração subjacente às práticas de pesquisa acadêmica).

Desse modo, três indagações fundamentam a presente tese:

1. Quais os paradigmas que estruturam a **teoria** da C,T&I?
2. Quais são e de que forma evoluem as **políticas** de C&T e de Inovação?
3. Como se constrói a **práxis** acadêmica de pesquisa?

Como resultado destas indagações, a abordagem teórica (perspectiva analítica) do tema desenha-se: sobre os paradigmas da ciência, tecnologia e inovação; as políticas de C,T&I; universidade pública e pesquisa.

O foco normativo recai sobre as políticas de C,T&I e o marco legal da Lei de Inovação n. 10.973, bem como os possíveis impactos da Lei sobre o meio acadêmico. Interessa-nos principalmente examinar o eixo de flexibilização das atividades dos pesquisadores e das relações de trabalho nas universidades públicas.

Do ponto de vista da práxis acadêmica, elegeu-se como objeto de estudo de caso o Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Busca-se estabelecer a visão de mundo dos pesquisadores, conhecer suas motivações, concepções, como se encaixam nas estruturas sociais acadêmicas, se relacionam com as empresas e gerenciam suas agendas de pesquisa, a quais condicionantes institucionais estão submetidos, como percebem as políticas; informações que formam a base para a compreensão dos modelos mentais dos cientistas e os objetivos de pesquisa que deles derivam.

1.1 Contexto de Estudo

Desde a década de 90 um conjunto de forças tem contribuído para a redefinição do papel da Ciência, da Tecnologia e da Inovação na chamada sociedade do conhecimento. A dimensão tecnológica assumiu um papel preponderante nos processos sociais e econômicos, afetando a mobilização dos recursos de pesquisa e desenvolvimento; as facilidades tecnológicas têm propiciado maior intercâmbio entre pesquisadores e o processo de internacionalização das universidades é uma meta comum entre os líderes acadêmicos.

Mudanças essenciais nos modos de produção como o encurtamento dos processos e a globalização da economia pela liberalização de mercados e a desregulamentação financeira conduzem à crescente internacionalização das empresas e respectivas atividades de P&D.

A centralidade nas empresas como agentes de inovação é outra força que induz o poder público a adotar políticas de C,T&I mais abrangentes e a expandir seu papel para além do financiamento da pesquisa, incorporando a atuação como articulador entre universidade pública, centros de pesquisa governamentais e não-governamentais, e as empresas. Disso decorre um direcionamento aos consórcios e redes.

As mudanças se estendem à natureza das formas de produção de conhecimento, envolvendo a emergência de um novo paradigma de pesquisa, entendendo que o modelo de separação por disciplinas foi superado pela visão transdisciplinar. Tanto a arquitetura dos sistemas de C,T&I quanto o macroplanejamento da pesquisa têm sido progressivamente revistos. As políticas de inovação e os sistemas de C,T&I passam agora a ser fundamentados em arranjos institucionais complexos e multilaterais.

Existe um consenso em torno da forte relação entre o desempenho dos sistemas de C,T&I e a intensidade e qualidade das interações entre os diferentes atores envolvidos na geração/difusão de conhecimentos científico-tecnológicos e o aprendizado. A principal dificuldade é a insuficiente capacitação e efetividade dos atores em gerir os sistemas e redes de C,T&I. Em outras palavras, a falta de uma boa governança é apontada como causa dos principais problemas de desenvolvimento (AHRENS, 2005; OECD, 2005b).

É fato também que, ao longo dos anos, a visão a respeito dessas relações também se modificou, em função da construção do conhecimento humano a respeito do funcionamento do mundo e da sociedade. A própria taxonomia da inovação não experimenta consenso. Em sentido amplo, a inovação pode ser concebida como filosofia. Enquanto processo, é descrita e entendida de distintas formas. Em sentido mais estrito, é objeto ou seja, ocupa-se de um universo de atributos e características singulares.

Em essência, a inovação é um construto complexo socialmente construído, posto ser produto e produtor de significados surgidos da apropriação (ação humana de aceitação e uso, aprendizado). Surpreende o número de estudiosos dedicados ao tema e a seus desdobramentos, certamente inspirados pela força de sua aplicabilidade e transdisciplinaridade.

Historicamente apoiados no paradigma racional cartesiano e tendo caminhado em direção à abordagem sistêmica, os estudos científicos a respeito da inovação no presente momento direcionam-se à visão da complexidade.

A revisão de literatura demonstra que, mais do que a busca pela eficiência que promove a competitividade (coerente ao modelo racionalista), tem se fortalecido uma racionalidade distinta, uma lógica que se constrói pela ligação da inovação à ecologia da ação e ao desenvolvimento sustentável. Incorporando o pensamento complexo, as preocupações passam a ser de ordem semântica e hermenêutica de um lado, fenomenológica e heurística de outro.

Por isso a importância das visões de mundo, a leitura da realidade e o discurso decorrente; a experiência e a descoberta a partir dos eventos e seus impactos. Incerteza, diversidade, emergência, não linearidade, auto-organização, avaliação formativa e emancipatória, inteligência distribuída e governança de redes incorporam-se ao vocabulário dos estudiosos da inovação. Neste sentido, a inovação é antes de tudo um ato político, assim definido por suas bases epistemológicas e valorativas.

Promovendo a ligação entre a teoria (abstrações) e a prática (apropriação), a política se ocupa antes de tudo da articulação entre atores e difusão de conhecimentos e metodologias de intervenção, promovendo estruturas dentro de determinados contextos culturais, a partir do processo de institucionalização. Na medida em que há difusão, ocorre a legitimação (ZILBOVICIUS, 1997).

Neste sentido, há que se considerar os contextos e trajetórias locais, uma vez que nem sempre é possível aplicar os marcos de referência conceitual, político e instrumental internacionais à realidade da América Latina e, mais especificamente, ao Brasil. O fortalecimento das redes, assim como a descentralização revela-se uma tendência. A superação das dificuldades históricas rumo ao desenvolvimento sustentável só será possível a partir do fortalecimento da política de C,T&I, dos sistemas e redes de inovação, a partir de uma visão complexa e, portanto construtivista.

Em estudo publicado em dezembro de 2006, o Brasil está entre os países que estão atrás na performance inovativa mundial¹, com cerca de 0,22 pontos (a Finlândia, país à frente dos demais, registra 0,76 pontos). Segundo indicadores selecionados, os maiores *scores* brasileiros, ainda que baixos, estão na difusão, aplicação da inovação, seguido pela criação de conhecimento.

¹ Segundo o GIS (Global Innovation Score) de dezembro de 2006, o Brasil é considerado *lagging country*, juntamente com Lithuania, Greece, China, Slovakia, South Africa, Portugal, Bulgaria, Turkey, Latvia, Mexico, Poland, Argentina, India, Cyprus e Romania.

A promoção da inovação, definida a partir da existência de recursos humanos suficientes e qualificados, e a propriedade intelectual são considerados quesitos fracos que necessitam ser mais bem trabalhados. Com relação à evolução, o país apresenta performance negativa, apontando para a necessidade de amplas reformas estruturais (GIS, 2006). No Brasil, a inovação é principalmente adaptação e atualização de produtos e processos, o que não desenha um quadro real de apropriação da dinâmica inovativa. Isso fatalmente levará a um aumento progressivo de defasagem do país em relação ao contexto internacional.

A fim de reverter este quadro desfavorável e aumentar a coerência, consistência e eficácia da política de inovação, é mister aprofundar os conhecimentos acerca dos aspectos teóricos, regulatórios, e das relações que se estabelecem entre os diferentes atores no Brasil, assim como é preciso compreender como se dão os processos de produção de conhecimento e inovação no contexto em que ocorrem.

A experiência em outros países comprova que a sustentação do processo de inovação está fundamentada na relação entre os distintos atores que compõem o sistema de C,T&I, em políticas públicas coerentes e continuadas, em uma institucionalidade adequada, e em uma cultura de inovação embasada no empreendedorismo e no aprendizado contínuo.

Nos últimos anos, a articulação entre universidade, empresa, governo e sociedade tem sido apontada como um dos fatores indispensáveis ao desenvolvimento sócio-econômico brasileiro. A colaboração entre o setor público e o setor privado em termos de pesquisa e desenvolvimento não é recente. A expressão “relações ciência-indústria” (RCI) define as trocas complexas que influenciam reciprocamente as atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação.

Ensejando promover o desenvolvimento sócio-econômico, o poder público também tem implementado ações de fomento à inovação tecnológica, observando que “sem um papel preponderante por parte das empresas nenhum avanço significativo será conseguido”.

Neste sentido, entre o final da década de 90 e início dos anos 2000, houve um esforço para implementar um conjunto de leis que proporcionassem um ambiente jurídico estimulador das atividades de inovação no país. Em 1999 foram aprovados os fundos setoriais e em 2004 a nova Política Industrial, juntamente com uma série de leis.

Particularmente, e contando com o apoio da comunidade científica brasileira, foi aprovada em fins de 2004 a Lei de Inovação Federal n. 10.973.² A pretensão da lei é promover o desenvolvimento sócio-econômico a partir do favorecimento de investimentos de empresas em pesquisa científica e tecnológica, sejam elas nacionais ou multinacionais, cabendo à União o incentivo por meio da concessão de recursos financeiros, humanos, materiais e de infra-estrutura.

A lei também pretende diminuir os entraves burocráticos e legalizar algumas atividades vinculadas às instituições científico-tecnológicas (ICT) públicas, incluindo as universidades. Alguns pontos da Lei podem afetar as atividades desenvolvidas nas universidades públicas, a partir de três eixos principais:

- 1.** Flexibilização das atividades e das relações de trabalho das instituições científicas e tecnológicas (ICT);
- 2.** Estabelecimento de regime de comercialização das inovações geradas nas instituições científicas e tecnológicas;
- 3.** Criação de mecanismos que favorecem o ambiente inovativo empresarial.

Todos os eixos são importantes mas a flexibilização das atividades e relações de trabalho nas ICT é talvez o eixo que possui maior potencial de impacto sobre as atividades de inovação no país, onde a mobilidade de pesquisadores é elemento central. Considerando-se que dentre as empresas com maior atividade formal de P&D os gastos tendem a se concentrar em pagamento de pessoal, e entendendo a importância que a universidade representa para a empresa em termos das relações

² A Lei da Inovação n. 10.973 foi aprovada em 2 dezembro de 2004 mas somente em 11 de outubro de 2005 foi regulamentada pelo Decreto-Lei n. 5.563.

de cooperação e conhecimentos, os aspectos da Lei relativos à mobilidade de pesquisadores se sobressaem.

Facultando seu afastamento temporário para atuar em projetos de pesquisa ou seu licenciamento para constituição de empresa de base tecnológica (EBT), esse aspecto da lei também diz respeito à permissão de contratação de pessoal em caráter excepcional para projetos específicos.

Do ponto de vista das universidades públicas, principalmente as federais, a lei torna ainda mais urgente a necessidade de rever a regulamentação do regime de trabalho de seus servidores e os aspectos jurídicos envolvidos. Apesar da lei autorizar a mobilidade dos pesquisadores, pelo lado da universidade o estatuto de servidores públicos em vigor ainda não foi devidamente revisto de forma a facilitar e incentivar essa mobilidade.

Outro aspecto refere-se aos mecanismos de avaliação da atividade docente reconhecidos pelas universidades, que hoje privilegiam a produção de publicações científicas como indicador de qualidade.

No curto período decorrido desde sua aprovação e regulamentação (em outubro de 2005), a análise do impacto de aplicação e apropriação da lei pela comunidade científica é fundamental para o planejamento de políticas de C,T&I no país, assim como o é para as próprias universidades com relação ao planejamento estratégico de suas atividades. Acima de tudo, torna-se necessário observar a realidade atual e prever mecanismos, interfaces e instrumentos mais eficientes que permitam promover o desenvolvimento a partir da inovação, vislumbrando cenários futuros favoráveis.

A inovação, em suas diferentes manifestações - produto, processo, organização e marketing - é uma fonte chave do crescimento da produtividade nacional. Compreender melhor a relação entre os distintos atores e projetar políticas melhores, capazes de sustentar o desenvolvimento da nação, são pontos chave.

Nesse sentido, a dinâmica da pesquisa pública é elemento importante a ser estudado.

O recorte de pesquisa em torno da comunidade científica do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas foi motivado por diferentes fatores, dentre os quais pode-se destacar o alto de organização do setor energético e a atuação importante do departamento na área da energia. Historicamente o departamento PEA demonstrou possuir sólidas relações com as empresas e o governo. O alto impacto sócio-econômico e o papel preponderante das atividades de pesquisa em energia no país foi outro fator.

A liberalização do mercado energético e os condicionantes de meio ambiente orientam para um cenário futuro de diversificação da matriz energética, no qual são priorizadas as atividades de P&D direcionadas às tecnologias sustentáveis que respeitem o meio ambiente (energias limpas), à qualidade e segurança de fornecimento. As fontes renováveis de energia representam 41% da oferta interna no país, segundo dados do Centro de Gestão de Estudos Estratégicos (CGEE, 2005). Além disso, o setor de energia tem sido alvo de diversos mecanismos de incentivo e financiamentos governamentais por ser uma área de grande importância estratégica, geradora de desdobramentos em todos os demais setores.

A crescente capacitação local e estruturas de apoio existentes nas universidades públicas, soma-se às oportunidades de atração externa de investidores e colaboradores. A operacionalização das atividades de projeto em torno dessa área e seu alto valor agregado é um desafio essencialmente ancorado no esforço acadêmico e nas atividades de pesquisa. Nesse cenário, a formação e mobilidade de recursos humanos, assim como estruturas e organização do trabalho de pesquisa tornam-se elementos fundamentais.

Quanto ao recorte geográfico, destaca-se o papel do Estado de São Paulo no cenário nacional de C,T&I, exercendo liderança tecnológica no país. Em São Paulo, os dispêndios públicos anuais com a execução e fomento das atividades de P&D, no

período 1998 a 2000, ficaram sempre acima de R\$ 2,3 bilhões, dos quais 60% foram provenientes do governo estadual e 40% do governo federal. O Estado concentra a maior parte dos pesquisadores - um total de cerca de 30 mil - dos quais dois terços encontram-se em instituições públicas.

Ratificando a pujança do sistema paulista de inovação, recentemente o governo estadual aprovou o Projeto de Lei de Inovação para o Estado de São Paulo e o decreto que institui o Sistema Paulista de Parques Tecnológicos³. A agência estadual FAPESP (Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo) também confirma sua posição de destaque no financiamento à pesquisa, tanto no Estado quanto no país.

O Estado de São Paulo abriga ainda as três maiores universidades estaduais do país: UNESP, UNICAMP e USP, instituições que movimentaram o maior volume de recursos em 2002.

Finalmente, há que se considerar o contexto de aplicação da investigação, posto que a Universidade de São Paulo desenhou uma trajetória própria no cenário nacional como primeira e mais importante universidade brasileira em termos de pesquisa e programas de pós-graduação. Fundada em 1934 no principal pólo econômico do país, teve como inspiração dois modelos: o alemão e o francês. Certamente sua comunidade científica foi esculpida de modo particular.

Nos últimos anos tem crescido o interesse pelos temas ligados à gestão dos sistemas de inovação e processos. A cada ano aumentam o número de estudos acadêmicos, revistas e eventos sobre o assunto. Expressivos investimentos governamentais têm sido feitos, assim como associações têm se consolidado.

³ A Lei de Inovação paulista, inspirada na Lei de Inovação federal, estabelece a criação do Sistema Paulista de Inovação Tecnológica e medidas de incentivo à inovação, à pesquisa científica e tecnológica, ao desenvolvimento e extensão tecnológicos no ambiente produtivo, estimulando ainda as parcerias entre o setor público e privado.

Não obstante, a academia ainda não desenvolveu sólida base teórica e empírica no que se refere aos estudos sobre a inovação. Esta deficiência é particularmente aparente na co-existência de diferentes métodos e abordagens sobre o tema e a ausência de uma terminologia comum e largamente aceita. A própria Lei de Inovação brasileira ainda é praticamente desconhecida entre os acadêmicos.

No presente estudo de caso, a ênfase recai sobre as análises sócio-institucionais. Ao realizar o estudo de caso do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas da Escola Politécnica da USP, além do mapeamento da situação atual (estrutura de pesquisa, processos e atores envolvidos) e do enfoque exploratório (antecipação estratégica), pretende-se também ter um enfoque normativo (situação de futuro desejada). Serão utilizados dados e indicadores disponíveis, além das entrevistas realizadas com pesquisadores, especialistas e gestores ligados à pesquisa acadêmica e à inovação.

Considera-se entretanto que seriam necessários vários estudos de caso para que fosse possível generalizar a experiência e estabelecer um padrão para a práxis acadêmica de pesquisa. A limitação do estudo empírico de caso único procurou ser compensada pela apresentação da estrutura de operacionalização e protocolo da pesquisa de campo.

A investigação está fundamentada na razão científica ao determinar os fatores que influenciam o avanço do conhecimento estabelecendo relações entre os paradigmas teórico-conceituais desenvolvidos, as intervenções das políticas, e as atividades de pesquisa que ocorrem nas universidades; na razão política, ao buscar avaliar os impactos das intervenções em C,T&I nas instituições, grupos de pesquisa e respectivas áreas de estudo; finalmente, está fundamentada na razão pragmática ao propor-se a monitorar tendências e perspectivas de evolução dos sistemas de C,T&I.

A tese pretende lançar um novo olhar sobre a análise e discussão da evolução dos sistemas de C,T&I, fornecendo assim, subsídios aos debates em torno das atuais

políticas de gestão da inovação e do arcabouço institucional que lhe dá sustentação. Nesse esforço, procura-se aprofundar a compreensão e os desdobramentos da relação dialética entre teoria, política e prática, buscando traçar tendências e potencializar a atuação do Brasil em direção a um desenvolvimento nacional sustentável e uma projeção internacional positiva.

O trabalho pode ser visto como uma contribuição inovadora ao estabelecer uma associação entre o surgimento e disseminação de novos paradigmas e as mudanças estruturais, normativas e pragmáticas experimentadas no sistema de C,T&I.

Aproveitando a metodologia proposta, será possível realizar outros estudos sobre os complexos processos envolvidos na interação entre os distintos agentes e as mudanças paradigmáticas percebidas e apropriadas.

1.2 Objetivo Geral

O objetivo geral do trabalho é analisar o sistema brasileiro de C,T&I, buscando estabelecer a ligação entre a teoria, a prática e as intervenções no processo empreendidas pelo poder público a partir das políticas adotadas, tendo como focos a Lei 10.973 (Lei de Inovação) e o possível impacto desta sobre as atividades de pesquisa realizadas em universidades públicas, em particular na Universidade de São Paulo e no Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas da Escola Politécnica.

1.2.1 Objetivos Específicos

Analisar o processo histórico-conceitual pelo qual os paradigmas e modelos teóricos de C,T&I foram forjados, consolidados e eventualmente transformados.

Analisar a situação das políticas e do marco regulatório de C,T&I no Brasil, à luz do referencial histórico-conceitual e experiências semelhantes implementadas em

outros países, a fim de fornecer subsídios, por comparação, à análise da Lei de Inovação e os possíveis impactos sobre a realidade acadêmica brasileira.

Examinar a situação da pesquisa na universidade pública no mundo e no Brasil e , em particular, na Universidade de São Paulo e Escola Politécnica, levando em conta os aspectos culturais, institucionais, legais e normativos.

Buscar compreender a visão de mundo do cientista local e sua práxis, a partir do *embedded knowledge*, o conceito de ciência e pesquisa, suas relações com a universidade, as empresas e o governo, a fim de prospectar o potencial de apropriação/aderência ao novo marco legal.

Verificar o alinhamento entre *teoria* de C,T&I, *política* de C&T e de Inovação e a *práxis* acadêmica de pesquisa.

1.3 Estrutura do Trabalho

A Tese está estruturada da seguinte forma:

No Capítulo 1 é feita a Introdução ao estudo: apresentação, contexto, objetivo e estrutura do trabalho.

No Capítulo 2 são apresentados os fundamentos teóricos. Com o objetivo de aprofundar os conhecimentos acerca dos conceitos e apresentar tendências, o capítulo foi estruturado para apresentar o desenvolvimento da teoria em C,T&I segundo três visões: linear, sistêmica e complexa, ressaltando-se a relação entre os modelos interpretativos e as concepções de ciência, pesquisa, tecnologia e inovação.

No Capítulo 3 discute-se a função das políticas públicas em C,T&I e as possibilidades de mudança. A teoria da transição e a análise multi-nível são

apresentadas como metodologias complexas aplicáveis ao tema. Em seguida, descreve-se o panorama da América Latina.

No Capítulo 4 são discutidos os aspectos referentes à prática da pesquisa na universidade pública. São levantadas questões relativas à idéia de universidade, aos movimentos hegemônicos, à comunidade de pesquisa, aos conceitos de impacto, relevância e qualidade da pesquisa acadêmica. Examinam-se os mecanismos de interação universidade-empresa. A seguir, explora-se o universo da profissão acadêmica, a organização das atividades de pesquisa e a questão da mobilidade.

O Capítulo 5 explicita os Procedimentos Metodológicos de Pesquisa. Com base na revisão de literatura, são estabelecidas as premissas norteadoras do trabalho, a partir das quais emergiram indagações que geraram hipóteses e determinaram o design da pesquisa de campo e do estudo de caso.

O Capítulo 6 inicia a pesquisa de campo. São apresentados e discutidos os esforços empreendidos em torno dos sistemas e políticas públicas de C,T&I no Brasil, desenhando-se a trajetória nacional na área, segundo uma perspectiva histórica. Analisa-se o marco regulatório nacional e discute-se a lei de inovação brasileira no contexto desta tese: antecedentes, cronologia, experiências internacionais semelhantes, análise textual e seus desdobramentos na universidade pública.

No Capítulo 7 traça-se um panorama das atividades de pesquisa realizadas nas universidades públicas brasileiras. Discute-se a profissão acadêmica no Brasil e a questão da qualidade de pesquisa. Na seção seguinte, busca-se averiguar como a Universidade de São Paulo vem se organizando institucionalmente para o desenvolvimento das atividades de pesquisa e inovação. Enumeram-se as estruturas e examinam-se também as questões regimentais e avaliativas da atividade acadêmica na instituição.

O Capítulo 8 apresenta o caso do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, buscando

traçar um quadro da práxis acadêmica no departamento, o modelo de C,T&I subjacente às suas práticas e a percepção das políticas. Propõe-se também a realizar uma análise crítica do caso estudado, relacionando teoria, prática e políticas, examinando a possível coerência entre o modelo pretendido e o modelo apropriado.

No Capítulo 9 são apresentadas as conclusões. Discute-se a possibilidade de alinhamento entre teoria de C,T&I, política de C&T e de Inovação e a práxis acadêmica de pesquisa. Sugestões de encaminhamento das pesquisas são apresentadas.

Referências finalizam o trabalho.

Capítulo 2

Perspectiva analítica

Nas últimas décadas, avanços importantes têm sido observados quanto à teoria da inovação, ciência e tecnologia, a natureza, processos e avaliação das atividades de C,T&I, as políticas de C,T&I e estratégias de intervenção.

Intimamente relacionados entre si, estes elementos constroem um saber interdisciplinar e circular recursivo. Sempre que ocorrem mudanças sócio-econômicas e culturais, modificações na natureza e processos de C,T&I acontecem, conduzindo à evolução das teorias, fundamentos e modelos que, por sua vez, contribuem essencialmente ao desenvolvimento de políticas e estratégias de intervenção.

Enquanto os formuladores de políticas e demais atores aprendem a partir da avaliação de resultados das práticas de intervenção (*learning by doing, learning by interacting*), ao mesmo tempo absorvem novas idéias que formam a base para a construção da teoria, a partir de conceitos e instrumentos. Geram assim novos tipos de intervenção (SMITS; KAUFFMAN, 2004), que produzem mudanças na natureza e processos de C,T&I.

Desde os anos 50, estudos empíricos têm sido conduzidos com o objetivo de desenvolver a teoria da ciência e da inovação. Estes estudos produziram gerações sucessivas de modelos conceituais baseados na crescente sofisticação do entendimento da natureza e dos processos envolvidos. Estabelece-se assim uma ligação entre as tendências de desenvolvimento e a teoria subjacente às práticas, a partir da relação entre ciência, tecnologia, pesquisa, inovação e as políticas decorrentes.

O desenvolvimento da teoria se dá essencialmente no esteio da indicação de relação entre variáveis ou conceitos. Uma perspectiva teórica é um conjunto de teorias que constrói um paradigma ou tradição, revelado pelos significados e pela interpretação da realidade. As teorias procuram explicar o observado.

A apropriação e implementação de mudanças nas práticas nem sempre ocorrem na mesma velocidade em que avançam as teorias e as políticas. Entretanto, os modelos interpretativos e suas concepções permitem aprofundar o conhecimento acerca da situação presente e estabelecer parâmetros de intervenção futura.

...os modelos têm papel de referências e operam como prescrição para os agentes que tomam decisão a respeito de práticas a serem empregadas no campo da organização da produção... (ZILBOVICIUS, 1997, p.26).

Se de fato um paradigma é um pensamento dominante socialmente construído, vivemos um período de ciência normal, cuja maior preocupação consiste em resolver problemas e estender o campo de aplicação do paradigma vigente (KUHN, 1970). Isso não impede, entretanto, que movimentos paralelos tomem curso, preconizando mudanças que virão.

Novas teorias surgem em resposta a indagações não respondidas pelas teorias anteriores, preenchendo e desenvolvendo o quadro de conhecimentos existente, sem que isto se constitua em uma verdadeira quebra de paradigmas. De maneira quase imperceptível, episódios tornam-se recorrentes e cada vez mais

prolongados. Aos poucos desenvolve-se uma crescente consciência de que um novo paradigma surgirá.

Dirá Kuhn, a comunidade científica não é dirigida pelo ideal de verdade: o triunfo de um novo paradigma deve-se a uma série de fatores: capacidade de explicar fatos persistentes, previsões adequadas e cientistas defensores, utilidade na resolução de problemas.

A construção do saber é resultante das relações de poder que se estabelecem na sociedade e, nesse sentido, existe uma genealogia do poder, que é exercido mediante a produção de verdades (FOUCAULT, 2000).

Amparado em uma visão de mundo (*Weltanschauung*) que o estrutura e orienta, um paradigma envolve não apenas a teoria, como também determinadas leis, normas, princípios, concepções metodológicas, procedimentos e técnicas coerentes entre si.

Do mesmo modo, um paradigma é capaz de gerar diferentes arquétipos e modelos, definidos com base em ontologias¹, epistemologias, metodologias e axiologias² distintas, contingenciados pelo espaço-tempo e contexto em que se desenvolvem, sendo histórica e politicamente formulados (FOUCAULT, 2000).

Com o objetivo de aprofundar os conhecimentos acerca dos conceitos e tendências, o presente Capítulo foi estruturado para apresentar a trajetória das mudanças ocorridas em C,T&I em anos recentes segundo três visões: linear, sistêmica e complexa.

2.1 O paradigma mertoniano e linear

Nas décadas que se seguiram à 2ª. guerra mundial, os estudos econômicos ganharam impulso. Especialmente, os estudos do economista austríaco

¹ Ontologia: parte da Filosofia que estuda o ser enquanto ser no mundo, a realidade como é vista e vivida.

² Axiologia: teoria crítica dos conceitos de valor, particularmente dos valores morais.

Schumpeter tornaram-se mais populares e dispararam o interesse em torno da teoria da inovação. A partir da formulação de sua teoria sobre os ciclos de negócios, Schumpeter³ definiu um novo entendimento acerca do desenvolvimento capitalista baseado nos conceitos de inovação, avanço técnico, competitividade, empreendedorismo, mudanças organizacionais e institucionais.

Schumpeter, ao desenvolver seus estudos sobre a influência do avanço tecnológico sobre a economia, enumerou cinco tipos de inovações: (1) introdução de um novo produto ou uma modificação qualitativa em um já existente; (2) novo processo para uma indústria; (3) abertura de um novo mercado; (4) desenvolvimento de novas fontes de suprimento de matéria-prima ou outros insumos; e, (5) mudanças em uma organização industrial (SOUZA; ARICA, 2006).

Em meio à difusão dessas idéias, havia a percepção de um intenso otimismo acerca das possibilidades da ciência e da tecnologia, reforçando a crença de que o desenvolvimento e o bem estar social viriam naturalmente. A pesquisa acadêmica, qualquer que fosse, resultaria em benefícios à sociedade.

A ciência seria produto do grau de diferenciação social, de tal modo elevado que se tornaria capaz de produzir as condições para o surgimento de uma ocupação distinta e especializada, uma ciência organizada, autônoma, especializada, consolidada na comunidade científica (MERTON, 1945).

2.1.1 O pensamento e a ciência positivista

A ciência naquele momento era concebida segundo o pensamento clássico linear. Seguidora dos preceitos e escrituras de Descartes e Kant, esta ciência está baseada nos princípios da racionalidade e lógica dedutiva. Define-se a partir do realismo crítico (a referência da ciência é a realidade como ela “realmente” é), coerência interna (estrutura que permite explicar), consistência (resiste à

³ A obra original de Schumpeter é de 1911, mas somente em 1934 foi traduzida para o inglês.

refutação), e objetividade (que intenta afastar do seu domínio todo o elemento afetivo e subjetivo).

O modo clássico de pensar assume que a realidade existe de forma objetiva, independente de como é percebida. Sendo assim, é possível descrevê-la, controlá-la, e medi-la com precisão. A cada causa corresponde uma consequência; é preciso identificar e descrever os fatores responsáveis pelas irregularidades e desordens. Para tanto, torna-se necessário *conhecer* as “leis naturais” que regem esta realidade, atividade esta que é essencialmente analítica e especializada, desenvolvida segundo o único método apropriado: o método experimental que, juntamente com as técnicas estatísticas, torna possível traduzir a realidade a partir da linguagem matemática (positivismo lógico)⁴.

O legado do positivismo se expressa na necessidade de leis e princípios que explicam e dão sustentação à teoria (os axiomas). Dos axiomas⁵ é possível gerar a teoria e construir modelos idealizados que procurarão explicar os fenômenos (Fig.2.1). A separação analítica é necessária ao estudo das entidades na busca pela compreensão científica (DUDZIAK, 2004).

Fig. 2.1. Diagrama de fluxo de pensamento linear, baseado no racionalismo, centralizado em axiomas (McKELVEY, 1999).

⁴ Positivismo lógico: movimento cientificista que associa a tradição empirista ao formalismo lógico matemático. (Ferreira, 1986).

⁵ Axioma: os matemáticos utilizaram a palavra para designar os princípios indemonstráveis, mas evidentes, da sua ciência. Esta noção matemática e lógica domina o sentido da palavra: o postulado, aquilo que é assumido por convenção. (Fonte: Abbagnano, N. *Dicionário de Filosofia*, 1998).

A intimidade entre o mecanicismo racional da ciência e o individualismo liberal do capitalismo forjou uma ciência quase indiferente à deterioração do meio ambiente e das condições humanas e sociais. O cientista assumia que a missão da ciência era descobrir as leis naturais que regem seu funcionamento, para predizê-la, controlá-la e explorá-la, a partir do desmonte do todo em partes analisáveis (SILVA, 2004a).

A fim de evitar sua contaminação, o método científico distanciava o pesquisador de seu objeto de pesquisa e, portanto, do contexto.

“O mito da neutralidade científica, que exonerava eticamente os cientistas das conseqüências negativas de suas realizações,... lhes permitia reivindicar para a ciência o crédito pelos impactos positivos” (SILVA, 2004a, p. xi).

A relação entre ciência e sociedade passou a ser intermediada pela tecnologia disciplinar, compondo o interstício existente entre o conhecimento científico e o processo produtivo. Percebida como aplicação prática dos conhecimentos (WOODWARD, 1965), a tecnologia viabilizou uma ciência *para* a sociedade: eficiente, quantificável, previsível, precisa, controlável e neutra. O inovador seria aquele herói visionário que predizia a transformação de novos conhecimentos em oportunidades comerciais, dentro de uma economia idealizada (LENGRAND *et al*, 2002).

2.1.2 Modelo linear de pesquisa e inovação

2.1.2.1 Primeira geração – *science / technology push*

Segundo esta visão, a produção de conhecimento obedeceria a uma seqüência linear unidirecional, iniciada pela pesquisa básica (executada a princípio sem intenções de uso prático e direcionada à compreensão da natureza e suas leis), evoluindo até a pesquisa aplicada (direcionada ao uso). O pesquisador deveria optar entre a ciência pura e a ciência aplicada, já que entendimento e aplicação da ciência teriam objetivos conflitantes. Na origem deste modelo está o

emblemático relatório publicado por Vannevar Bush em 1945 *Science, The Endless Frontier* (BUSH, 1945).

Diretor do Office of Scientific Research and Development, ex-integrante do *Projeto Manhattan* de construção da bomba atômica, Bush argumentava que a pesquisa científica formava a base para o bem estar e a segurança do povo, sendo essencial ao conhecimento que só poderia ser obtido a partir da pesquisa básica.

Em outras palavras, a produção de conhecimento se iniciaria com a pesquisa básica (essencialmente realizada sem um objetivo prático em mente), contribuindo para a expansão do conhecimento e a compreensão da natureza e suas leis, ofertando tecnologia a partir da geração de conhecimentos aplicados. Após uma fase de desenvolvimento experimental, o novo conhecimento resultaria em um produto ou processo passível de comercialização, sendo capaz de atender e mesmo induzir ao aumento da demanda industrial.

Segundo esta visão, a pesquisa básica é precursora do progresso tecnológico (Figura 2.2). Determina-se assim um padrão seqüencial de estágios que se baseia na oferta de ciência e tecnologia, constituindo um modelo linear de ciência e inovação. Quanto mais insumos forem alocados no processo de pesquisa e desenvolvimento (especialmente a pesquisa básica), quanto maior será a produção de invenções e inovações. Justifica-se desse modo a alocação de grandes somas de recursos para a pesquisa científica sem maiores considerações sobre sua aplicabilidade ou justificação.

Figura 2.2. Modelo linear de inovação de primeira geração – modelo linear de pesquisa – *science push* (adaptado de VIOTTI, 2003).

Enfatizando o modo acadêmico de produção de conhecimento, privilegia-se a visão individualista do cientista e suas iniciativas autônomas voltadas a pesquisas verticais e altamente especializadas, sinalizando um descolamento da realidade sócio-econômica (GONZÁLEZ de GÓMEZ, 2003a).

Ocorre um desenvolvimento endógeno das comunidades de pesquisa, com ênfase na dependência financeira do Estado e ausência de planejamento das atividades, evidenciando um comportamento reativo e dependente das estruturas públicas burocráticas institucionalizadas, sem qualquer preocupação estratégica. A relevância das pesquisas realizadas se baseia exclusivamente na avaliação pelos pares, assim mesmo com foco no *ex-ante* (intenções). Não se incorpora processualmente qualquer participação de outros atores, tanto na determinação das agendas de pesquisa quanto na avaliação de seus resultados.

O modelo de Bush estabeleceu as bases da política de C&T norte-americana no pós-guerra, popularizando o modelo linear de inovação. Nas raízes intelectuais e políticas desse pensamento dois aspectos se sobressaem: a contraposição entre a racionalidade técnica e a racionalidade crítica, e entre a pesquisa básica e a pesquisa aplicada (SILVA, 2005).

Conseqüentemente, as políticas inspiradas no modelo linear acentuaram a separação entre a produção científica e a tecnológica, criando desassociações entre as políticas de C,T&I (VIOTTI, 2003). As críticas ao modelo linear de inovação se concentram no entendimento do fenômeno como compartimentado, seqüencial e redutor, no qual as empresas são meras consumidoras de tecnologia e conhecimentos gerados nas instituições de pesquisa.

As políticas implementadas a partir da visão ofertista se concentraram no provimento de fundos e da necessária infra-estrutura ao desenvolvimento das atividades de pesquisa pública, tendo se tornado populares nas décadas de 50 e 60 (MOLAS-GALLART; DAVIES, 2006).

Até então, o modelo de desenvolvimento refletia o paradigma linear cujo centro emanante era a universidade: na origem do desenvolvimento econômico, que resulta naturalmente em bem estar social e se realiza a partir da tecnologia, está a ciência que acumula conhecimento objetivo (LÓPEZ CERREZO, 2004). À política pública e ao Estado caberia prover o suporte necessário à consecução das atividades de pesquisa.

A falha no modelo residia primariamente no fato de que nem toda descoberta científica resultaria necessariamente em uma inovação. Ainda, era impossível também prever em que tempo isso viria a ocorrer. Falhou ainda no não reconhecimento das múltiplas ligações e retroalimentações que inter-relacionam pesquisa, desenvolvimento, comercialização e a própria inovação (LENGRAND *et al*, 2002). A abstração do modelo ignorava a estrutura complexa entre o ambiente econômico e a direção da transformação tecnológica (CAMPANÁRIO, 2002). A mudança era questão de tempo.

Ainda nos anos 50, os economistas começaram a integrar ciência e tecnologia com foco na mensuração do impacto gerado pela P&D (pesquisa e desenvolvimento) (*output*) no crescimento econômico e na produtividade (GODIN; DORÉ, 2005). Originava-se a corrente econômica de pensamento com foco no custo-benefício de investimentos públicos em P&D. Formalizava-se assim a metodologia econométrica, desenvolvida inicialmente por Solow (1957) e seguidores, cujos estudos se concentravam na relação *input-blackbox--output* entre ciência, tecnologia e economia.

Ao mesmo tempo, nos anos finais da década de 60 e início dos anos 70, importantes movimentos sociais e políticos transformaram o Estado tecnocrático em alvo de ataque, tornando necessária a revisão e a alteração do modelo político de gestão. Os reflexos deste novo direcionamento se fizeram sentir também no mundo acadêmico, dando origem aos estudos de CTS (ciência, tecnologia e sociedade). Isso significou um avanço rumo à integração de ações.

A importância da iniciativa privada para o desenvolvimento das nações tornou-se inegável. Era preciso rever o modelo e incorporar a centralidade das ações no próprio mercado.

2.1.2.2 Segunda geração – *market-pull*

Conforme os pesquisadores e teóricos passaram a considerar o papel das demandas de mercado e das necessidades dos usuários (*need pull*, também chamada *market pull* ou *demand pull*), e a tecnologia assumia cada vez mais papel preponderante, um novo modelo começava a tornar-se popular. Neste modelo, a inovação era disparada por uma percepção e uma eventual articulação das necessidades dos consumidores, tornando necessárias pesquisas que viriam a satisfazer a estas necessidades. Nesse sentido, a ciência e a tecnologia evoluíam em reação ao mercado (Fig.2.3).

Fig 2.3. Modelo linear de inovação de segunda geração *demand or market pull*.

O modelo baseado na demanda do mercado logo se revelou incompleto. O papel passivo da ciência e da tecnologia que reagiriam mecanicamente era irreal e negligenciava a capacidade inovadora pelo acúmulo de conhecimento (CAMPANÁRIO, 2002). Outros fatores precisavam ser considerados.

2.1.2.3 Terceira geração – *coupling model*

No início dos anos 70, chegou-se ao consenso de que ambos os modos eram extremamente simplificados e, portanto, atípicos. Estudos empíricos revelaram que a inovação em nível industrial poderia ser mais bem descrita como uma amálgama de três elementos interativos: ciência, tecnologia e mercado. Surgia o

modelo casado (*coupling innovation*), onde ocorreriam trocas e retroalimentações entre universidade e empresa.

O processo de inovação passa a ter uma configuração circular (Fig. 2.4), tendo por base os princípios do aprendizado construtivo, inspirando sucessivas gerações aprimoradas do processo de inovação (ROTHWELL, 1994). O modelo de aprendizado de Kolb (1976)⁶ passa a ser a base conceitual sobre a qual se estruturaria processo de inovação (BUIJS, 2003).

Fig. 2.4. Exemplo de processo casado de inovação de terceira geração (Trad. de ROTHWELL, 1994)

A inovação foi definida como uma rede complexa de padrões de comunicação, intra e extra-organizacional, ligando funções internas da firma ao ambiente externo, representado por outras firmas e a comunidade científica-tecnológica.

Considerando que em sua primeira e segunda geração o processo de inovação desenhava-se explicitamente sobre o paradigma linear, argumenta Rothwell (1994) que o modelo de terceira geração, embora ainda essencialmente linear, introduz a noção sistêmica por considerar a importância dos *feedback loops*. A inovação surge tanto de uma necessidade do mercado quanto a partir das pesquisas científicas, um movimento alimentaria o outro e vice versa. O processo é seqüencial mas não necessariamente contínuo.

⁶ De acordo com David Kolb, o aprendizado experiencial ocorre numa seqüência de quatro estágios: experiência concreta, observação reflexiva, conceituação abstrata, experimentação ativa que fecha o ciclo.

Apesar do avanço, o modelo de terceira geração logo seria suplantado por outras gerações, ao mostrar-se incapaz de incorporar a emergência das novas bases tecnológicas de manufatura (encurtamento de processos e ciclos) e principalmente de comunicação, que levaram à noção do pensamento sistêmico estratégico.

2.2 O paradigma sistêmico

“O mundo, isto é, o total dos acontecimentos observáveis, apresenta uniformidades estruturais. Estamos agora procurando outra concepção básica do mundo, o mundo como organização” (BERTALANFFY, 1973).

Apesar do modelo linear de C&T ser ainda amplamente aceito, na década de 80 o conceito sistêmico de inovação começa a se tornar popular como estrutura conceitual-chave de análise das mudanças econômicas e tecnológicas. Distintas abstrações começaram a se desenvolver em paralelo, abordando aspectos diversos da inovação, tendo como base comum a visão sistêmica e o pensamento econômico evolucionista.

No final da década de 40, o trabalho dos matemáticos americanos Norbert Wiener (1948) e Claude Shannon (1949 ⁷) impulsionaram os estudos sobre a Cibernética e a Teoria Matemática da Comunicação, contribuindo para o desenvolvimento do computador digital (ACKOFF, 1974). Máquinas capazes de manipular símbolos logicamente tornaram possível mecanizar o trabalho mental, automatizando-o, o que levou a uma verdadeira revolução pós-industrial. Vários estudos interdisciplinares foram necessários⁸, a fim de prover o “software” necessário.

De maneira praticamente simultânea a esses estudiosos, Bertalanffy desenvolveu na década de 50, a Teoria Geral de Sistemas. A TGS estabelecia como princípio que há uma tendência à integração entre as várias ciências. Tal

⁷ O primeiro artigo foi publicado no Bell System technical journal, July and October, 1948.

⁸ As interdisciplinas incluíam: cibernética, pesquisa operacional, as ciências comportamentais, comunicacionais, políticas e de administração, e a engenharia de sistemas.

integração parece orientar-se para uma teoria dos sistemas. O foco está na organização, definida a partir de relações entre subsistemas, que se mantêm e evoluem a partir da manutenção de ordem e equilíbrio.

A era dos sistemas, sendo teleologicamente⁹ orientada, introduziu mudanças radicais que se tornaram paradigmáticas.

Entre as décadas de 70 e 80 o mundo viveu um momento de transformação e a noção de interligação entre os fenômenos se fortaleceu. Contribuindo para a mudança de paradigma, a introdução das “práticas japonesas” e da produção enxuta conduziu a mudanças na lógica de produção que depois se refletiram em outros setores. Como sistema de manufatura cujo objetivo é otimizar processos e procedimentos através da redução contínua de desperdícios, a produção enxuta modificou a relação entre produção e mercado. Agora reconhecida como indissociável, essa relação tornou central a noção de processo integrado. Neste momento inicia-se a superação do modelo de máxima divisão do trabalho (fragmentação) e da eficiência da engenharia clássica (ZILBOVICIUS, 1997).

Segundo essa nova perspectiva, o trabalho real passou a ser composto por decisões e ações levadas a cabo em meio a incertezas que necessitavam ser previstas. A flexibilidade estabeleceu-se como pressuposto e base sistêmica da dinâmica relacional entre produto-processo-mercado, a partir da opção competitiva (SALERNO, 1991 *apud* ZILBOVICIUS, 1997).

Substituindo a visão racionalista e redutora anterior, introduz-se uma perspectiva evolucionista da economia, onde o desenvolvimento econômico constitui-se em um processo multifacetado, sistêmico. A unidade básica é a instituição, definida como resultado de processos rotineiros de compartilhamento de pensamentos e valores, regras e convenções técnicas que garantem certa estabilidade ao sistema. O mercado é formado, em síntese, por complexos institucionais. Nesse sentido, justifica-se a necessidade maior de leis e marcos regulatórios (NELSON; WINTER, 1982).

⁹ Teleologia: doutrina que considera o mundo como um sistema de relações entre meios e fins. Estudo da finalidade.

As instituições seriam produto e produtoras de mecanismos de seleção e variedade. Seleção (firmas mais competentes e inovadoras sobrevivem e se sobressaem, enquanto as menos capazes desaparecem) e variedade (qualitativamente diferentes, as firmas têm mais capacidade de se diferenciar e se destacar) constituem mecanismos evolucionários, onde o aprendizado encontra esteio natural. A sobrevivência do mais bem preparado conduziu à idéia de que era preciso haver superação constante.

Na perspectiva evolucionista econômica, o processo de inovação tecnológica, vinculado à mudança tecnológica e ao aprendizado, tornou-se elemento chave no processo tanto de seleção quanto de diferenciação.

Condições de apropriação de tecnologias e/ou possibilidade de acumulação de conhecimento tecnológico definem determinado regime tecnológico. Se o regime tecnológico for baseado na ciência, a fonte de inovação é exógena e relativa essencialmente à interação entre instituições. Se o regime tecnológico for baseado na tecnologia acumulada a fonte de inovação é endógena, dependente do aprendizado técnico e, portanto, incremental (NELSON; WINTER, 1982).

Reconhecendo que o conhecimento disponível é imperfeito e limitado, reforça-se a necessidade de aprendizado técnico e organizacional. A trajetória tecnológica (irreversível) constitui-se portanto em elemento chave de diferenciação e evolução, levando a inevitáveis assimetrias (DOSI, 1982).

O contexto institucional e progresso técnico encontram-se fortemente imbricados através de um processo de co-evolução envolvendo tecnologia, organização industrial, regras e normas que definem e são definidas por hábitos e rotinas profundamente fixados.

A regulação da tecnologia torna-se variável fundamental no que se refere às estratégias de crescimento e concorrência, e argumento de intervenção política. Dentro da perspectiva da tecnologia de segurança (risco-benefício), seu impacto

social é minimizado em prol do discurso de desenvolvimento econômico direcionado à gestão das populações.

A neutralidade (e mesmo um conceito de ação positiva inerente) do conhecimento científico é adotada como instância legitimadora de normas e instrumentos legais geridos por agências reguladoras que procuram minimizar a relação entre risco e benefício das mudanças tecnológicas (PELAEZ,2004).

2.2.1 O pensamento e a ciência sistêmica

As bases do pensamento sistêmico encontram-se na simplificação e parametrização de fluxos e estoques, onde planejamento e controle de ações geram operações eficientes e eficazes capazes de regular o próprio sistema, promovendo seu equilíbrio.

Os sistemas são constituídos de conjuntos de componentes que atuam juntos na execução de um objetivo global do todo. Um sistema é um conjunto de partes coordenadas para realizar determinadas finalidades. No enfoque sistêmico, cinco considerações são básicas: os objetivos do sistema, seu ambiente, seus recursos, seus componentes ou as atividades para alcançar seus objetivos e a administração do sistema (CHURCHMAN, 1971).

A construção teórica se baseia na observação de fenômenos com a finalidade de descrever a realidade a partir de sua modelagem, enfatizando o viés cognitivo (Fig.2.5).

Fig.2.5. Diagrama de fluxo de pensamento sistêmico – centralização em modelos, ênfase cognitiva (McKELVEY, 1999)

Busca-se a ordem e a previsibilidade. É preciso isolar o fenômeno, observando-o à luz da teoria para, a partir dela, gerar um modelo ideal, intelectualizado, este sim capaz de explicar os fenômenos e torná-los previsíveis e controláveis. Nesse sentido, o pensamento sistêmico concentra-se no nível das resoluções, a partir das interações entre máquinas, humanos e sociedade.

A tendência à homeostase é um atributo do sistema (cujo contraste é a entropia). Desse modo, um sistema é um todo condicionado a um constante processo de transformação, que é passível de controle (a partir da comunicação), sendo ainda sinérgico e hierárquico.

2.2.2 A busca pela integração rumo ao desenvolvimento econômico

Conforme aconteciam mudanças nos setores produtivos e evoluía a teoria, naturalmente percebeu-se um aumento da complexidade da interação entre ciência, tecnologia e desenvolvimento. A partir da noção de articulação entre diferentes atores e as mútuas influências dos processos sócio-econômicos e políticos sobre o desenvolvimento, incorporou-se a inovação como construto.

Um modelo alternativo aos modelos lineares iniciava sua ascensão: a cadeia de inovação (*linked-chain model*).

2.2.2.1 Quarta geração – *linked-chain model*

Contrastando com os modelos anteriores, essencialmente calcados em padrões idealizados, o modelo de cadeia buscava suas bases em trajetórias e ligações concorrentes observadas em casos reais.

Estes elementos eram: (1) as empresas descobrem que há uma expectativa ou lacuna no mercado a ser preenchida por um novo produto ou uma melhoria de produto; (2) a partir daí é feita a análise, etapa preliminar de projeto estabelecendo o escopo das atividades a serem desenvolvidas; (3) o desenvolvimento, que inclui o projeto detalhado para a manufatura,

prototipação e teste; (4) produção; (5) marketing, que inclui distribuição e comercialização; e (6) pesquisa e conhecimento, que juntos constituem a ciência pura (Fig.2.6).

Fig.2.6. Modelo integrado de inovação de quarta geração

Trad. de Kline (1985)

O modelo de cadeia também era mais robusto em termos de modelagem e análise da interatividade entre os vários processos analisados na difusão da inovação. Derivado da literatura neoschumpeteriana, considera que “uma inovação científica e tecnológica consiste, basicamente, na transformação de uma idéia em produto novo ou aperfeiçoado, introduzido com sucesso no mercado. O processo de inovação tecnológica é complexo e requer a interação de um conjunto de instituições e de competências.” (CAMPANÁRIO, 2002).

As ligações ou caminhos na cadeia de inovação incluem: (1) uma cadeia central, que representa o longo caminho da inovação através de cada elemento, desde a descoberta de mercado até o marketing; (2) ligações de retroalimentação (feedback), que fluem dinamicamente para frente e para trás através dos limites da inovação de produto e melhoria de produto, emergindo do processo da

descoberta de mercado; (3) pesquisa ligada ao conhecimento, com a inovação que surge da interação entre o conhecimento e a análise dos elementos do projeto, desenvolvimento, produção e pesquisa; (4) pesquisa ligada à invenção; e (5) pesquisa ligada ao produto.

O modelo de cadeia mostrou-se importante por considerar pela primeira vez o papel fundamental de uma nova dimensão: a dimensão do conhecimento. A incorporação da dimensão do conhecimento foi o maior avanço sobre os modelos anteriores porque considera que o conhecimento organizacional persiste e é essencial, superando qualquer inovação singular.

Observa-se o papel preponderante do conhecimento enquanto base da inovação e sua difusão. A pesquisa é uma atividade que indiretamente cria o estoque de conhecimento. A corrente central define a seqüência com que a inovação passa pelos distintos estágios, e denota este modelo é um modelo genealógico (BASKERVILLE; PRIES-HEJE, 2001).

Os processos de pesquisa encontram-se associados ao desenvolvimento e à produção; a ciência também está presente, mas o foco é o projeto analítico. A abordagem paralela confere ao modelo maior dinamismo a partir da maior integração funcional em torno do projeto no que se caracterizou como a quarta geração de processo de inovação. Este modelo foi basicamente desenvolvido a partir de experiências japonesas nas indústrias eletrônicas e de automóveis.

A integração sistêmica inspirada pelo modelo integrado levou ao desenvolvimento de uma nova geração de entendimento do processo de inovação, agora incorporando definitivamente a base sistêmica e introduzindo a noção de redes.

2.2.2.2 Quinta geração – *system integration and networking model*

A evolução tecnológica a partir da introdução de novas ferramentas como a simulação, CAD/CAM e a prototipação rápida, aliada à comunicação em tempo real, com o estabelecimento de redes de fornecedores, consumidores e outras

firmas, transformaram o entendimento do processo de inovação nos anos 90. Era possível agora combinar a expertise de distintos especialistas. Ao mesmo tempo, tornava-se essencial a eficiência e a rapidez nos processos, tomando por base a eficiência de informação sobre o próprio processo, a partir da comunicação contínua ao longo da rede de inovação.

A quinta geração de processo de inovação tem como principal característica a introdução do conceito de redes, baseado na forte interação vertical dentro da empresa e numa interação horizontal externa baseada em alianças estratégicas e na cooperação com outras empresas e com as universidades. O desenvolvimento de processos integrados e paralelos visando a melhoria da qualidade, integração estratégica, assim como o uso de sofisticadas ferramentas de TIC caracterizam esse modelo (ROTHWELL, 1994).

No âmbito destas discussões, começa a se fortalecer o conceito de estratégia empresarial como fator subjacente à competitividade e à inovação.

A inovação torna-se elemento essencial à competitividade das empresas somente quando conduz a resultados efetivos. Os ganhos de performance são alcançados a partir de um sistema integrado que envolve além de inovações tecnológicas, a incorporação das tecnologias de informação e comunicação e a mudança organizacional.

Pensamento estratégico, qualidade total, *just in time*, e trabalho em equipe seriam algumas das mudanças necessárias ao alcance da competitividade. As firmas possuiriam inerente capacidade de inovação, baseada em sua cultura, nos processos internos e em seu entendimento do ambiente externo.

2.2.2.3 Performance empresarial e inovação – innovation and business performance model

A visão da inovação como processo evolucionário de interação entre as oportunidades de mercado e a base de conhecimentos e capacitação das firmas (PORTER, 1990) fortalece-se, tomando por base a visão gerencial estratégica.

Tecnologia e inovação passam a ser definidas a partir da magnitude de acúmulo e magnitude de fluxo (NIETO, 2004).

A tecnologia, sendo produtora e produto do processo de inovação, reflete o grau de conhecimento acumulado, o conjunto de competências e a capacidade de aprendizado que uma organização mobiliza em um dado momento. A capacidade tecnológica seria aumentada a partir do aprendizado contínuo, que alimentaria as competências essenciais e as capacidades dinâmicas.

Desta forma, a inovação seria essencialmente um fluxo posto ser um processo de transformação resultante das competências e da tecnologia acumulada. Altamente influenciada pela incerteza e pela complexidade do ambiente em que ocorre (TIDD, 2001), a inovação passa a ser o centro e motor dos processos de mudança e desenvolvimento capitalista, levando à reorganização da atividade econômica (SCHUMPETER, 1988¹⁰).

A acumulação tecnológica constituiria-se na base da inovação competitiva, obtida a partir do estoque de conhecimento tácito e explícito acumulado como resultado do aprendizado ou formado pela imitação/importação de conhecimento (estratégia característica dos países em desenvolvimento), consoante a uma trajetória tecnológica. A inovação ocorre à medida que é difundida e adotada entre os membros da sociedade a partir da comunicação (BASKERVILLE; PRIES-HEJE, 2001).

Se por um lado é preciso considerar a trajetória da empresa, a estratégia tecnológica e o sistema de gestão, de outro lado, determinantes externos da inovação tornam-se relevantes: o contexto econômico global, a variabilidade intersetorial e intra-setorial, a organização industrial e de mercado, a localização geográfica, e os distintos aspectos da competitividade. A inovação passa a ser considerada dentro de uma dimensão local e contingente (espaço territorial e econômico).

¹⁰ Obra original de 1911.

Quatro atributos determinariam a competitividade nacional, segundo Porter (1990), compondo o *diamante nacional*:

1. Condições dos fatores de produção (infra-estrutura e trabalho especializado)
2. Condições de demanda por indústrias ou serviços
3. Indústrias de correlatas e de apoio, internacionalmente competitivas
4. Rivalidade, estrutura e estratégia das firmas

O “diamante de Porter” (1990) preconizava a produtividade como fator de prosperidade, entendendo que a inovação se dá na instância da melhor gestão empresarial, constituindo-se o processo de inovação no que chamou de *fábrica criativa*.

A estes quatro atributos, Porter (1990) adicionou mais dois fatores: o governo e a mudança (Fig. 2.7).

Fig.2.7. Modelo *national diamond* de Porter (1990)

Enquanto Porter (1990) observava a inovação como processo de construção de competências voltadas para a competitividade, tendo como foco a formação de clusters, começava a se aglutinar uma nova geração de teóricos da inovação que relacionava o processo de inovação que ocorria nas empresas às políticas de desenvolvimento implementadas pelas nações.

2.2.2.4 Sistemas Nacionais de Inovação – *National Innovation System model*

A visão dos Sistemas Nacionais de Inovação começou a ser delineada a partir dos trabalhos de Freeman (1982), o primeiro a definir o conceito, Dosi (1982), Dosi *et al* (1988), Lundvall (1992) e Nelson (1993), com base na teoria macro-econômica evolucionista neoschumpeteriana (os agentes econômicos definiriam seu comportamento a partir de fatores de hereditariedade, mutação e mecanismos de seleção).

A emergência e o desenvolvimento do conceito dos sistemas nacionais de inovação aconteceu no contexto dos debates que ocorreram em meados dos anos 80 sobre a política industrial na Europa, envolvendo acadêmicos e políticos¹¹. A Finlândia foi o primeiro país a adotar a idéia como base conceitual de sua política de ciência e tecnologia. A motivação inicial não foi teórica, antes uma busca por bases conceituais que pudessem amparar ações políticas (SHARIF, 2006).

O conceito teve um alto impacto nos elaboradores de políticas públicas, gradualmente substituindo o pensamento linear pela inclinação sistêmica, a partir da incorporação de uma visão mais abrangente (holística) da interdependência entre vários agentes, organizações e instituições. Introduzia-se uma mudança estrutural no modo de ver o papel do governo no estímulo à inovação nas nações.

Freeman (1982) enfatizou a importância econômica dos sistemas nacionais de inovação enquanto rede formada por instituições públicas e privadas cujas interações iniciam, modificam e difundem tecnologias novas. Dosi (1982) e seus colaboradores observaram a questão da mudança técnica e da complexidade inerentes às atividades e sistemas industriais e de como se formam os

¹¹ Segundo depoimento de Lundvall a Sharif (2006), é difícil saber se foi a teoria que definiu a política ou se foi a política que fez surgir a teoria. Entretanto, Lundvall atribui à obra de Dosi *et al* (1988), que reuniu os autores Freeman, Dosi, Silverberg, Soete e Nelson, a gênese do conceito. Particularmente, Lundvall atribui a Freeman a introdução do conceito. Porém, o próprio Lundvall teria de fato lançado a idéia de sistema de inovação em 1985.

paradigmas tecnológicos a partir das trajetórias tecnológicas. Lundvall (1992) voltou-se mais para as questões da interdependência sistêmica das firmas e da importância do aprendizado que gera competitividade.

Nelson (1993) enfatizou o estudo da estrutura para analisar o impacto das políticas tecnológicas sobre o comportamento inovador das empresas, mensurável em termos das atividades formais de P&D e as bases científicas, a partir da ação de organizações e instituições tais como departamentos de P&D, institutos tecnológicos e universidades.

Os defensores dos sistemas de inovação entendiam-na dentro de uma perspectiva institucionalista, macroeconômica, resultado de uma ambiência de aprendizado e o estabelecimento das melhores relações entre os diferentes atores do sistema, principalmente entre os sistemas de C&T (SOUZA; ARICA, 2006). Concebendo a inovação como processo interativo, multifacetado e independente dos processos de invenção, a nova percepção trouxe a empresa para o centro das discussões sobre o desenvolvimento sobretudo econômico das nações.

Conseqüentemente, o modelo inspirou políticas de capacitação das empresas e o fortalecimento de suas relações com os institutos e universidades, devido à nova visão da simultânea influência dos fatores econômicos, institucionais e organizacionais sobre os processos de produção, uso e difusão de C,T&I (VIOTTI, 2003).

Nesse contexto desenvolveram-se importantes conceitos associados: institucionalidade, inovação e regime tecnológico. Se, de um lado, as fronteiras entre ciência, tecnologia e inovação podem tornar-se nebulosas e mutáveis, as entidades que compõem os sistemas tendem a ser pré-determinadas (empresa, universidade, governo) assim como os relacionamentos, baseados em trocas, transferências, fluxos, estoques e regulação visando propósitos econômicos.

Existe uma busca permanente pelo entendimento das estruturas de interação entre os diferentes atores. Importantes são os fluxos de conhecimento em diferentes níveis: pessoal, regional ou nacional, incluindo as interações

institucionais entre os atores do sistema tais como as empresas, universidades, institutos de pesquisa, governos e equipes.

Ao longo dos anos que se seguiram, a OECD apropriou-se do conceito segundo uma perspectiva mais estrita (LUNDVALL, 2006). Desenvolveu diversos estudos em torno dos sistemas nacionais de inovação entre seus países membros. Particularmente a partir da década de 90, como consequência da emergência da abordagem de redes, tornou-se necessária a criação, revisão e atualização dos instrumentos internacionais de mensuração e análise das atividades de P&D e das atividades de inovação.

O conceito de sistema nacional de inovação foi concebido pela OECD sob forte orientação institucionalista, enfatizando as abordagens normativa e prescritiva, e o consequente direcionamento à difusão das melhores práticas. A proposta da OECD é relacionar as condições estruturais e infraestruturais da nação à interação dos atores envolvidos em níveis globais, conforme Fig. 2.8.

Fig.2.8. Modelo de Sistema de Inovação

Trad. de OECD (2002)

Enquanto sistema, constrói-se sobre as relações entre seus componentes, concretizadas basicamente pelas trocas e transferências de tecnologia e/ou conhecimentos, a retroalimentação (aprendizado) e os atributos que o caracterizam. Sua função é gerar, difundir e utilizar a tecnologia, tomando por base a capacidade que os atores possuem de transformar as ações em bens econômicos (CARLSSON *et al*, 2002), definida como competência tecno-econômica de ênfase estratégica.

A mudança seria gerada endogenamente, contando com a introdução de novos componentes enquanto outros são descartados. Tornam-se importantes, portanto, as habilidades de integração, de organização, funcionalidade e aprendizado para que o sistema tenha um desempenho ótimo.

“Um sistema de inovação é tal um conjunto de instituições distintas que juntas e individualmente contribuem para o desenvolvimento e difusão de novas tecnologias e que provê a estrutura dentro da qual governos formam e implementam políticas para influenciar o processo de inovação. Como tal é um sistema de instituições interconectadas para criar, estocar e transferir conhecimento, habilidades e artefatos os quais definem novas tecnologias” (METCALFE, 1995).

Consoante à orientação teleológica, a pesquisa passa então a ser vista como uma forma de resolver problemas. Deste modo, torna-se uma atividade adjunta, um elo na cadeia e não mais uma pré-condição para o processo de inovação. O processo de pesquisa deveria resultar em uma aplicação, daí o fortalecimento da tecnologia como produto. A atividade de pesquisa abandona nesse momento seu isolamento e torna-se parte do sistema de ciência, tecnologia e inovação.

Naquela altura acirravam-se os debates em torno da profissionalização da ciência, envolvendo questões sobre os objetivos da pesquisa, autonomia, o caráter público e privado da pesquisa realizada na academia. Se a primeira revolução acadêmica ocorreu na virada do século XX, com a introdução das atividades de pesquisa nas universidades, agora se desenrolava o que Etzkowitz denominou de 2ª. revolução acadêmica.

É nesse momento que a aproximação entre universidade e empresa se torna mais premente, dando origem aos consórcios e atividades de cooperação. Nos anos que se seguiram, as parcerias foram encorajadas.

Se na década de 80, o estímulo à colaboração ciência-indústria foi visto como um instrumento de intervenção essencial aos programas nacionais de C&T, nos anos 90 a diretriz passou a ser o desenvolvimento de centros de P&D nas firmas. Os modos de interação e transferência de tecnologia entre universidade e empresa tornaram-se alvo de questionamentos a respeito das funções e limites da pesquisa e da própria universidade, gerando debates principalmente no meio acadêmico.

De que forma a pesquisa realizada nas universidades e institutos de pesquisa poderia ser mais bem aproveitada pelas empresas? Se de fato pesquisa pura e pesquisa aplicada ocorrem em instâncias distintas, seria preciso rever o paradigma.

2.2.2.5 O Quadrante de Pasteur

As reflexões se aprofundaram em 1997, a partir do pensamento de Donald Stokes, ao editar a obra intitulada *The Pasteur's Quadrant*. Segundo Stokes, as classificações de conhecimento em categorias mutuamente excludentes estão ultrapassadas, não existindo uma clara distinção entre ciência pura e ciência aplicada.

Não existe, de fato, uma oposição entre as ciências, mas uma visão diferente a respeito da motivação que leva o pesquisador a fazer ciência: orientado pela necessidade de entendimento, pela necessidade de uso ou ambos (Fig. 2.9).

Fig.2.9. Modelo Quadrante de Pasteur de inspiração da pesquisa científica (Traduzido de STOKES, 1997).

Utilidade e entendimento não se opõem. É possível analisar a pesquisa segundo diferentes orientações, que ocupam diferentes posições em um quadrante. Utilizando baluartes científicos como metáforas de pesquisa, Stokes posiciona cada tipo de pesquisa em um quadrante determinado. Deste modo, utiliza o exemplo de Bohr ao se referir às pesquisas puras; o exemplo de Edison ao referir-se à pesquisa orientada ao uso; e o quadrante de Pasteur ao referir-se à pesquisa duplamente orientada: ao entendimento e ao uso; o último quadrante ficou reservado às pesquisas particulares.

Pasteur estudou os fenômenos ligados à fermentação com dois propósitos concomitantes: entender o fenômeno e melhorar os processos de fermentação nas fábricas. Sua pesquisa reflete tanto uma motivação para o entendimento quanto uma orientação à utilidade.

Assim entendendo, depreende-se que a pesquisa básica e a pesquisa aplicada não são mutuamente exclusivas. Existe uma influência entre as metas de entendimento e uso da pesquisa. A ciência básica inspirada pelo uso faz a real ligação entre Ciência e Tecnologia. Assim, a produção de conhecimento se dá tanto pelo avanço da ciência quanto pelo avanço da tecnologia, sendo, portanto transdisciplinar.

O objetivo da pesquisa pode variar, tanto quanto às intenções (*ex-ante*) quanto com relação aos resultados (*ex-post*), porém a incerteza inerente aos processos de pesquisa diminui à medida que é influenciada pelas considerações de uso potencial. Trata-se, portanto, de determinar que valor possuem as pesquisas: valor científico, econômico, social e tecnológico. As pesquisas básicas não possuem intrinsecamente um valor econômico, porém são importantes *inputs* para outros investimentos.

Tanto o valor social quanto o valor econômico da pesquisa são avaliados a partir de sua aplicabilidade. E, embora não deva ser separado do valor social, o valor científico é determinado pelos pares (comunidade científica), enquanto que o valor social é aferido pelos gestores de políticas científicas (agências e órgãos governamentais).

O principal argumento de Stokes (1997) repousa na crença de que o investimento em pesquisas centradas no Quadrante de Pasteur é garantia de qualidade (valor) e determina diretamente um aumento da competitividade da nação. Embora a percepção da pesquisa se dê de forma diferente, dependendo de quem a percebe (o investigador, o patrocinador ou o beneficiado), a efetiva cooperação entre os diferentes atores no processo ocorrerá somente se o conhecimento produzido estiver orientado à sua aplicabilidade.

Enfatizando a pesquisa duplamente motivada, Stokes (1997) preconiza a diluição das fronteiras disciplinares, ao mesmo tempo em que considera existir uma relação dual semi-autônoma entre ciência e tecnologia. Afirma que o entendimento científico e o saber tecnológico seguem trajetórias duais articuladas e ascendentes.

A visão de Stokes é consoante com a de outros estudiosos como Brooks (1994), Gibbons *et al* (1994), Pavitt (1991), Rosenberg (1990), de que tanto a ciência exerce influência sobre a tecnologia quanto a tecnologia influencia a ciência. Não obstante, a relação entre ciência e tecnologia é complexa e relativa.

Argumenta Pavitt (1991) que o impacto da ciência na tecnologia não se dá de maneira direta pela transferência de conhecimentos. Outrossim, acontece a partir do aprendizado de habilidades, métodos e instrumentos.

2.2.2.6 O modo 2 de produção de conhecimento

Considerando que o conhecimento somente é produzido em um contexto de aplicação e encontra-se aberto aos interesses de diversos agentes sociais, Gibbons *et al* (1994) sintetizaram a transformação do paradigma de produção de conhecimento no que se convencionou chamar de “modo 2” de produção, em oposição ao “modo 1” tradicional.

O “modo 2” apresenta atributos distintos dentre os quais pode-se destacar a transdisciplinaridade, o entendimento de que o conhecimento é produzido no contexto de sua aplicação, é socialmente distribuído, variável, heterogêneo, e cujos mecanismos de comunicação são mais densos e horizontais.

O “modo 1” estaria associado ao paradigma tradicional e linear, segundo o qual o conhecimento é essencialmente produzido e gerido no ambiente acadêmico, é homogêneo e estável, e cujos mecanismos de comunicação são circunscritos à comunidade disciplinar (Quadro 2.1).

Quadro 2.1 – Comparativo entre modo 1 e modo 2 de produção de conhecimento

Modo 1	Modo 2
Conhecimento produzido no contexto acadêmico – restrito à comunidade científica, em um contexto específico	Conhecimento produzido em um contexto de aplicação – aberto aos interesses de diversos agentes sociais
Produção concentrada em sítios institucionais	Produção difusa, distribuída entre diversos tipos de produtores
Conhecimento disciplinar	Conhecimento transdisciplinar. Os problemas são dependentes de um contexto e se sobrepõem aos métodos de uma única disciplina
Hierárquico e estável, dependente da estrutura e de consensos em torno de critérios de validade e legitimidade	Heterárquico e transitório: critérios variáveis de validação de conhecimento
Esotérico: relativamente impermeável ao impacto da difusão do produto	Reflexivo: o contexto de aplicação proporciona acesso dos participantes às questões de impacto dos produtos
Crescimento homogêneo: linear e quantitativo	Crescimento heterogêneo: re-arranjos constantes, diferenciação
Comunicação circunscrita à comunidade disciplinar	Comunicação densa entre todos os agentes e praticantes

(Adaptado de BALBACHEVSKY, 2004)

A visão da ciência como saber puro é substituída por uma ciência baseada na força produtiva, condicionada pelas estruturas sociais que modelam seu curso, métodos e resultados (VELHO, 1996). Criam-se micro e macro espaços de conhecimento alimentando os debates acerca das condições materiais de produção científica, ambiente de pesquisa e comportamento, direção e uso da ciência¹².

A ciência torna-se útil, socialmente relevante a partir de seu impacto econômico, legitimadora de mudanças tecnológicas, cujo vértice encontra-se no mundo empresarial. O cientista isolado dá lugar ao cientista global. Estabelecem-se as alianças e redes.

O modo 2 de conhecimento ao representar a des-institucionalização da ciência, ignora as fronteiras departamentais e disciplinares que ainda persistem nas universidades, muito mais resistentes à mudança do que supõe a teoria (SHIN, 1999). De inspiração cognitiva e reflexiva, o modo 2 na verdade assume uma dupla função: descrição e explicação da realidade.

Ao chamar a atenção para a aproximação entre os contextos de produção e aplicação do conhecimento, enfatiza a heterogeneidade de sítios de desenvolvimento da pesquisa. Estabelece assim uma estrutura mais fluída e dinâmica das equipes de pesquisa, a partir da diversificação de atores (redes), e a substituição do controle hierárquico por processos horizontais de participação. Encontra eco na fala de Stokes no que se refere à importância do quadrante de Pasteur como referência.

Na linha do “modo 2” de produção, porém com foco nos relacionamentos, surge outro modelo teórico de inovação: a metáfora da hélice tripla preconizada por Etzkowitz e Leydersdorff¹³

¹² Não é mais possível manter incólume a ciência como atividade neutra e desgarrada do mundo. O outro extremo, a ciência condicionada pelo poder econômico e político também é inaceitável.

¹³ ETZKOWITZ, H. ; LEYDERSDORFF, L. The Triple Helix---University-Industry-Government Relations: A Laboratory for Knowledge Based Economic Development. 1995.

2.2.2.7 A hélice tripla – triple helix

O modelo da hélice tripla representa as relações entre as entidades universidade, empresa e governo, articulando redes, conhecimento e sistemas envolvidos em C,T&I. Quase trinta anos antes, o “triângulo de Sábato” mostrava-se como concepção acertada para analisar o relacionamento entre os vários segmentos da sociedade nos processos de inovação, particularmente no caso da América Latina. A configuração de Sábato e Botana (1968 *apud* PLONSKI, 1995) foi descrita por meio de um triângulo cujo vértice era o governo e cuja base era formada pela universidade e pelas empresas.

Derivada de experiências regionais organizadas nos anos 30 e 40, em Boston, Estados Unidos (ETZKOWITZ, 2005), o modelo da hélice tripla compreende três elementos básicos: primeiro, um papel proeminente da universidade na inovação; segundo, um movimento em torno das relações colaborativas entre as três esferas institucionais: a política de inovação é construída a partir da interação entre universidade, indústria e governo; terceiro, a sobreposição de funções e desenvolvimento em diferentes eixos retro-alimentadores: a academia é formadora de empresas e também exerce seu papel como fornecedora de pessoas e pesquisas. O intuito é articular ciência, tecnologia e inovação.

Argumentam Leydersdorff e Etzkowitz (2002) que a hélice tripla não é um modelo, antes uma teoria de alto nível. A abstração proposta parte da percepção de que há uma complexa inter-relação entre os diferentes atores. Os processos de geração e difusão de conhecimento e inovação ocorrem em espiral, segundo um processo dinâmico. Como metáfora, apóia-se na concepção original da estrutura da molécula de DNA, obedecendo porém a leis dinâmicas. Baseando seus estudos em proposições, Etzkowitz (2003) explica que re-arranjos entre os atores determinam interações trilaterais, que terminam por direcionar as ações para um desenvolvimento complementar entre as partes, a partir:

- da produção de conhecimento interdisciplinar;

- da interação entre a dinâmica linear (da academia para a indústria) e a linear reversa (dos problemas da indústria e da sociedade para a academia), sob a forma de licenças, incubadoras, *spin offs*;
- da emergência de novas formas de capital: financeiro, social, cultural e intelectual e da capitalização do conhecimento;
- do reforço da globalização descentralizada, com as universidades atuando como fontes de desenvolvimento econômico regional

Superando a função intervencionista anterior, o Estado assume papel de articulador e regulador entre os diferentes atores, proporcionando as condições para que as trocas entre universidade e empresa ocorram, criando um ambiente propício ao avanço da ciência e da tecnologia a partir de programas, incentivos e leis, ampliando a difusão da inovação.

Ao poder público cabe criar e implementar estratégias regulatórias destinadas a ampliar a capacidade produtiva e comercial da indústria, reduzir barreiras tarifárias, promover a abertura econômica.

Haveria ainda três estágios evolucionários da hélice tripla. No primeiro estágio, as trocas teriam forte influência do Estado, com a universidade e as empresas (indústrias) atuando como coadjuvantes, modelo característico de países como a Rússia e algumas economias emergentes. No segundo estágio, há uma interação mais equilibrada e igualitária entre universidade, governo e as empresas, atuando “laissez faire” como esferas e intermediários separados. No terceiro e último estágio, ocorreriam superposições parciais que conduziriam ao aparecimento de novos espaços institucionais formando estruturas híbridas de interface.

A indústria é o lócus da produção, o governo é a fonte das relações contratuais que garantem as interações estáveis, e a universidade é fonte de novos conhecimentos e tecnologia, dentro da concepção de sociedade de conhecimento, conforme Figura 2.10.

Figura 2.10. Representação dos estágios evolucionários de Hélice Tripla.

As estruturas híbridas são criadas a partir da síntese de elementos das distintas esferas institucionais. Exemplos de estruturas híbridas são as incubadoras de empresas, escritórios de transferência de tecnologia, e firmas de capital de risco.

A hélice tripla suplantou o modelo linear de produção de conhecimento e inovação ao re-articular a relação universidade-empresa (SANTOS e ICHIKAWA, 2004). Essa relação estaria baseada tanto nos aspectos estratégicos quanto nos aspectos táticos, com ênfase na busca pela gestão ideal das interfaces e relações. A capacidade de produzir conhecimento tornou-se portanto, um elemento decisivo nos processos de desenvolvimento social e econômico (capitalização do conhecimento).

Não há como negar a emergência de estruturas cuja base conceitual é aderente ao modelo da hélice tripla, como é o caso das incubadoras de empresas, ambientes onde se reúnem fisicamente firmas que emergem de iniciativas empreendedoras resultantes de pesquisas acadêmicas e que contam com todo aparato administrativo e técnico para se desenvolverem. Especialmente no Brasil, o movimento das incubadoras de empresas tem crescido, assim como tem aumentado o interesse pelos parques tecnológicos.

A Fig.2.11. explicita o modelo de incubadora tecnológica onde interagem governo-universidade-empresa.

Fig. 2.11. Incubadora tecnológica – Hélice Tripla III. (Trad. de ALMEIDA *apud* ETZKOWITZ, MELLO, ALMEIDA, 2005, P.418)

Apesar da preocupação conceitual e metodológica, a concepção da hélice tripla e do modo 2 não escaparam às críticas fundamentadas no fato de que verdadeiramente ambos os modelos não representaram quebras de paradigmas científicos reais, sendo na verdade sub-culturas atualizadas do neo-liberalismo (SHINN, 1999; TUUNAINEN, 2002; 2005; WEINGART, 1997).

Em termos da sociologia da ciência, no que se refere às ambigüidades e à carência de rebatimento no real, muitos dos modelos apresentam problemas: alguns autores argumentam que os modelos sustentam-se sobre construtos apenas normativos e abstratos, uma vez que não estão baseados em estudos sociológicos profundos, tampouco em bases empíricas (SHINN, 1999). Apesar das críticas, os sistemas nacionais de inovação, o modo 2 e a hélice tripla têm sido citados de forma recorrente na literatura atual sobre inovação. Essencialmente, a concepção da hélice tripla enseja um expressivo avanço em torno da

compreensão do processo de C,T&I segundo a perspectiva da teoria da complexidade.

2.3 Por uma abordagem complexa

No início de século XXI a hegemonia neoliberal foi suplantada por um pós-neoliberalismo nascente, cujas bases parecem estar ancoradas no fortalecimento de uma racionalidade substantiva, em detrimento da racionalidade instrumental técnica, típica do pensamento liberal. Definida por duas dimensões individual e grupal, a racionalidade substantiva pretende equilibrar auto-realização individual e responsabilidade social (SERVA, 1997).

No bojo dessa racionalidade, o arcabouço teórico do desenvolvimento é radicalmente modificado e passa a ser buscado em função da promoção de equidade e dos direitos humanos, na diversidade de suas situações e culturas, focalizando o bem estar das populações. O desenvolvimento passa a ser, antes de tudo, um projeto.

Tendo como referência a sustentabilidade, o pós-neoliberalismo parece assentar-se sobre a participação cidadã. Desta forma, as dimensões política e ética das transações emergem como focos irradiadores das ações (OECD, 2005a). Capital humano e capital social tornam-se igualmente importantes. Considerações sobre a *governança* levam cada vez mais à busca por definições de escopo e abrangência das trocas entre atores (empresas, governo, instituições de ensino e pesquisa, organizações do terceiro setor).

A referência é Mayntz (1996) citado por Dagnino e Gomes (2002). Segundo os autores, o conceito de governança pode ser entendido como:

- governar por intermédio de autoridade política e, mais especificamente, das determinações das autoridades políticas (concepção dominante até os anos oitenta);

- um novo modelo de governar, no qual a política é elaborada no âmbito de redes público-privadas, apresentado como uma alternativa ao modelo anterior;
- uma forma de coordenação social de ações individuais que engloba a maneira de governar por comando político ou controle, e a de governar por redes.

A interação em redes conduz à necessidade de reformular “o contrato social da ciência, da tecnologia e da inovação”.

Inteligência distribuída, energia distribuída, inovação distribuída, P&D distribuídos, economia distribuída indicam a existência de arquiteturas horizontais dos sistemas. Atividades complexas são realizadas simultaneamente por um número elevado de elementos conectados (artefatos tecnológicos e/ou seres humanos), fronteiras institucionais e/ou geográficas são cotidianamente superadas. Importam o aprendizado iterativo e o comportamento dinâmico das empresas.

Um novo paradigma industrial estaria se estruturando a partir do conceito de solução sustentável industrial (*industrialised sustainable solution*). Da idéia tradicional de produção orientada ao produto, para uma produção convergente interconectada por sistemas e atores distribuídos, constituindo-se em um *eco-service*, mais direcionado às soluções qualitativas de satisfação das necessidades dos clientes.

Nesse sentido, tem-se a evolução do capitalismo predatório para o *capitalismo natural*. O capital natural e uma política de energia economicamente eficiente somam-se ao redesenho dos processos de produção, de retorno e fechamento dos fluxos de materiais e serviços para promover maiores ganhos de duração longa: *eco-efficiency*¹⁴

¹⁴ Em certa medida retoma-se o pensamento de Porter (1990) que argumenta que em um mundo regulado de forma eficiente as empresas inovadoras adquirem vantagem competitiva ou cortam custos pelo desenvolvimento de novos métodos de redução dos problemas ambientais.

A interoperabilidade dos sistemas é também um objetivo importante: indicadores adequados garantem o diálogo e a comparabilidade. O grande número de elementos e interações, o enfraquecimento dos limites institucionais, a flexibilização das atividades e das fronteiras do conhecimento criaram demandas para as quais os atuais modelos parecem ainda não ter resposta.

A regulação estrita, baseada em comando e controle, foi aos poucos substituída por uma regulação flexível, regulada pelo mercado, igualmente ineficiente. Hoje, de um lado utilizam-se múltiplos instrumentos regulatórios supranacionais e, de outro, defende-se a regulação reflexiva, que utiliza meios indiretos e processuais de abordagem. A regulação reflexiva surge fruto de uma sociedade do risco e pretende aumentar as capacidades auto-referenciais e auto-críticas dos sistemas sociais (BECK, 2003) a fim de alcançar maior autonomia.

Nessa mesma linha de raciocínio, o desenvolvimento sustentável é encarado como a busca por um equilíbrio dinâmico, não linear (e portanto difícil de ser previsto e controlado), que almeja conciliar diferentes lógicas, muitas vezes conflitantes: a lógica econômica que tende a maximizar lucros e expandir mercados; a lógica social que busca a melhoria das condições de vida e a preservação da história e valores culturais; e a lógica do meio ambiente que aponta para a preservação ambiental e dos ecossistemas.

A visão da realidade interconectada, a um só tempo produto e produtora do estado de coisas, começa a fortalecer na visão interpretativa dos fenômenos definidos agora como eventos complexos impossíveis de serem reduzidos a uma perspectiva analítica, ou mesmo compreendidos totalmente. Diante das múltiplas dimensões e contradições do contexto, torna-se necessário avançar na leitura das distintas realidades.

Como manejar a crescente complexidade inerente às interações e sua natureza semântica? Quem são, de fato, os envolvidos? Como prever e implementar ações que resultem em um desenvolvimento sustentável intra e entre nações, baseado

em um sistema de C,T&I socialmente robusto (tomando por base o conceito de conhecimento socialmente robusto)¹⁵?

A abordagem da complexidade surge no sentido de promover uma visão mais larga e rica. Neste sentido é abrangente pois se constrói não pela exclusão, antes pela adição do pensamento linear ao pensamento sistêmico, indo um passo além (DUDZIAK, 2004). O desafio proposto pela complexidade seria examinar e descrever como se interconectam redes, sistemas e subsistemas, num todo multi-dimensional relacional que promove seu auto-desenvolvimento com base na sustentabilidade (SMITS; KUHLMANN, 2004).

2.3.1 O pensamento e a ciência complexa

Apoiando-se na teoria dos sistemas, na teoria da informação e na cibernética, a complexidade busca compreender a realidade pela inter-ação, retro-ação, reação, transação, articulando uma ação inteligível ao nível da organização, particularmente a organização ativa, levando a um entendimento semântico da realidade, com ênfase na heurística, ou seja, no aprendizado pelo erro, a práxis e a incerteza. A emergência do pensamento da complexidade foi antes de tudo uma tentativa de entender a realidade, o ser no mundo, uma vez que a ciência tradicional não é mais suficiente para explicar os fenômenos (MORIN e Le MOIGNE, 2000).

Fig. 2.12. Diagrama de fluxo de pensamento complexo, de centralização no fenômeno, na hermenêutica, heurística e no entendimento semântico¹⁶.

¹⁵ *Socially robust knowledge*: expressão cunhada por Nowotny (1999).

¹⁶ Semântica: o significado. Parte da Lingüística (e mais especialmente da Lógica) que estuda e analisa a função significativa dos signos, os nexos entre os significados lingüísticos e suas significações (Abbagnano, N. *Dicionário de Filosofia*, 1998).

Em suas origens, os estudos da complexidade envolveram diversos cientistas tais como Prigogine e Stengers (1984), Capra (1997), Maturana (2001), Maturana e Varela (1995) entre outros, sinalizando uma nova visão de mundo, baseada em flutuações, turbulência e instabilidade, construindo um novo cenário epistemológico, com ênfase nos sistemas não lineares, na co-evolução e na auto-organização.

As raízes históricas do paradigma da complexidade estão nos estudos realizados sobre a dinâmica operacional de sistemas auto-organizadores, na ótica da Cibernética (WIENER, 1948). Originários da Biologia, mais especificamente da Termodinâmica, estes estudos aprofundaram as reflexões acerca da causalidade circular, da auto-referência e do papel organizador do acaso (SERVA, 1992).

De acordo com o paradigma científico, os sistemas são geralmente vistos como entidades estáveis e, portanto a ciência ocupa-se de padrões que definem esta estabilidade, tomando por base as regularidades, regulações, simetrias e ordem. A pesquisa complexa, por outro lado, lida com equilíbrios múltiplos, nem sempre previsíveis, assimetrias, irregularidades, a irreversibilidade processual e, no limite, o caos. Neste sentido, somente a redução da complexidade nos permitiria compreender o mundo.

Trata-se, antes de qualquer coisa, de promover o enriquecimento da experiência do conhecimento, à procura da redefinição do papel da epistemologia de segunda ordem ou o conhecimento do conhecimento (MORIN, 2003), em um esforço que se orienta para a compreensão tanto dos sistemas estudados quanto da dinâmica reflexiva.

Torna-se necessário realizar um caminho no entendimento científico que passa pela abordagem sistêmica e vai um passo além, em direção ao entendimento da complexidade. Assim, a abordagem complexa implica em considerar o que é *‘tecido junto’* (MORIN; LE MOIGNE, 2000).

Se na origem a complexidade ligou-se a fenômenos quânticos, físicos e biológicos, hoje se aplica ao estudo de variados sistemas, inclusive aos sistemas sociais. No limite, é possível avaliar algumas perspectivas dos problemas, nunca todo o problema, obtendo uma compreensão apenas parcial (VAN DER WALT, 2005), uma vez que os sistemas não possuem características unitárias e sim pluralísticas (FLOOD; JACKSON *apud* VAN DER WALT, 2005).

O pensar a complexidade produz, mais que tudo, explicações a respeito da realidade, uma vez que é norteado por sete princípios básicos, descritos a seguir:

- O princípio sistêmico ou organizacional (*o todo é mais que a soma das partes, ao mesmo tempo que, o todo é menos que a soma das partes, uma vez que o todo é insuficiente e a consciência de si só se revela no indivíduo. Neste sentido, as partes são eventualmente mais que o todo, pois a riqueza do universo não está na sua totalidade dispersiva, mas nas pequenas unidades reflexivas desviadas e periféricas que nele se constituíram.*
- O princípio hologramático (*o todo está nas partes e as partes estão no todo*).
- O princípio do círculo retroativo (*processos auto-reguladores, baseados na cibernética*).
- O princípio do círculo recursivo (*o homem faz a sociedade e a sociedade faz o homem*).
- O princípio da auto-eco-organização (*autonomia, dependência e geração de energia*).
- O princípio dialógico (*associação de ações contraditórias e suas relações*).
- O princípio da re-introdução do conhecimento (*caminhada incessante entre a certeza e a incerteza, reconstrução da realidade a partir da percepção do sujeito*), de forma a engendrar uma inteligência da complexidade (MORIN, 1999).

Na verdade, a complexidade se baseia na admissão da possibilidade de entendimento da realidade pela convivência simultânea de diferentes sistemas auto-eco-organizados, isto é, capazes de se manter como sistemas dinâmicos, não lineares e auto-gestores das variações produzidas e produtoras de uma dada realidade, de maneira sustentável (GIOVANNI, 2002). Neste sentido, a sustentabilidade é assumida em sua dimensão humana:

- A sociedade enquanto construção social, realidade que é produto de ações humanas;
- As mudanças significam tensões e conflitos entre indivíduos e grupos, visões de mundo diferentes.
- A complexidade das relações sociais e econômicas não pode ser compreendida a partir de um raciocínio linear cartesiano.

A noção *interpretativa* (hermenêutica) encontra-se fortalecida considerando múltiplas e recursivas influências entre os fenômenos que tendem a ultrapassar as fronteiras disciplinares, sem contudo desconsiderá-las. O incidental e o acidental, a incerteza, o aleatório, as variações perceptíveis de um ambiente são os elementos que caracterizam os eventos, e portanto a perspectiva fenomenológica das realidades, sejam elas físicas, biológicas ou antropológicas (SERVA, 1992; ROSENHEAD, 1998; SVYANTEK e BROWN, 2000).

Essencialmente, a sociedade está estruturada a partir das práticas sociais construídas pela interpretação e apropriação de informações, tornadas próprias pelos agentes e ancoradas nos discursos veiculados pelos meios de comunicação. A experiência mediada pelo conhecimento especializado e não pela experiência vivida definem uma *modernidade reflexiva* (GIDDENS, 2002).

A *emergência* é resultado da sinergia entre os componentes de um sistema e é o mecanismo que lhe confere ordem, permitindo prever e controlar as incertezas. Assim, o sistema pode recriar-se constantemente, a partir de três tipos de transição:

- a auto-organização, a propriedade que permite a mudança em sua estrutura interna, a fim de melhor interagir com o ambiente. Neste sentido, o sistema aprende;
- a dissipação, quando forças externas, perturbações, eventos ou o inesperado (flutuações) conduzem a um estado de desorganização, logo superado pela re-organização; nesse caso, se constituiriam em sistemas dissipativos, o que necessariamente implica em processos irreversíveis decorrentes de uma evolução temporal;
- a auto-organização crítica, quando o sistema, submetido a certos processos dissipativos intensos, fica na iminência de seu colapso; torna-se capaz de reagir de forma adequada ao momento crítico e sobrevive a partir da alteração do regime de todo sistema (PRIGOGINE;STENGERS, 1984; DUDZIAK, 2004).

Nesse sentido, pode-se afirmar que os sistemas experimentam estados estacionários (onde reina a ordem) e processos de auto-organização, absorvendo ruídos, tolerando, integrando flutuações produtoras de perturbações que acabam por gerar fluxos (atratores) que levam à auto-organização (PRIGOGINE;STENGERS, 1984). Há, portanto, uma evolução que se processa por meio de conflitos que inicialmente alteram a microestrutura mas que terminam por acarretar modificações na macroestrutura.

Quanto maior o número de elementos em interação, maior é a probabilidade de instabilidade. As flutuações que invadem o sistema, se amplificam e competem com o sistema estabilizado. Caso vençam, alteram o sistema.

Por outro lado, sistemas dinâmicos distantes do equilíbrio são também muito sensíveis a flutuações. Pequenas intervenções (microtransformações) podem gerar grandes macrotransformações.

A introdução de determinado aporte de energia (informação) pode gerar uma reorganização desse sistema. Essa reorganização pode ser induzida propositalmente na direção desejada (hetero-organização) a partir da

manipulação de forças de influência, motivação ou catalização, acarretando em contrapartida funcionais e estruturais e, portanto organizacionais.

A rapidez na comunicação e na difusão de informações é que determina a máxima complexidade sem que o sistema sucumba à desordem (PRIGOGINE;STENGERS, 1984). Sistemas dinâmicos complexos são abertos a interações, mas mantém sua identidade a partir de uma organicidade baseada em ritmos intrincandos e sincronizados, formando estruturas coerentes que evoluem ao longo do tempo. A idéia de auto-organização constrói-se sobre o princípio da autonomia (princípio criativo) e de uma endogenização crescente, ou seja, à medida que o processo avança, acentua-se a distinção entre o sistema e o não sistema. Neste caso, o sistema é robusto pois conserva sua identidade e evolui concomitantemente.

Complexidade, nesse sentido, é uma unidade de multiplicidade que obriga a seleção, a decisão, o que significa lidar com a contingência e o risco (LUHMANN, 2006)¹⁷. Mesmo admitindo-a, existem limites e distinções que se baseiam na perspectiva sistêmica das auto-referências. Deste modo, existem sub-sistemas nos sistemas que operam segundo códigos próprios, imprimindo sentidos e conteúdos às comunicações que orientam as ações¹⁸, criadoras e criaturas dos limites da realidade.

As ambigüidades e a aparente ausência de padrões fazem parte do jogo de interações e complementaridades, resistências, oposições, colaboração, comuns a qualquer organização complexa. Porém, o excesso de complexidade é definitivamente destruturante (caos). Segundo Morin (1986), entretanto, esta condição proporciona vitalidade, devido à necessidade de regenerar o sistema a fim de garantir sua sobrevivência, a partir da resolução de problemas (capacidade reativa - aprendizado) e da criação de novas oportunidades de ação (capacidade ativa - inovação).

¹⁷ Do original em alemão de 1991.

¹⁸ Neste sentido, por exemplo, poderíamos dizer que somente o desenvolvimento é capaz de criar desenvolvimento. Seu surgimento se dá por autopoiesis, a partir de sua diferenciação do macro sistema no qual se insere (LUHMANN, 2006).

As entidades variam e se alteram ao longo do tempo (*senso de historicidade*), o que torna ainda mais efêmera sua análise. A simulação, a modelagem matemática e a pesquisa qualitativa enquanto estratégias metodológicas procuram dar conta das incertezas e explicar a realidade, intentando ir ao cerne do menos tangível ou explícito (KAUFFMAN,1993; LEWIN,1992), a partir de uma abordagem holística.

Dois direcionamentos são detectados na literatura: a consideração da complexidade como atributo do sistema, o que Vuori (2005) denominou de complexidade detalhada (*detail complexity*); e a complexidade como atributo do comportamento do sistema (*dynamic complexity*), ponto de vista que tem como foco a co-evolução, os fluxos, a adaptação do sistema ao longo do tempo (*Complex Adaptive System*).

Três direcionamentos principais não excludentes dos estudos: complexidade algorítmica (baseada em mensurações matemáticas), complexidade determinística (baseada na teoria do caos e modelos probabilísticos) e complexidade agregada ou relacional (ênfase nas relações entre sistemas).

No esteio da complexidade determinística desenvolveu-se a teoria da percolação. Introduzida por Broadbent e Hammersley, nos anos 50, como um modelo matemático de propagação em meios desordenados, a desordem é definida por uma variação aleatória no grau de conectividade. O processo de propagação de um "fluido" num "meio" aleatório está presente em diversos fenômenos.

Modelos de rede, difusão epidêmica, *fitness landscape*¹⁹ (técnica de otimização evolucionária de sistemas) são outros instrumentos derivados da complexidade determinística que estão sendo atualmente aplicados aos estudos econômicos.

Duas escolas de pensamento da complexidade: a escola americana, centrada no Santa Fé Institute, e a escola européia, que se desenvolveu no esteio dos

¹⁹ *Fitness landscape*: termo cunhado por Kauffman (1993) que define a evolução das espécies por meio de picos de desempenho e adequação em espaços (paisagens) dinâmicos.

trabalhos de Prigogine. O pensamento americano lança seu olhar sobre a complexidade agregada, mais ligada à noção da interdependência entre agentes, baseada em regras e tensões que geram mudanças.

A linha européia desenvolve-se nos limites do equilíbrio dinâmico, considerando a existência de redes de agentes tendendo ao desequilíbrio que, se no limite desestrutura (caos), quando bem controlado, gera inovação. Nessa linha, a sustentabilidade é direcionada pelo princípio da precaução.

Aplicada ao desenvolvimento, a complexidade refere-se muito mais a uma ecologia da ação, ação esta que se encontra imersa num jogo de interações, onde ocorre a paradoxal união de noções antagônicas, mas nem por isso excludentes, ultrapassando a noção simples de regulação, indo em busca de um ir e vir incessante entre certeza e incerteza, entre o elementar e o global, entre o separável e o inseparável (DUDZIAK, 2004).

2.3.2 Ecologia da ação nos sistemas de C,T&I

Na década de 90 e início do século XXI, os estudos sobre a C,T&I prosseguiram a partir da difusão de conhecimento e compartilhamento das melhores práticas: examinam-se experiências, arquiteturas e modelos desenvolvidos nos “países que deram certo”.

A interdependência e a interatividade fortalecem a necessidade de gestão das interfaces entre produtores, intermediários e usuários de inovação, com foco não apenas na transferência de conhecimento, tecnologias e competências tecnológicas. Cobra-se uma consciência crescente que demanda articulação permanente pelo provimento de estratégias e pontes entre atores e grupos de interesse com diferentes *backgrounds* e posições institucionais.

Aos poucos, as empresas estão abandonando as aproximações verticalmente integradas da inovação em favor de sistemas distribuídos de inovação - ecossistemas globais que co-desenvolvem produtos e processos novos para mercados, serviços, e modelos do negócio (ACHA; CUSMANO, 2005).

Mudanças nos indivíduos ou comunidades ocorridas a partir da busca pela resolução de problemas ou geração de oportunidades geram inovações sociais que, em geral, motivam mudanças comportamentais, mais que tecnológicas ou de mercado.

Como resultado deste novo direcionamento, alguns autores já admitem a constituição de sociedades inovativas, formadas a partir de comunidades criativas, e compostas por cidadãos envolvidos em processos de aprendizado social direcionado à resolução de problemas. Neste caso, se constituiriam sociedades multi-locais, a um só tempo portadoras de fortes identidades locais mas abertas a ações cooperativas e convergentes. Estudo recente conduzido na União Europeia *Innovation at work: the european human capital index* (EDERER, 2006), considera que a construção de uma sociedade inovativa é muito mais complexa que do que se supôs até o momento²⁰.

À medida que se desenvolvem e se aprofundam os estudos acerca da co-evolução dos sistemas e da teoria de C,T&I, fortalece-se a abordagem da complexidade. Consoantes a esse desenvolvimento teórico, os estudos em torno da abordagem complexa dos sistemas e processos de inovação têm sido direcionados ao seu entendimento com base de um lado das forças de *influência, motivação e catalisação* e, de outro, do conjunto de regras (regimes) e *relações que sustentam os processos*, a partir da administração de tensões e conflitos de interesse concernentes aos distintos grupos de interesse e atores.

A análise das forças de influência, motivação ou catalisação auxiliam no entendimento das condições que geraram o sistema atual e permitem intervenções inteligentes que podem gerar mudanças estruturais e funcionais capazes de reordenar a organização dos sistemas de inovação. Neste caso, uma série de pequenas intervenções, informações (flutuações ou ruídos) introduzidos no sistema têm efeito multiplicador e alteram macroestruturas.

²⁰ não se restringe a altos níveis de escolaridade, aos recursos para ciência e tecnologia ou à competitividade.

Do ponto de vista das regras e relações (regimes), as ações são sempre de fundo político, definidas com base nos modelos mentais, valores e paradigmas vigentes nas distintas instâncias do sistema, que constroem regimes sociotécnicos diferenciados consolidados historicamente.

Lundvall (2006) destaca a necessidade cada vez maior de aprendizado e gestão de conhecimentos também na instância política. As bases da inovação, da geração de empregos e do desenvolvimento sócio-econômico sustentável nas nações não estariam na adoção de uma razão global, centralizadora e hierárquica. Antes, seria necessário re-estruturar os sistemas nacionais de inovação com base nas diferenças nacionais de trabalho e aprendizado profissional.

As diferenças nacionais sobre o que as pessoas fazem e aprendem em seus ambientes de trabalho são o maior fator de estruturação dos sistemas nacionais de inovação, afetando sua performance: certamente [isso é] mais fundamental e difícil de mudar que a intensidade de P&D (LUNDVALL, 2006, p. 18).

A utilização de instrumentos sistêmicos possibilita a co-evolução entre gestores de políticas, empresários e acadêmicos, a partir de cinco funções: a gestão de interfaces, a (des)–construção e organização de sistemas de inovação, provimento de uma plataforma de aprendizado e experimentação, infraestrutura para a inteligência estratégica, e a simulação de demandas de articulação, estratégia e desenvolvimento (SMITS; KUHLMANN, 2004).

O fenômeno da inovação associa-se à teoria de *percolação social*: sua propagação se dá por adoção e troca de informações entre agentes (FRENKEN, 2006). Deste modo, a inovação é compreendida como processo coletivo socialmente construído e passível de transformação a partir de novas percepções, leituras da realidade e incorporações tecnológicas (hermenêutica).

Não é o mercado que cria oportunidades de inovação. São os usuários que traçam estas oportunidades (SMITS; KUHLMANN, 2004). Como consequência conceitual tem-se que

“Os sistemas de inovação englobam biótipos de todas as instituições que se encontram engajadas na pesquisa científica, na acumulação e difusão de conhecimento, que educa a força produtiva, desenvolve tecnologia, produz produtos e processos inovadores e os distribui. A eles pertencem o corpo de normas, padrões e leis, assim como os investimentos estatais em infra-estruturas apropriadas” (SMITS; KUHLMANN, 2004).

Cada vez mais a literatura a respeito da C,T&I tem se direcionado a uma ontologia contextual baseada em redes e sistemas distribuídos. O *contextualismo* reconhece e valoriza além das dimensões objetivas, os significados culturais e a semântica inerentes e particulares às diferentes culturas e discursos (retomando o conceito de Giddens de *modernidade reflexiva*).

Neste esteio desenvolve-se o conceito de inovação sustentável, aquela direcionada ao bem estar das populações (socialmente responsável), que respeita princípios éticos, adapta-se aos usuários, é consistente com seu modo de vida, transparente, ecológica e inclusiva (DEARING, 2000), fruto de uma trajetória de evolução da racionalidade instrumental para a racionalidade substantiva.

Diferentemente do modo clássico, o modo contexto-cêntrico assume a interação a partir da ação de *interpretação* da realidade de cada ator, a partir dos modelos mentais tanto particulares (micro-nível) quanto coletivos (meso e macro-níveis). Institui-se desse modo uma metodologia interativa que é capaz de incorporar o conhecimento tácito, valores e normas dos atores locais, complementado pela visão sistêmica (o todo) que considera também o impacto das decisões tomadas (efeitos sobre as partes e o todo), reforçando a *ecologia de redes*²¹ e ações.

Isso conduz à noção axiológica de *comprometimento*, em oposição à neutralidade característica do modo clássico, definindo um novo contrato social

²¹ As redes são definidas aqui como conjunto de relações multilaterais (normas, trocas e poder) decorrentes das interações entre atores que se reúnem para obter resultados dentro de um contexto (TERRA, 2006).

para a ciência, mais comprometida com a dimensão humana, ecológica e social (SILVA, 2004b).

O desafio consiste em construir um sistema de C,T&I coerente e consistente com as necessidades de desenvolvimento, observando no entanto os limites de sustentação econômica, ambiental e as necessidades sociais das populações locais e sua diversidade (SACHS, 1993).

A maioria tem estudado o processo da inovação e não seus resultados. Os estudos tradicionais de inovação ainda focam de maneira estreita em fazer coisas novas de novas maneiras, mais do que em se as coisas novas são necessárias ou desejáveis, ignorando as consequências sobre empregos e salários (Susan COZZENS, 2002)

Acima de tudo, é visível a necessidade de considerar a *coesão* entre diferentes sistemas, sem, no entanto almejar destruir a diversidade e pluralidade inerentes que constituem de fato sua identidade. O desafio consiste em agregar concepções e métodos como forma de propiciar sua co-evolução, capaz de criar uma cultura da inovação.

Esta *co-evolução* reflete-se na prática da inovação – teoria e intervenção contextualizadas, fortemente interligadas e legitimadas pelas interações e práticas dos atores e instituições envolvidos. Instauram-se a partir de mecanismos de governança multi-nível (*multi-level governance*), concebida com base em complexos jurídicos flexíveis que integram dimensões verticais e horizontais.

A economia como um todo opera, portanto, dentro de um equilíbrio dinâmico e se auto-organiza, a partir dos processos de racionalidades e emergência. Tal processo é disparado por ruídos ou flutuações (elementos intervenientes aleatórios ou premeditados) que criam *atratores* (episódios ou pessoas inovadoras que exercem desequilíbrio). Nada porém, emerge isoladamente. Antes, pela interação entre os elementos, de acordo com um processo que não pode ser antecipado completamente mas cujos sinais são detectáveis a partir principalmente dos sistemas humanos: as estruturas de idéias, relacionamentos,

formas organizacionais, visões, que constituem a história dos indivíduos e das instituições e que, por sua vez, afetam a evolução dessas entidades (MITLETON-KELLY, 2003 *apud* VUORI, 2005).

A *emergência* também pode ser produto de uma co-evolução. Neste sentido, define-se por uma evolução baseada na dependência recíproca e demanda uma relação bi-lateral de *aprendizado*.

Quanto mais limitados os sistemas de inovação, menores os efeitos de propagação de mudanças e menor a evolução. Por outro lado, quanto mais desequilibrados, mais estão sujeitos a turbulências e flutuações, podendo vir a perder sua identidade (senso de historicidade), entrando em colapso.

Neste caso, a evolução de complexidade dos sistemas de inovação é condição essencial para que seja robusto. Para tanto, o número de interações deve ser ampliado, e a comunicação e difusão de informações devem se dar com a máxima rapidez, garantindo a quase imediata a apropriação dessas informações, de forma a manter a estabilidade evolucionária (desenvolvimento sustentável) do sistema.

Dentro dessa visão que busca integrar diferentes instâncias da realidade sobressai-se o direcionamento à avaliação contínua dos resultados (*outcomes*) das intervenções e ações que geram impactos. Uma visão multidimensional (*pluralistic view*) do impacto da C,T&I sobre a sociedade seria o mais adequado, na linha da co-evolução e da construção de espaços de possibilidades. Como resultado metodológico da abordagem complexa, são utilizadas *multi-análises* e *multi-intervenções*, com o olhar direcionado à interpretação dos fenômenos distribuídos.

Na linha da abordagem de multi-níveis de análise e articulação (*detail complexity*), desenvolve-se o trabalho de Fuller, Warren e Argyle (2005), e Geels e Kemp (2001). Os primeiros desenvolvem pesquisas metodológicas cujas bases declaradas encontram-se na ciência da complexidade e no construcionismo social. Caracterizam a inovação como a emergência de

irregularidades logo legitimadas a partir de movimentos e imperativos sociais, tecnológicos e de mercado (regimes). Rycroft e Kash (1999) e Metcalf (2003) desenvolveram estudos semelhantes em linhas intermediárias entre os modelos sistêmico e complexo, re-dimensionando os aspectos econômico e tecnológico.

Geels e Kemp (2001) trabalham com a teoria da transição aplicada à tecnologia. Partindo das inovações/mudanças nas práticas que acontecem nos nichos (micro-nível), é possível, por difusão e apropriação, extrapolar as mudanças para um meso-nível (o nível das instituições/regras) e para o macro-nível (sociedade/paisagem), gerando a transição²² de um paradigma sistêmico competitivo para uma perspectiva de inovação e desenvolvimento sustentáveis.

Observa-se, nesse sentido, que a adoção da visão complexa não nega a visão sistêmica, somente incorpora questões novas. É preciso considerar os resultados e efeitos distribuídos na sociedade, (COZZENS, 2002; COZZENS, BOBB, BORTAGARAY, 2002).

Na mesma linha de Cozzens, desenvolve-se o trabalho de Kuhlmann e seus colaboradores. A noção de inteligência distribuída aplicada aos sistemas de inovação foi extensamente discutida no trabalho *Improving distributed intelligence in complex innovation systems* (KUHLMANN *et al*, 1999). Em trabalho posterior, Kuhlmann e Edler (2003) discutem o futuro do sistema de C,T&I na Europa. Destacam o conceito de governança como chave e exploram tendências como a internacionalização e os *global players*, observando tensões e avanços em relação às autonomias nacionais e os esforços supranacionais, que levam a impactos nas políticas dos países.

Destacam também a necessidade de lidar com as lacunas existentes entre as nações, e a necessidade de realização de planos locais, regionais, bem como as iniciativas intergovernamentais. Neste sentido, expõe-se na verdade uma lacuna de governança, devido à inclinação de manutenção das nacionalidades e questões de cada país.

²² Transição pode ser definida como um processo contínuo e gradual de transformação estrutural da sociedade (ou de algum subsistema). A teoria da transição teve origem nos estudos sobre a relação entre a dinâmica das populações e a economia evolucionária.

Figura 2.13. Sistema de Inovação concebido por Kuhlmann e Arnold (2001)apud Kuhlmann 2003. Tradução.

Desenham-se, portanto, distintos cenários futuros: (1) concentração e integração em uma arena transnacional de política de inovação, (2) descentralização e regionalização nas arenas de política de inovação, ou (3) centralidade mediada por esquemas integrativos de competitividade e cooperação, em uma arena de mediação multi-nível de política de inovação, na verdade um mix dos cenários anteriores (KUHLMANN, 2001; KUHLMANN; EDLER, 2003). A *inteligência distribuída* seria a chave para a governança.

Em editorial à *Research Policy*, em 2001 (posteriormente lançado em livro²³), Shapira, Klein e Kuhlmann destacam o direcionamento interpretativo ao tema,

²³ SHAPIRA, P. ; KUHLMANN, S. (eds.) *Learning from science and technology policy evaluation: experiences from the US and Europe*. Cheltenham 2003. A obra foi apontada como

assim como a crescente demanda pelas análises de impactos sócio-econômicos, que têm encontrado certa resistência entre pesquisadores acadêmicos: o foco no *ex-post* não tem sido privilegiado, uma vez que as avaliações se concentram em estudos prospectivos e no conceito da avaliação formativa.

Observa-se também a inexistência de metodologias ou instituições dominantes, reforçando a horizontalidade e a contextualização das iniciativas: o método “*one-size-fits-all*” tem sido desaconselhado (MOLAS-GALLART, 2004).

Seguindo essa tendência, Katz e Cother (2006) argumentam que os sistemas de inovação são, de fato, sistemas complexos socialmente construídos, em contínua interação com as forças políticas, econômicas e sociais. Na mesma linha, Varsakelis (2006) sustenta que as balizas perceptíveis pela sociedade e favoráveis à inovação são o desenvolvimento sustentável, a educação e o comportamento ético nas instituições.

Para Lundvall (2006) são fundamentais à compreensão e desenvolvimento dos sistemas nacionais de inovação: compreender como diferentes tipos de conhecimento são criados e usados nos processo de inovação; entender como a co-evolução da divisão de trabalho e a interação tomam lugar dentro e entre as organizações nas nações; compreender o capital social como fenômeno multidimensional e criar indicadores capazes de capturar as diferentes dimensões.

Enquanto o direcionamento a respostas globais aponta para uma ênfase em produtos e *políticas de conhecimento*²⁴, dimensionamentos locais enfatizam as pessoas, relações e o aprendizado que, de fato, criam uma ambiência propícia à inovação nas nações.

Nesta linha de análise, pode-se dizer que, dentro da abordagem complexa das atividades de C,T&I, existe uma tendência atual de implementação de uma

a primeira a desenvolver uma visão sistêmica transatlântica sobre as questões de avaliação da política de inovação.

²⁴ Lundvall (2006) refere-se aqui à crescente importância dada à gestão da propriedade intelectual, patentes e capitalização do conhecimento, definida como uma política de conhecimento, não de inovação.

avaliação não apenas formativa mas muito mais direcionada a um modelo emancipatório.

Isto significa que a natureza da avaliação passa a se basear em um processo de análise crítica participativa (envolvendo, portanto distintos grupos de interesse) de uma dada realidade ou fenômeno dessa realidade, visando sua transformação em termos qualitativos e praxiológicos pela legitimação operada no nível das comunidades (nichos).

2.4 Síntese do Capítulo

O *paradigma linear* da ciência, tecnologia e inovação desenvolveu-se no pós-guerra como síntese de progresso das nações. O direcionamento axiomático, compartimentado, sequencial e redutor do processo de inovação não se sustentou por muito tempo. A regulação estrita tampouco solucionou o distanciamento entre a comunidade científica e a sociedade.

O fim do *paradigma linear* teve como maior consequência o declínio da abordagem neoclássica e o despertar para a abordagem evolutiva dos sistemas. Os mecanismos de diversificação e seleção, a dependência das trajetórias de aprendizado, definiram ao longo dos anos o entendimento da inovação como processo de busca e aprendizado iterativo (CASSIOLATO; LASTRES, 1998).

A ascensão do *paradigma sistêmico* e sua consolidação permitiram compreender que as instituições e organizações evoluem a partir de mecanismos de seleção e variedade, segundo uma racionalidade técnica. São únicas, porém imersas no sistema.

Como consequência, sua performance é dependente do desempenho do sistema como um todo, particularmente em função da qualidade (eficiência) dos subsistemas (mercado, P&D, usuários, intermediários e rede institucional que os suporta). A ênfase cognitiva está explícita nos modelos prescritivos e na ênfase da regulação orientada pelo mercado.

A *abordagem complexa* apresenta-se como movimento de superação paradigmática relacionada à sustentabilidade co-evolucionária de sistemas locais, regionais, nacionais e supra nacionais, baseada na constante re-estruturação dialética entre ambiente e sistema que, no limite são iguais. A questão da sustentabilidade é recorrente devido à inerente implicação na co-evolução e eco-regulamentação, a partir do contínuo desenvolvimento e aprendizado interativos.

Vivencia-se a *ecologia da ação* amparada em uma racionalidade substantiva, que supõe a compreensão da relação estreita entre pensamento (teoria) e ação, entre individual e coletivo, entre política e vida cotidiana (regulação reflexiva).

O Quadro 2.2 a seguir, confronta os diferentes aspectos e características de cada paradigma.

Quadro 2.2 Confronto entre os paradigmas linear, sistêmico e complexo

Paradigma Característica	Linear	Sistêmico Hélice Tripla	Complexo
Relação	Linear	Conectiva e Interseccional	Todo e partes / Inteligência distribuída
Ênfase	Procedimental	Cognitiva e Estruturalista	Semântica
Filosofia	Mecanicista	Sistêmica	Heurística e hermenêutica
Manifestação	Endogenia	Adaptação, Transferência e Relação	Co-evolução
Foco	Entidades	Processos e Eventos	Fenômenos
Dinâmica	Causalidade linear	Causalidade Circular	Incerteza/ Emergência / Risco
Avaliação	Peer Review	Best practices e Benchmarking	Formativa/Good practices
Pensamento	Linear	Sistemático / Sistêmico	Complexo
Relação entre Agentes	Isolamento	Colaboração e Cooperação	Mobilidade
Movimento	Assimilação	Reflexão e Decisão	Avaliação
Metodologia	Quantitativa	Quantitativa / Qualitativa	Qualitativa/Quantitativa
Políticas	Seminais	Regulamentadoras e Normativas	Indutoras/Reflexivas
Abrangência	Local	Setorial/Nacional / Regional/Nacional	Transnacional
(Cont.) Impacto	Científico	Tecnológico / Econômico	Sócio-ambiental
Papel do Estado	Provedor	Controlador / Regulador	Inovador/Emancipador
Organização	Tradicional/ Burocrática	Knowledge Organization / Learning Organization	Complex Organization
Conceito de desenvolvimento	Desenvolvimento endógeno	Competitividade/ Desenv. Econômico Competit/Micro e Meso Desenv.	Desenvolvimento sustentável
Recursos	Infraestrutura	Recursos Humanos / Capital humano e capital social	Sociedade e meio ambiente capital natural
Ator central	Universidade	Empresa / Universidade- Governo-Empresa	Multi-atores / Sociedade
Ciência	Isolada / impacto científico / verdade universal	Cooperativa / Impacto científico e econômico	Co-evolutiva/ impacto sócio-econômico e científico
Tecnologia	Saber técnico	Conhecimento acumulado	Instrumento de transformação da sociedade
Inovação	Resultado da ciência	Evento tecnológico	Fenômeno sóciotécnico
Pesquisa	Pura/Básica	Interdisciplinar	Transdisciplinar
Regulação	Estrita	Flexível	Reflexiva

Fonte: do autor

Capítulo 3

Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação

O conjunto de elementos que estruturam os sistemas de C,T&I são formados, em seus limites, pelo esforço empreendido pelas empresas e instituições mas, sobretudo, a partir das políticas públicas. Refletir sobre a legislação e os marcos regulatórios, aliado ao conhecimento do contexto no qual foram construídos, enseja ampliar as possibilidades de intervenção construtiva.

Inicia-se este capítulo com uma explanação sobre sistemas políticos e a função das políticas públicas em C,T&I, a partir da ligação entre teoria, prática e intervenção. Direcionamentos e situação dessas políticas em outros países servem de referência. Processos de transição para uma política de C,T&I complexa e sustentável são discutidos. A última seção aborda o planejamento e implementação de políticas públicas de C,T&I na América Latina e os desafios envolvidos.

3.1 Fazendo política: a ligação entre prática, teoria e intervenção

Assumindo que a sociedade é um sistema social que abrange outros sistemas, o *sistema político* de uma nação pode ser entendido como um de seus subsistemas funcionais que atua na instância da regulação e normalização de transações, e intenta diminuir as complexidades inerentes aos processos da sociedade por meio de intervenções regulativas, normativas e cognitivas. Faz isso a partir de leis, normas, e princípios regidos por objetivos comuns à nação e à coletividade. Nesse sentido, o sistema político é orientado pelo *regime político*, sempre referencial, normativo e institucional.

No caso específico do *sistema legal*, todos os atos governamentais formam o arcabouço de regras (regulativas, normativas e cognitivas), que operam segundo o código lícito-ilícito e amparam as ações políticas.

Definida com base no sistema legal, a *política de inovação* é produzida da amálgama entre a política científica e tecnológica, e a política industrial (abrangendo questões tecnológicas e mercadológicas).

A política de C&T tem como foco a intervenção no sistema de ciência e tecnologia, visando o desenvolvimento de seu patrimônio e interlocução com outros sistemas. Nesse sentido, objetiva a maximização da produção de conhecimento científico e tecnológico a partir de mecanismos de incentivo à pesquisa.

A política industrial está focada na intervenção na dinâmica produtiva e visa promover mudanças qualitativas que induzam ao desenvolvimento econômico das nações. É definida como fator motivador da produção industrial e de transformações das estruturas produtivas direcionadas à eficiência e qualidade, à maximização do potencial competitivo das empresas e, por conseqüência, às inovações.

Na atualidade, tanto a política de C&T quanto a política industrial desenvolvem-se segundo uma perspectiva sistêmica. Deste ponto de vista, o *mainstream* da política de inovação encontra-se orientada ao planejamento e implementação de intervenções para estimular a capacidade de transformação do conhecimento em produção para o mercado, gerando desenvolvimento econômico. O foco está de um lado no *ex-ante*, através de estímulos às atividades inovativas e, de outro, pela minimização de entraves ou superação de gargalos que possam bloquear os fluxos. Consoante a esse direcionamento, o terreno da política de inovação, segundo a OECD (1997 *apud* OCDE, 2005 a), é apresentado na Fig.3.1.

Fig.3.1. Terreno da política de inovação – modelo OECD (Traduzido de OECD, 1997 *apud* 2005 a)

Segundo a OECD, os obstáculos estruturais e institucionais, de natureza sócio-econômica, somente podem ser superados ao se criarem condições favoráveis à mudança. O conjunto de atividades de aprendizado, de geração de competências e

redes sociais determina essa mudança, considerando-se uma base científica e de engenharia. Estes elementos formariam o terreno da política de inovação.

Ao longo dos quase 30 anos em que os estudos sobre os sistemas de inovação têm sido implementados, várias organizações internacionais têm contribuído para a evolução das políticas de inovação. A OECD principalmente é um marco referencial institucional na área. As análises das políticas de C&T foram iniciadas pela instituição no início dos anos 60, antecipando muitas das tendências que hoje se tornaram reais.

As concepções defendidas pela OECD têm evoluído a partir da edição de uma série de manuais.

O *Manual Frascati*, cuja primeira versão foi publicada em 1960, teve versões em 1994 e em 2002, tratando de esclarecer como devem ser mensuradas as atividades de P&D. O *Manual de Canberra* (1995), está voltado para a mensuração dos recursos humanos envolvidos com ciência e tecnologia. Visando melhorar a compreensão do processo de inovação e seus impactos na economia, assim como apoiar a tomada de decisão dos *policy makers*, a OECD publicou em 1997, a versão de 1992 revisada do *Manual de Oslo*. Em 2006 foi publicada a versão em português da 3a. edição. Em 2001 foi produzido o *Manual de Bogotá*, inspirado no *Manual de Oslo* e direcionado às especificidades dos sistemas da América Latina e Caribe.

Em estreita co-evolução com os teóricos dos Sistemas Nacionais de Inovação, as políticas da OCDE compartilham a visão de que cada nação é caracterizada por um corpo particular de setores particulares, regras e rotinas, organizações institucionais e realizações. A política é um processo de aprendizado contínuo em estreita relação com a teoria e as práticas.

3.2 Co-evolução

Os sistemas de inovação 'aprendem' a partir da co-evolução entre teoria, práticas e intervenções políticas (SMITS;KUHLMANN, 2004). Particularmente, a evolução da política de C,T&I se dá pela aplicação de conceitos teóricos (que orientam as intervenções) e pelo aprendizado da ação, que resulta da avaliação das políticas implementadas.

A ligação entre o conceito de sistema nacional de inovação e as ações políticas fortaleceu-se com o tempo, amparada no apoio recebido de organizações transnacionais como a OECD, por meio da difusão das melhores práticas, avaliações constantes, controle de atores e trocas.

Consoantes ao paradigma complexo, argumentam Smits e Kuhlmann (2004) que problemas comuns foram detectados na análise de vários sistemas de C,T&I, apontando para a necessidade de revisão das políticas públicas (em busca de horizontalidades, em detrimento de políticas *top-down*) e sua legitimação:

- falta de atores altamente organizados, locais de encontro e motores primários
- pobre demanda por articulação
- foco em processos locais que desperdiçam oportunidades externas
- redes muito fracas (impedindo a transferência de conhecimento)
- redes muito fortes (que causam fechamento, dominância por parte de alguns atores, ou que não possuem a necessária capacidade de destruição criativa)
- legislação em favor de tecnologias beneficiárias (*incumbent technologies*)
- falhas no mercado de capitais

Smits e Kuhlmann (2004) observaram padrões recorrentes com relação ao trinômio prática-intervenção-teoria¹, que podem ocorrer em paralelo e representam todos importantes estágios no processo de inovação:

¹ Tomando como exemplo a política de inovação desenvolvida ao longo de 25 anos na Holanda, os autores Smits e Kuhlmann traçam, com base em Van der Meulen e Rip (1998) um interessante

Numa fase inicial (Fase A), o Estado lança mão prioritariamente de *instrumentos financeiros* destinados a estimular as atividades de inovação. Torna-se então, a um só tempo, financiador e comprador das inovações (é o Estado empreendedor). Apesar do resultado esperado ser a incorporação da cultura da inovação pelas empresas, raramente isso acontece devido à pobre articulação entre os diferentes atores.

Num segundo estágio (Fase B), criam-se instrumentos que focam na relação entre duas ou mais organizações através de *instrumentos de difusão da inovação*, que se traduzem nas práticas de estímulo à cooperação universidade-empresa e à mobilidade de pesquisadores (é a universidade empreendedora). A solução estaria na difusão de práticas inovativas a partir da mobilidade de pesquisadores da academia para empresas privadas e no estabelecimento de estruturas intermediárias de inovação: centros, parques, etc.

Logo se conclui que a política não pode se restringir ao encorajamento da produção e difusão de conhecimento. O descompasso entre o conhecimento produzido e as necessidades das empresas torna-se freqüente. A orientação ao usuário da inovação parece então ser a solução.

Na Fase C, não só a estrutura de interface entre os usuários e produtores é melhorada, como também a infra-estrutura é expandida pela introdução e/ou melhoria de formas de inteligência estratégica, esquemas de capital de risco, infra-estrutura eletrônica e outras condições que facilitam a inovação nas redes e sistemas, suportando os processos de inovação nas empresas (suporte gerencial), instrumentos de interface entre firmas e aprendizado direcionado à construção de competências tecnológicas e negociais, no que se convencionou chamar de *preenchimento de lacunas gerenciais*.

estudo a partir das diferentes fases que, ao longo do período, contribuíram para o desenvolvimento da abordagem sistêmica da inovação naquele país.

Entretanto, logo esse tipo de abordagem gera assimetrias, acordos bilaterais e redireciona o Estado ao papel de financiador da P&D nas empresas. Conclui-se que o desenvolvimento do sistema de inovação demanda uma maior abrangência de envolvidos e ações.

Constitui-se assim a Fase D, pela introdução de instrumentos sistêmicos e contextuais. Esta abordagem é tão promissora que foi adotada por muitos países da OECD. Focando mais na *mediação* entre os sistemas científico e tecnológico, industrial, mercadológico e sócio-cultural, concentra-se no crescimento do que Van der Meulen e Rip (1998) denominaram *nível de intermediação/intermediário*.

Em suas análises do sistema de pesquisa holandês, argumentam que houve um crescimento de estruturas intermediárias como associações de universidades, conselhos de pesquisa, programas prioritários, exercícios de prospecção que passaram a atuar como estimuladores no processo de mediação entre os distintos atores.

Este processo de mediação levou ao surgimento de dinâmicas orientadas e não-orientadas pela agregação heterogênea entre opiniões individuais e experiências no repertório e na agenda coletiva: diversidade de fontes e considerações combinadas dentro de um processo estruturado construído a partir de interações e encontros leva à construção de agendas intencionais (VAN DER MEULEN; RIP, 1998).

Tem-se desse modo o direcionamento na atualidade aos *instrumentos de governança* dos sistemas de inovação, com ênfase na articulação política entre os atores e entre os distintos níveis de intervenção (GRISTOCK, 2000). Desenha-se uma inteligência distribuída que dará suporte às decisões.

A partir dessa narrativa e, tomando por base as discussões realizadas no Capítulo anterior, depreende-se que também os paradigmas de política de inovação tem se modificado ao longo do tempo em direção a uma estruturação mais complexa.

Se a primeira geração de política de inovação estava embasada na ciência e na tecnologia como fontes únicas de conhecimento e desenvolvimento, e a segunda geração tinha como foco os sistemas de inovação e clusters, e um direcionamento ao crescimento econômico, a terceira geração considera uma abrangência maior. Um mundo complexo necessita de uma política complexa.

O aumento da importância e a ingerência da inovação na economia baseada no conhecimento requerem que seja suportada e incentivada amplamente. A inovação é demasiado importante e demasiado ubíqua em uma economia baseada no conhecimento para ser dirigida somente pela política de inovação. O conceito da inovação deve ser encaixado em outras áreas da política (LENGRAND et al, 2002).

A nova geração de política de inovação assume que somente a *governança dos sistemas de C,T&I* será capaz de promover o desenvolvimento sistêmico e sustentável, a partir de ações integradas e coordenadas considerando-se os sistemas sociais nacionais, regionais e locais (LENGRAND et al, 2002; OECD, 2005 a; SMITS; KUHLMANN, 2004).

Neste sentido, as práticas de *coordenação* estariam primariamente ligadas à agenda de inovação no sentido de determinar direções prioritárias legitimadas a partir de atividades de comunicação, consultoria e arbitragem entre os distintos sistemas e respectivos regimes (conjunto de regras) mais diretamente envolvidos. É necessário implementar ações capazes de atravessar os distintos regimes, identificando também as fraquezas do sistema e as falhas.

Não mais se sustentam as simples comparações ‘a versus b’, inadequadas posto que a evolução é essencialmente endógena. A causação linear, enquanto raciocínio simplificador, também não mais pertence. Isto implica no desenvolvimento de novas racionalidades para as intervenções, que necessitam ser constantemente reavaliadas, o que favorece diretamente o ato de criar a própria política. O Quadro 3.1 explicita a relação entre teoria, políticas públicas e prováveis impactos gerados.

Quadro 3.1 – Relação entre conceito de inovação, base paradigmática, políticas públicas e resultados

Se a inovação é vista como....	A base paradigmática é...	As políticas públicas atuam ...	O resultado pode ser....
novidade que é resultado de um processo linear de ligação entre P&D e mercado	o modelo linear de C,T&I de primeira geração (science push)	na criação de instrumentos financeiros e provimento de fundos às atividades científicas de P&D	falha na satisfação das expectativas dos usuários, isolamento
novidade que é resultado de um processo linear de demanda do mercado em relação à pesquisa científica e P&D	o modelo linear de C,T&I de segunda geração (technology pull or demand pull)	na criação de instrumentos financeiros e no provimento de fundos visando a satisfação das necessidades da empresa e atividades de P&D	baixa capacitação real e desencorajamento das atividades de inovação nas empresas. Falha em prever e atender expectativas dos usuários
produtos ou processos tecnologicamente novos ou significativamente melhorados que são resultado da combinação balanceada entre necessidades de mercado e os avanços científicos e tecnológicos	o modelo linear casado de C,T&I de terceira geração (coupling model) e modelo sistêmico integrado de quarta geração (chain-linked model) desenvolvimento do "modo 2" e orientação ao Quadrante de Pasteur	no encorajamento da interação entre instituições de pesquisa e empresa, universidade e empresa. Criação de instrumentos de articulação e difusão	baixa capacitação real das empresas e falta de internalização de competências sistêmicas, possibilidade real de não articulação e falha no atendimento das expectativas dos usuários
produtos ou processos tecnologicamente novos ou significativamente melhorados que são resultado da articulação entre distintos atores com foco na inovação tecnológica e lócus empresarial idealizado	O modelo sistêmico de C,T&I . SNI . National Diamond . Triple Helix . Cont. "modo 2" . Cont. Quadrante de Pasteur	na regulação das trocas, articulação entre os atores e promoção do desenvolvimento econômico pela competitividade e produtividade, com base nas melhores práticas de gestão. Instrumentos de gestão	falha no atendimento das expectativas dos usuários exclusão social acumulação de capital assimetrias de desenvolvimento
o fenômeno emergente que resulta de um processo de apropriação e construção sociotécnica complexa que pode ou não gerar benefícios equitativos e/ou ecologicamente corretos	O modelo complexo de C,T&I , abrangendo as ênfases anteriores e superando limites Inteligência distribuída Multi-níveis e multi-fases Teoria de Agentes Teoria da Transição	na promoção da participação pública, difusão, prospecção, avaliação contínua de impactos, voltadas a uma ecologia da ação que visa o desenvolvimento sustentável. Instrumentos de governança	macro desenvolvimento de longo prazo desenvolvimento sustentável Pretende promover a equidade social com respeito à diversidade

Fonte: o autor

Considerando a orientação contextual e de comprometimento, a avaliação da política de C,T&I como disciplina e prática hoje é muito diferente do esquema tradicional de avaliação programática. A incorporação da visão sistêmica complexa implica na revisão não só do processo de avaliação em si como também do papel dos fazedores de política (*policy makers*).

A avaliação tornou-se mais distribuída e, portanto, mais horizontal e ativa na prática da governança. Isto significa admitir a passagem da lógica linear, na qual eram consideradas a política, as políticas decorrentes, os programas e projetos numa perspectiva *top-down*, para um modelo integrado mais horizontal e, por fim, sustentável, onde possa haver aprendizado e co-evolução, pela promoção de uma avaliação formativa² e por fim emancipatória³ contínua dos sistemas.

O Estado regulador/ controlador de trocas, dá lugar ao Estado avaliador/formativo e, finalmente, evolui para o Estado mediador/emancipador que baseia suas intervenções na reciprocidade (Estado-sociedade), direcionado-se à sua constituição como Estado reflexivo⁴. Desta forma, torna-se necessário considerar:

- ***Distintas visões e entendimentos de política de inovação:*** dentro do próprio país, diferenças de interpretação entre os ministérios e instituições, sobre as políticas de inovação, sua natureza e papel, levam a divergências.
- ***Percepção da divisão de trabalho entre diferentes áreas políticas:*** a coerência da política de inovação se baseia no atendimento de metas de várias áreas políticas. Isso implica em uma política multi-orientada.

² O conceito de avaliação formativa se opõe à avaliação somativa e à normativa uma vez que enfatiza a importância do processo e não do produto.

³ A avaliação emancipatória se dá na construção da avaliação como exercício de metacognição: tomada de consciência que se opera internamente e, a partir do diálogo, constitui-se em uma oportunidade de auto-regulação.

⁴ Retoma-se o conceito de modernidade reflexiva de Giddens ao se considerar a possibilidade de criação de um Estado reflexivo capaz de orientar-se segundo duas 'consciências': a consciência do próprio Estado como instituição/unidade e a consciência da sociedade/coletivo.

- ***Fragmentação e segmentação:*** são requeridas ações co-ordenadas capazes de integrar os distintos atores.
- ***As racionalidades que competem:*** preferências específicas, ideologias e bases educacionais determinam diferentes sistemas políticos e níveis de maturidade, construídos sobre distintas racionalidades.
- ***Visão de curto prazo na alocação de recursos*** que por vezes impede que políticas de longo prazo aconteçam.
- ***Competição e ambição pessoal:*** tensões e contradições nos sistemas políticos surgem não somente de fatores estruturais, mas também de ambições pessoais, competição por status e recursos escassos. Isso leva a rivalidades e perda de coerência.
- ***Diferentes imperativos para distintas áreas políticas:*** o desafio atual é ultrapassar o modelo centrado no crescimento econômico como imperativo em direção a uma política integrada, cujos imperativos se ligam à política de desenvolvimento sustentável, que inerentemente deve considerar limitações como a capacidade que o ecossistema mundial suporta.
- ***Questões estratégicas nos novos regimes de administração pública:*** o foco na eficiência pode dificultar as ações políticas coordenadas de longo prazo (OCDE, 2005 a).

Na mediação entre atores e na formulação de políticas de pesquisa e inovação, os fazedores de políticas sofrem pressões societais para que:

- façam escolhas difíceis de alocação de recursos
- aumentem a eficiência e a eficácia das intervenções do poder público
- integrem distintas visões do que seja inovação
- integrem as políticas de inovação às políticas econômicas e educacionais
- consigam lidar com a crescente complexidade do problema
- façam adaptações das políticas às diferentes instâncias de aplicação: nacional, regional, estadual, municipal
- possam prever o futuro com base em estudos prospectivos

Recentemente, alguns governos iniciaram a organização de um grande aparato de políticas estruturais, a fim de criar uma agenda mais abrangente e uma política voltada ao desenvolvimento sustentável (como é o caso da União Européia). Devido à natureza complexa da matéria, é normal que surjam tensões entre os diferentes atores e áreas políticas, uma vez que respondem a distintos paradigmas e regimes.

Outros governos têm focado seus esforços no fortalecimento e legitimidade das instituições relacionadas à ciência, tecnologia e inovação. São exemplos desse direcionamento político a Coreia (que investe pesadamente no Ministério da Ciência e Tecnologia); e a Finlândia (onde há longa tradição do Conselho de Política em Ciência e Tecnologia).

Surpreende que em sua análise sobre a situação das políticas de pesquisa e inovação realizada em 2001, Laredo e Mustar tenham sinalizado para um redesenho mundial de prioridades voltadas não para os sistemas de inovação, antes para necessidades de desenvolvimento regional e uma aproximação entre os atores e o poder público estadual/local. Na breve jornada empreendida pelos autores constataram uma série de convergências que, em particular, dizem respeito ao crescimento do papel das universidades e o desengate entre governo e indústria, com o virtual fim dos grandes programas (LAREDO; MUSTAR, 2001, p.12).

Dentro da noção da interdependência entre agentes que operam a partir de concordâncias e conflitos que geram mudanças, é necessário desenvolver uma inteligência estratégica e um trabalho cooperativo entre especialistas das várias ênfases em ciência, tecnologia e inovação e os fazedores de políticas. Nesse sentido, a governança das distintas arenas políticas dos sistemas de inovação, é essencial (KUHLMANN *et al*, 1999).

Em 2006, Laredo retoma suas análises sobre essas tendências e enumera os principais direcionamentos e desafios:

Quadro 3.2 Direcionamentos das políticas em C,T&I

Anos 60	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliações por país empreendidas pela OCDE
Anos 80	<ul style="list-style-type: none"> • Conhecimento acumulado gerou uma série de manuais, guias e programas colaborativos
Últimos anos	<ul style="list-style-type: none"> • Retorno às questões políticas: renovação e performance institucional. • Excelência e competências: "centros de excelência", "centros de competência" • Programas transversais visando competitividade • Programas individuais dão lugar a "Portfólios de Programas" • Uso extensivo de experts internacionais nas atividades de avaliação
Novos desafios	<ul style="list-style-type: none"> • Mudança no quadro referencial: <ul style="list-style-type: none"> • excelência (vista agora como critério central para a produção de pesquisa), • fragmentação (diversidade de instituições é vista como contraproducente) e • atratividade (reter e atrair os melhores profissionais) • A quebra das fronteiras de pesquisa é considerada essencial para a liderança na condução de pesquisas • Indicadores dão lugar a "Indicadores de Posição" • Conceito ampliado de inovação: <ul style="list-style-type: none"> • políticas de aglomeração (parques tecnológicos e científicos), • governança, • ações transversais, • horizonte de tempo de avaliação ampliado para décadas • Gestão estratégica dos sistemas complexos: <ul style="list-style-type: none"> • "inteligência distribuída", • novas formas políticas (debates públicos, exercícios de prospecção, grupos interessados), • avaliação baseada em performances individuais e relevância do portfólio, • visão processual da elaboração de políticas e da avaliação

Fonte: Trad. de Laredo (2006)

O principal objetivo é a administração de tensões nos sistemas políticos. O desafio consiste em implementar ações co-ordenadas conseqüentes e legitimadas pelos vários atores, ações estas que conduzem a uma mudança em direção à implementação do desenvolvimento sustentável.

3.3 Transição para uma abordagem complexa e sustentável de C,T&I

Retomando as reflexões iniciadas no capítulo dois e considerando a discussão feita na seção anterior, observa-se que também no terreno das políticas de C,T&I desenha-se um imperativo de mudança, de superação do paradigma sistêmico em direção ao paradigma complexo. A ênfase na governança corrobora esse direcionamento. A emergência e consolidação de uma nova institucionalidade que considere a questão do desenvolvimento sustentável passa necessariamente pelo avanço nas pesquisas em torno da transformação dos paradigmas sob uma visão sociotécnica. Quando se aborda a questão do desenvolvimento sustentável e a transição para um novo modelo, imediatamente vem à mente a noção de sustentabilidade ambiental e sua relação com as dinâmicas industriais e sociais.

Segundo o IHDP⁵ (1999), existem três modos de abordar a questão da sustentabilidade ambiental e do desenvolvimento sustentável: o modo econômico, o modo tecnológico e o modo sociológico.

- Os economistas tendem a moldar o problema da super-exploração de recursos do ambiente e de subdesenvolvimento como uma alocação ineficiente de bens e recursos e/ou como resultado de mercados imperfeitos, nos quais os preços não refletem o valor dos bens e serviços proporcionados pela natureza. A solução é determinar o preço correto e usar mecanismos de mercado, alocando recursos de maneira mais eficiente. Os desafios principais para esta aproximação estão no tratamento da equidade, da relevância de arranjos institucionais, e da dinâmica tecnológica. Essa perspectiva reflete uma aproximação neoclássica e, portanto, tradicional do problema, expondo um paradigma linear e utilitarista subjacente a esta abordagem.
- os cientistas dos sistemas da tecnologia e peritos em administração tendem a moldar o problema ambiental e de desenvolvimento sustentável como uma sub-

⁵ International Human Dimensions Programme

utilização das capacidades científicas, de conhecimento tecnológico e gerencial. Maior criatividade e investimento na pesquisa são requeridos para deslocar os processos para a sustentabilidade. Alguns acreditam que os regulamentos e subsídios do governo devem fornecer os incentivos necessários para a mudança tecnológica e a introdução de produtos e serviços novos ambientalmente amigáveis. Os desafios principais para esta aproximação são o efeito denominado *rebound* (efeito do retorno ou *rebound* é o fenômeno por meio do qual o uso eficiente do recurso, ao invés de reduzir o consumo, pode gerar mais consumo, com base na disponibilidade de mais recursos, em meio a um mercado sempre voraz). Essa perspectiva, que se baseia na eficiência tecnológica, reflete o paradigma sistêmico competitivo voltado à inovação tecnológica.

- Os cientistas orientados sociologicamente baseiam seus estudos na relação entre comportamento humano e mudança. As várias aproximações neste campo de pesquisa não podem ser capturadas por um único paradigma principal. Algumas focalizam a responsabilidade individual, enquanto outras os dilemas da coletividade. A suficiência e o consumismo irracional são conceitos do valor introduzidos neste campo de pesquisa. Uma das aproximações mais recentes focaliza na interdependência entre produtores e consumidores, e a infra-estrutura institucional e física como determinantes na organização da escolha social de vida e de consumo. Investigar o papel dos indivíduos como consumidores e, ao mesmo tempo, a dinâmica de consumo, são aspectos especialmente relevantes para esta perspectiva. A orientação sociológica da abordagem direciona a uma intervenção sociológica e institucional da questão.

As abordagens descritas acima têm apenas finalidades ilustrativas, uma vez que se considera que apenas uma aproximação complexa (e portanto multi-disciplinar) da questão do desenvolvimento pode desenhar uma transição da situação atual de desequilíbrio para uma situação sustentável. Mas a pergunta é: Como e onde intervir para gerar a mudança desejada?

Tomando por base os estudos de Geels e Kemp (2005), sobre transição nos sistemas tecnológicos, sugere-se aqui a aplicação dessa metodologia à proposição da

transição da política de C,T&I para uma abordagem complexa e sustentável. Segundo os autores, os processos de mudança nos sistemas sociotécnicos ocorrem por meio de três processos distintos: reprodução, transformação e transição. A *reprodução* refere-se às mudanças incrementais que são feitas em trajetórias já trilhadas. A *transformação* refere-se a uma mudança na direção das trajetórias, relacionadas a mudanças nas regras que guiam a ação de inovação. A *transição* refere-se à descontinuidade da trajetória e um deslocamento a um novo sistema e trajetória. Neste sentido, a transição é sempre radical, ainda que possa acontecer em longo prazo (podendo envolver duas ou mais gerações, ou décadas).

O mérito da transição (e por consequência da teoria de transição) está na admissão de que os processos de inovação não ocorrem apenas em termos tecnológicos ou setoriais. Considera a inovação como processo sociotécnico, assumindo a complexidade do sistema e diversidade de atores. A metodologia subjacente à teoria da transição constrói-se sobre abordagens multi-nível, multi-fase, e de multi-atores e redes (Fig.3.2).

Fig. 3.2. Rede de multi-atores envolvidos em sistemas sociotécnicos

As dinâmicas sociotécnicas operadas nos sistemas industriais e de inovação envolvem a co-evolução de redes sociais, tecnologia, atores humanos e organizacionais, instituições e suas regras. As trocas e o aprendizado mútuos ocorrem a partir de variados processos de interação, criação, interlocução, adaptação e feedback.

Essa interação se dá, a rigor, com base em distintos *regimes sóciotécnicos*: regime científico, tecnológico, sócio-cultural, mercadológico e político. Cada regime é um conjunto próprio de *regras*, embutido (*embedded*) nas complexas práticas, processos e artefatos, conhecimentos e valores, estruturas, nos modos de perceber, definir e resolver problemas.

3.3.1 Regimes de inovação

Do mesmo modo que cada sistema possui seu próprio conjunto de regras (regime), por analogia um sistema de inovação está condicionado a um *regime de inovação*, sob o qual são estruturadas e coordenadas as atividades e trocas. Particularmente, no caso da inovação, existe uma articulação de distintos sistemas e seus regimes, e um conjunto de regras rege as relações entre regimes distintos. Teríamos então um *meta-regime sociotécnico de inovação*. A Fig. 3.3 explicita esta relação.

Fig. 3.3. Meta coordenação entre regimes sociotécnicos

Trad. e adapt. de Geels (2004, p.9)

Do ponto de vista político sobretudo, as regras não existem como entidades autônomas. Ao contrário, se conectam e se organizam entre si dentro de um sistema de regras. O alinhamento entre as regras proporciona estabilidade ao regime e garante sua coordenação (GEELS, 2004). Segundo Scott (1995 apud GEELS, 2004), a coordenação de regras envolve três dimensões:

- regulativa (referente a regras formais e explícitas),
- normativa (referente a valores, direitos e deveres) e a
- cognitiva (referente a conceitos e rotinas).

O Quadro 3.3 indica resumidamente as diferenças entre estas dimensões.

Quadro 3.3 Três dimensões de regras

	Regulativa	Normativa	Cognitiva
Exemplos	Regras formais, leis, sanções, estruturas de incentivos, estruturas de recompensa e custo, sistema de governança, sistemas de poder, protocolos, padrões, procedimentos	Valores, normas, expectativas de atuação, papéis, sistema de autoridade, deveres, códigos de conduta	Prioridades, agenda de problemas, crenças, corpo de conhecimentos (paradigmas), modelos de realidade, categorias, classificações, linguagem e jargões, busca heurística
Bases de submissão	Expediente	Obrigação social	Concordância
Mecanismos	Coerção (força, punição)	Pressão normativa (sanções sociais como ‘vergonha’)	Mimetismo, aprendizado, imitação
Bases de legitimação	Legalmente sancionada	Moralmente governada	Culturalmente suportada, conceitualmente correta

Trad. de Scott, 1995 (*apud* GEELS, 2004).

Cada regime que compõe o regime de inovação constrói e é construído com base nas três dimensões descritas (regulativa, normativa e cognitiva). A transição para um novo regime está condicionada à dinâmica de interações entre atores humanos e regimes, o que envolve percepções e conhecimentos que os próprios *atores* têm, as condições e agentes que influenciam suas práticas (*fatores exógenos*), o *sistema*

social e como aprendem socialmente (*aprendizado social*), e os *efeitos*, *intencionais* ou não, de suas *decisões e intervenções* no sistema.

Quadro 3.4. Exemplos de regras em diferentes regimes

	Formal/Regulativa	Normativa	Cognitiva
Regimes Tecnológicos	Padrões técnicos, especificações (ex. emissões, padrões de segurança) de produtos e processos, requerimentos funcionais (articulação com consumidores ou departamentos de marketing, subsídios de P&D.	Empresas possuem seu próprio senso (que empresas somos? Que negócios fazemos?), estruturas de autoridade em comunidades técnicas ou firmas, procedimentos de teste.	Busca da descoberta, rotinas, princípios norteadores, expectativas, estratégias de resolução de problemas, classificações, modelos de engenharia..
Regimes Científicos	Programas formais de pesquisa (em grupos de pesquisa), limites profissionais, regras para concessão de subsídios, regras de promoção, leis de propriedade intelectual.	Procedimentos de publicação, normas de citação, valores acadêmicos e ética científica, conduta esperada, autoridade.	Paradigmas científicos, métodos e critérios de produção de conhecimento, exemplos científicos.
Regimes Políticos	Leis, sanções, permissões, regulamentos, estruturas de incentivo, procedimentos administrativos que estruturam os processos legislativos.	Objetivos políticos, padrões de interação com os demais atores, mediação, valores políticos, comprometimento institucional	Idéias sobre a efetividade de instrumentos e princípios norteadores (ex. liberalização), agenda de problemas, ideologias.
Regimes Sócio-culturais	Leis ligadas à cultura, regras que estruturam a disseminação da informação, produção de símbolos culturais (leis da mídia)	Valores culturais na sociedade ou nos setores, modos pelos quais os usuários interagem com as empresas, expectativas de aceitação social	Significados simbólicos, idéias sociológicas, percepção social e cultural, crenças..
Regimes Mercadológicos e dos Usuários	Construção de mercados a partir de leis e regras, direitos de propriedade, padrões de qualidade de produtos, subsídios mercadológicos, regras de competição, taxas de crédito aos usuários, requerimentos de segurança.	Percepções e expectativas mútuas entre usuários e firmas, interlocução. Valores mercadológicos.	Práticas dos usuários, preferências, competências, interpretação de funcionalidades, crenças sobre eficiência de mercados, percepção do que o mercado precisa.

Trad. e adapt. de Geels (2004).

3.3.2 Transição de regimes

A transição de um regime consolidado para um novo regime ocorre quando uma mudança é gerada nas práticas e regras em um nicho ou comunidade (GEELS; KEMP, 2005). A mudança que ocorre no micro-nível, aos poucos vai se difundindo e afetando o meso-nível, que é o nível dos regimes e instituições. Quando a trajetória gerada no micro-nível atinge o meso-nível, inicia-se a transição para um novo paradigma, conforme ilustrado pela Fig. 3.4.

Fig. 3.4. Transição de regimes em micro e meso-níveis

Fonte: Compilação de textos

De um lado, pressões externas e aumento dos problemas nos regimes vigentes exercem influência sobre o micro-nível que, por sua vez modifica-se e evolui através do aprendizado e do aumento no número de ligações. As inovações surgem de idéias dos indivíduos, nas práticas e regras compartilhadas pelos atores⁶. Emergem no micro-nível (nichos e comunidades) e exercem pressão para que haja

⁶ Os nichos funcionam como incubadores de inovações. É neles que surge a inovação radical. Os atores e redes no micro-nível organizam-se como comunidades de prática.

a transição para um novo regime (meso-nível) e, em seguida para que se configure uma nova ‘paisagem’⁷ (macro-nível).

Quando o movimento de transição atinge o meso-nível, pode ocorrer a difusão da inovação por meio de uma percolação sociotécnica e de processos epidêmicos (trajetórias e padrões de multiplicação) que atingem o macro-nível (sociedade), conforme ilustrado pela Fig. 3.5.

Fig.3.5. Abordagem multi-nível

Adapt. Geels e Kemp (2004)

Em qualquer um dos níveis, mecanismos de seleção podem resultar em dominância de alguns regimes, instituições ou atores sobre outros. No macro-nível, quanto maior a variedade de atores e regimes, maior a robustez do sistema, e maiores são as chances de sobrevivência do paradigma. A sustentabilidade dos sistemas de inovação repousa na relação ecológica entre os distintos níveis. Sua estabilidade é proporcionada pelo regime e pelas instituições.

⁷ Paisagem é definida como o conjunto de variáveis contextuais como infraestrutura material, paradigmas, a macro-economia, cultura política, etc.

Retomando a questão da transição para uma abordagem complexa e sustentável da política de C,T&I, observa-se que a mudança efetivamente se opera pela relação dialética entre micro e meso-níveis. O investimento deve ser feito em políticas distribuídas focalizadas na relação de baixo para cima. Políticas de C,T&I regionais e locais implicam em descentralização dos processos de decisão e sustentam o nascimento de novos nichos sociotécnicos, positivos para a inovação. O direcionamento aos micro-níveis evidencia também o papel essencial dos indivíduos (suas práticas, crenças e valores) e das ações de empreendedorismo.

No nível dos regimes e instituições (meso-nível) acontece a estabilização de estoques (recursos acumulados em prazos longos) e fluxos (informacionais e materiais) gerados no micro-nível.

Por outro lado, as intervenções do poder público nos processos de C,T&I exercem pressões sobre atores e redes, orientando as transições emergentes. Nesse sentido, o Estado é responsável pela prospecção da mudança e direcionamento dos objetivos e metas. Atuando na governança da interação entre distintos sistemas e regimes, ao Estado (nacional, regional ou local) cabe o papel de mediação e coordenação de ações, realizando a meta-gestão da transição.

Gerida pelo Estado, a transição requer preparo dos *police makers*, no sentido de orientar a coesão entre multi-atores e redes, nichos e sociedade. O direcionamento a uma política de C,T&I sustentável passa necessariamente por um movimento local de mudança, uma vez que a sustentabilidade não acontece em grandes feitos, grandes proporções. As soluções iniciam-se em nichos, situação em que a sustentabilidade pode emergir, devido à sua forte ligação com as geografias de recursos e fluxos. No caso específico do desenvolvimento sustentável relacionado à questão ambiental, a transição inicia-se no micro-nível dos indivíduos e consumidores.

O investimento em nichos promissores por parte do Estado proporciona um ambiente favorável às trajetórias de transição. As inovações necessitam ser

nutridas para que possam transcender os multi-níveis. Disso decorre a importância das incubadoras e ambientes de inovação. As autoridades locais desempenham papel essencial no acompanhamento e proteção nas fases mais frágeis que são o pré-desenvolvimento e a ascensão da transição (conforme visto na Fig.3.4).

Ao Estado cabe também contribuir para a institucionalização da transição ao traçar metas, designar papéis, tarefas e responsabilidades. Proporcionando a co-evolução entre especialistas e fazedores de políticas, o poder público pode ainda criar conselhos de transição. Em muitos países, principalmente nas nações em desenvolvimento, a governança das políticas de C,T&I ainda é altamente centralizada, com uma atuação regional e local muito frágeis, sendo organizada hierarquicamente. Persiste uma atenção excessiva no *ex-ante*, focalizada no provimento de recursos materiais e de infra-estrutura (investimentos tangíveis).

Os inerentes aspectos de intangibilidade e ênfase semântica da estrutura legislativa dificultam a mudança. Maior transparência e pragmatismo tornam-se necessários a fim de realizar a transição de um modelo hierárquico, e em grande parte linear, para o modelo de uma política mais distribuída e sistêmica.

3.3 Perspectiva analítica latino-americana

A realidade latino-americana em ciência, tecnologia e inovação foi moldada sobre bases e um regime próprios, apesar de ter sofrido grandes influências dos estudos e da teoria desenvolvida nos países centrais como Estados Unidos, Japão e França, para citar apenas alguns.

A institucionalização da ciência na "periferia" iniciou-se somente a partir da metade do século XX, em geral produzida por cientistas locais formados em universidades dos países mais avançados, e legitimados com base em um reconhecimento internacional.

Historicamente, o desenvolvimento da Ciência e Tecnologia na região careceu de diretrizes claras de orientação e permanência de aporte de recursos. Nas décadas posteriores à Segunda Guerra Mundial, na região foi se formando uma visão particular de desenvolvimento, fruto de elaborações próprias e variadas contribuições teóricas e políticas estrangeiras. Sobre esta base iniciou-se a construção de um autêntico paradigma social latino-americano, uma concepção 'clássica' (AROCENA, 1998).

A relação entre ciência, tecnologia e desenvolvimento social foram temas aos quais os cientistas do continente dedicaram muito tempo. A concepção estruturalista promovida pelo CEPAL⁸ (teoria cepalina) e a teoria global de desenvolvimento e dependência de Sonntag (1988 *apud* AROCENA, 1998) foram expoentes dessa inclinação clássica.

As idéias que dominaram a região nas décadas que se seguiram (dos anos 50 aos 70) estavam relacionadas a esse modelo e direcionavam-se à: especificidade da condição periférica; prioridade de desenvolvimento do sistema industrial; concepção de desenvolvimento como transformação global das estruturas sociais dos países envolvidos e da ordem econômica internacional; e papel desempenhado pelo Estado como protagonista nos processos. A inovação tecnológica foi desde muito cedo percebida como fenômeno pouco importante e intersticial, talvez como resultado de uma herança cultural ibérica ou de resquícios persistentes do colonialismo (AROCENA, 1998).

Ainda na década de 60, os estudos de Jorge Sábato e Natalio Botana descreveram o papel da interação universidade-empresa nos processos de inovação tecnológica e sua relevância sócio-econômica (PLONSKI, 1995). A proposta desses pesquisadores era superar o subdesenvolvimento por meio de ações decisivas de promoção e utilização das pesquisas científico-tecnológicas. Quatro argumentos a suportavam:

⁸ CEPAL - Comisión Económica para América Latina y el Caribe - um centro de estudos da região que atua em conjunto com a ONU.

- o processo de absorção de tecnologia seria mais eficiente se o país receptor possuísse uma sólida infra-estrutura científico-tecnológica;
- a especificidade das condições de cada país para conseguir uma absorção mais inteligente dos fatores de produção;
- a necessidade de exportar bens com maior valor agregado;
- e o fato de que ciência e tecnologia são catalisadores da mudança social (PLONSKI, 1995).

Em muitos sentidos, a abordagem de Sábato e Botana foi inovadora, uma vez que sugeriu a introdução de uma nova arquitetura, não linear e de fundo sistêmico. O entendimento da ciência e da tecnologia como fatores essenciais ao desenvolvimento fez emergir a importância das ações múltiplas e coordenadas entre três atores principais: universidade, governo e empresas, conforme Fig. 3.6.

Fig.3.6. Triângulo de Sábato

O Triângulo de Sábato evidenciou a necessidade de dinamizar as relações entre os atores e fortalecer as ligações horizontais.

Nos anos 70, a região experimenta um verdadeiro surto industrial capitaneado pelo poder público. A estrutura produtiva se altera, ainda que sobre bases não sustentáveis. No que se refere à inserção internacional do continente, a especificidade da condição periférica persiste, enquanto assiste ao início de uma verdadeira revolução tecnológica mundial.

Outrossim, pode-se dizer que na América Latina desenvolveu-se uma "ciência acadêmica", que sofreu "os embates da instabilidade política, o obscurantismo

ideológico e o autoritarismo" (VACCAREZZA, 2004, P.47). E mesmo essa ciência, ainda que tenha desenvolvido laços com a comunidade científica internacional, continuou a ser periférica em seu conjunto.

A década de 80 passa e é considerada perdida. As discussões na região se concentram na luta contra o autoritarismo e a inflação descontrolada. O continente perde seu único referencial histórico clássico com a exaustão dos modelos de desenvolvimento praticados na região e o impulso neoliberal.

Nos anos 90, com o enfraquecimento do autoritarismo, uma nova classe de políticos ascende ao poder. Trazem consigo ideais de mudança de cunho liberalizante. Nessa altura muitos países iniciam sua inserção em um novo cenário tecnológico, conduzido pelas tecnologias de informação e comunicação (TIC). Reformas estruturais, políticas e econômicas começaram a ser fomentadas no continente, alterando profundamente as dinâmicas internas e as relações internacionais.

Argumenta Vaccarezza (2004) que essas mudanças concorreram para um vazio na legitimação dos processos e políticas de C,T&I na América Latina que, destituídos de uma identidade própria calcada em um desenvolvimento endógeno, perderam o rumo.

Hoje, entretanto, a cada dia a concepção dos Sistemas de Inovação ganha cada vez mais espaço junto aos teóricos locais; de outro lado, começa a desenvolver-se uma visão sociotécnica latino-americana da teoria neo-Schumpeteriana (AROCENA, 1998). Teóricos como Cimoli, Ferraz e Primi (2005) falam em evolucionismo e institucionalismo.

Ciência, tecnologia e inovação passam a ser considerados elementos essenciais ao desenvolvimento. Isto reacende as discussões em torno de questões como a ranqueamento científico, democratização do conhecimento, acesso às TICs, propriedade intelectual, e educação continuada.

As políticas de C,T&I aos poucos reposicionam-se em direção a um novo contextualismo, à governança, articulação em redes, à importância dos movimentos regionais, e à necessidade de realizar um desenvolvimento sustentável. Em muitos países a informalidade cresce e isso chama a atenção dos *police makers* para as pequenas e médias empresas. Também as organizações não governamentais começam a se destacar, contribuindo para o aumento da complexidade do cenário.

Uma comunidade de pesquisa menor que nas décadas anteriores se rearticula em torno da integração universidade-empresa, gerando um "modo 2" de conhecimento (GIBBONS *et al*, 1994) genuinamente latino-americano: baseado na informalidade e em redes de conhecidos⁹. Muito embora haja indícios de re-articulação, persistem problemas de ordem política, econômica e de herança cultural que criam barreiras à inovação e ao desenvolvimento, uma situação que parece ser comum a outras nações em desenvolvimento, como apontam diversos autores¹⁰, como enumerado abaixo:

Tamanho e estrutura de mercados e firmas: os mercados latino-americanos apresentam baixo crescimento. As firmas locais em geral são de pequeno e médio porte, o que não facilita propriamente o processo de inovação. Pequenas e médias empresas operam a custos altos, dentro de escalas de produção sub-ótimas, influenciando a viabilidade dos projetos de P&D.

As empresas têm acesso às novas tecnologias através de atividades de difusão, mais do que através das atividades de P&D. Em geral são firmas conservadoras, que não investem em tecnologia nem em estudos de mercado ou o perfil de necessidades de clientes. Portanto, não contratam pesquisadores, não desenvolvem P&D, desconhecem o mercado e as possibilidades de atendê-lo através da inovação. A competitividade é geralmente construída com base na redução de preços, baixos

⁹ Citando Plonski (2006) que, em uma palestra, referiu-se ao fato de que no Brasil, mais que redes de conhecimento, funcionamos à base de redes de conhecidos.

¹⁰ Arocena e Sutz (2005), Goedhuys e Mytelca (2005)¹⁰, Sutz (2005) e o Relatório da ANPEI (2004).

salários e exploração indiscriminada do meio ambiente. A tendência é entrar em na espiral progressiva da informalidade.

A informalidade: a informalidade de práticas empresariais em geral é nociva ao processo de inovação. Apesar da criatividade, podem ser geradas ações isoladas que criam assimetrias que, por sua vez, prejudicam a formação de uma trajetória de inovação. Adicione-se a isso o caráter pouco formalizado das atividades de P&D na região.

Participação do Estado: a influência do Estado ou mesmo a existência massiva de empresas públicas desencoraja a competição entre as firmas, apesar de que em setores estratégicos o Estado pode, a partir de investimentos, gerar forte inovação tecnológica, como é o caso das telecomunicações.

Reduzido poder de decisão de inovação: a presença de multinacionais conduzindo o processo de inovação muitas vezes inibe as ações inovativas por parte das firmas locais e subsidiárias, e a transferência de tecnologia passa a ser a ação mais forte.

Sistema de inovação fraco: os baixos investimentos em infra-estrutura de informações e no próprio sistema de inovação conduzem à fraqueza do sistema. O principal *player* e financiador passa a ser o Estado. Os fluxos de informação são fragmentados, as relações universidade-empresa ainda são fracas. As dificuldades de acumulação de capital humano qualificado também enfraquecem o sistema, devido à baixa incorporação de conhecimentos tácitos e competência criativa à rotina organizacional.

Baixos investimentos na superação do learning divide: a diferença na proporção do produto interno bruto aplicado à educação, ciência, tecnologia e inovação divide países desenvolvidos dos não desenvolvidos constituindo o *learning divide* (Tabela 3.1).

Tabela 3.1 Distribuição de percentagem do PIB gasto no mundo, população, pesquisa e desenvolvimento e pesquisadores acadêmicos

	PIB (GDP)	População	Gastos com P&D	Pesquisadores
Países desenvolvidos	61.1%	22.3%	84.4%	71.6%
Países em desenvolvimento	38.9%	77.7%	15.6%	28.4%

Fonte: Trad. UNESCO, 2001 (*apud* SUTZ, 2005)

A acumulação de conhecimento é importante, mas a aplicação desse conhecimento na resolução de problemas é essencial para a superação do *learning divide*. Nos países em desenvolvimento o número de pesquisadores é baixo e/ou encontra-se isolado das atividades produtivas. Isso porque a educação não enfoca a resolução de problemas mais de perto. Como reflexo dessa situação, a infraestrutura de pesquisa é pequena e a continuidade dos investimentos em C,T&I é incerta.

Para Arocena e Sutz (2006) não se pode supor que na América Latina a inovação tenha caráter sistêmico. Ela se realiza com base "*em vínculos e interações entre atores diversos, mas uns e outros são frágeis, episódicos e escassos*".

Historicamente, as nações na América Latina não conseguiram acumular conhecimentos suficientes para conduzir seus processos com autonomia. Esta consideração está ancorada em um pressuposto de aprendizado e desenvolvimento, que deve ser sistêmico e endógeno. O acervo tecnológico e de competências só pode ser construído em prazos mais longos e aderentes às condições peculiares da região e dos países envolvidos.

Sutz, ao realizar em 1998 amplo estudo sobre as dinâmicas de C,T&I na América Latina, perguntava-se: "*Qual é a inovação realmente existente na América Latina?*"

Descobriu que a informalidade é a principal causa da falta de dados mais precisos sobre as atividades de inovação na região. A pesquisa também permitiu construir

um quadro mais integrado das principais tendências (SUTZ, 1998), corroboradas em estudo recente (AROCENA; SUTZ, 2006):

- as atividades de inovação tendem à informalidade
- as empresas em geral não possuem estruturas de P&D
- as ligações entre atores são fracas
- as atividades de inovação são intersticiais (estão às margens das principais relações de poder econômico, político e cultural)
- em geral essas atividades estão restritas a circuitos inovativos (concebidos transitoriamente na relação entre um ator que quer resolver um problema e outro que intenta resolvê-lo, consideradas células da inovação)
- muitos dos programas de pesquisa são feitos com base nas agendas pessoais dos docentes e não com base nas necessidades das indústrias
- as universidades exibem grandes assimetrias regionais
- muitas universidades e institutos não têm o que oferecer às empresas

A liberalização econômica e a internacionalização impõem novos desafios para os processos de desenvolvimento. Segundo Cimoli, Ferraz e Primi (2005) é preciso eliminar a lacuna existente entre o paradigma atual e o desejado.

Para tanto, é preciso realizar a transição de uma economia baseada no fornecimento de recursos naturais num mercado global, para uma economia intensiva em conhecimento, onde os produtos têm alto valor agregado. Essa transição encontra-se explicitada na Fig. 3.7.

Fig. 3.7. Co-evolução entre transformação industrial e as políticas de C,T&I para a América Latina. Traduzido e adaptado de Cimoli, Ferraz e Primi (2005)

Arocena e Sutz (2006) propõem uma classificação dos diferentes níveis de interação periférica dos países latino-americanos, com base no *learning divide* e nas relações internacionais:

- **Semiperiferias**, caracterizadas por uma industrialização relativamente avançada e diversificada.
- **Paleoperiferias**, cuja relação com os “centros” segue baseada nas exportações de matérias-primas.
- **Neoperiferias**, onde essa relação está se alterando por exemplo para um papel muito maior da exportação “maquiladora” ¹¹.
- **Zonas “marginais”**, escassamente conectadas com a economia internacional.

¹¹ Do original em espanhol: exportación maquiladora. “El término maquila se origina en España, con los propietarios de los molinos, que cobraban por procesar el trigo a los agricultores locales. El término se refiere a cualquier manufactura parcial, ensamble o empaque llevado a cabo por una empresa que no sea el fabricante original” (Fonte: ABC de la exportación).

Segundo Katz (2004) a América Latina estaria vivenciando um movimento de re-inserção neoperiférica na economia internacional. Ou seja, ao contrário de avançar em direção a uma posição mais próxima dos países centrais, estaria ocorrendo um retorno ao passado. Um dos maiores exemplos desse processo é o que Katz denominou de "desaprendizagem": o desmantelamento dos grupos especializados que acompanhou a privatização de muitas empresas públicas. Isso se refletiu em todo o sistema de C,T&I.

A fim de superar essa realidade, o *Manual de Bogotá* sugere a introdução dos conceitos de *esforço de inovação* e *gestão da atividade inovadora* (GAI), como bases conceituais promissoras para a América Latina. Considerando o contexto específico latino-americano, a proposta é fazer a gestão com base em um complexo interativo entre os distintos atores e sistemas, considerando a importância das atividades de avaliação, decisão de investimentos, demandas efetivas, a dimensão organizacional da inovação, o desenvolvimento das competências. Isso porque muitas das melhores empresas possuem apenas uma "capacidade de produção", ao invés de uma "capacidade de inovação".

Retomando a importância do contexto de aplicação do qual depende a geração de conhecimento, é correto supor que a região deva encontrar-se na re-legitimação de seus processos e políticas. Esse caminho, porém, não é destituído de percalços. A situação da pesquisa acadêmica latino-americana, além da relativa atuação periférica em uma comunidade internacional fortemente científica, carece de vínculos mais fortes com a sociedade¹² e, por consequência, com os processos de produção e inovação.

De fato, um processo de legitimação das políticas de C,T&I, contrariamente ao difundido até o momento por alguns *policy makers* e teóricos, não se sustenta com base em modelos e marcos regulatórios adotados por países centrais, uma vez que tais modelos não podem ser legitimados localmente. O estímulo à inovação e

¹² Parte do distanciamento da comunidade científica dos países latino-americanos dos problemas locais é devido ao próprio meio científico que não reconhece como relevantes os estudos conduzidos localmente.

efeitos de demonstrações de práticas que deram certo em outros países são importantes para o aprendizado mas não conseguem ser *apropriados* pela sociedade nacional e regional.

Mesmo o financiamento a pesquisas de fronteira científica, definidas como estratégias de ponta cuja intenção é criar uma hegemonia tecnológica em alguma área, não promove necessariamente a ampliação dos benefícios sociais e econômicos. Prevalece a visão sistêmica competitiva global.

Neste sentido, existe uma carência de desenvolvimento e aprofundamento da teoria da C,T&I e da teoria dos sistemas de inovação que advenha do exame das práticas e indicações de relação entre variáveis e conceitos (teoria) legitimamente latino-americanos, capazes de suscitar transições profícuas no cenário regional.

No escopo desse desenvolvimento está o fortalecimento e difusão do conceito de inovação sustentável e dos sistemas de inovação sustentável¹³. Também está a revisão das condições sistêmicas complexas da região: a educação, a agricultura, o conglomerado econômico-produtivo, instituições e regimes, o meio ambiente. Destacam Arocena e Sutz (2006) que, sob o ponto de vista latino-americano, a bioinovação é uma tendência que pode ser positiva para a região, devido ao caráter relacional da pesquisa e os aspectos de forte e histórica conectividade entre atores do sistema agrário.

Retoma-se assim a conectividade proposta por Sábato que anos antes antecipou o problema das interações e propôs, a exemplo de Lundvall, espaços interativos de aprendizagem. Tais ambientes são caracterizados como âmbitos relativamente estáveis de relação entre atores diferentes, que cooperam na solução de problemas não triviais utilizando seus conhecimentos, no curso do qual ampliam seus conhecimentos e fortalecem suas capacidades de inovação (AROCENA; SUTZ, 2006).

¹³ O conceito de Sistemas de Inovação Sustentável foi definido por Segura-Bonilla, O. (2000). *Sustainable Systems of Innovation: The Forest Sector in Central America*, SUDESCA Research Papers No. 24, Aalborg, Dinamarca.

A emergência de uma Sociedade de Aprendizagem evidencia a necessidade de se criar espaços interativos de aprendizagem não só entre diferentes atores como também em distintos níveis (micro, meso, macro e meta-níveis). Se os circuitos de inovação são as células, os espaços interativos são o tecido sobre o qual os sistemas de inovação se estruturam. Nesse sentido, La Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), da qual participam todos os países da América Latina, juntamente com Espanha e Portugal, é importante entidade. Através do Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) diversos projetos têm sido conduzidos. Também a UNESCO tem implementado ações integradoras entre Argentina, Brasil, Chile, Equador, El Salvador, México, Panamá, Paraguai, Peru e Venezuela. O Mercosul é outra iniciativa que representa a possibilidade de uma genuína interação continental.

Entretanto, é fato que as empresas latino-americanas não estão focadas na inovação, tampouco são as principais geradoras das principais mudanças sociotécnicas empreendidas. *"as empresas locais não são schumpeterianas. Não baseiam suas estratégias de acumulação no upgrading de suas trajetórias tecnológicas. Não tendem a internalizar funções de P&D"* (DAGNINO; THOMAS, 2001, p.219). Amplas reformas seriam necessárias a fim de promover uma mudança e o desenvolvimento sustentável da região com base em critérios estritos de sustentabilidade social, cultural, econômica e ambiental.

A sustentabilidade social, definida pelo acesso a serviços públicos de qualidade, equidade e justiça, se traduziria em um mercado interno mais amplo, mais aberto ao desenvolvimento da cultura da inovação, pela simples diminuição de concentração de poder econômico e político.

3.4 Síntese do Capítulo

O direcionamento das políticas de C,T&I se baseia na co-evolução de distintos sistemas e regimes. Produzida da amálgama entre política científica, tecnológica e

industrial, a política de inovação evolui em função do aprendizado da aplicação da teoria na prática e da avaliação dos resultados percebidos.

Nesse sentido, a transição para uma política de C,T&I complexa e sustentável é um processo complexo, no qual multi-atores interagem, em multi-níveis e multi-fases de aprendizado. A nova geração de política de inovação assume que somente a *governança dos sistemas de C,T&I* será capaz de promover o desenvolvimento sistêmico e sustentável, a partir de ações integradas e coordenadas. Um Estado reflexivo atua como mediador nas relações entre distintos e cada vez mais diversificados grupos de interesse, baseando suas ações em uma inteligência distribuída.

No caso específico da América Latina, observa-se que historicamente a região desenvolveu assimetrias organizacionais e um comportamento reativo e periférico aos países desenvolvidos. A centralidade da ação da mudança ainda está no Estado. Deste modo, observa-se uma inclinação à reatividade, tanto por parte das empresas, organizações, universidades e demais instituições de pesquisa, quanto por parte da sociedade como um todo.

A fim de promover uma mudança estrutural e o desenvolvimento sustentável da região, o fortalecimento da identidade regional e a transição para um novo e consistente regime de inovação são necessários.

Capítulo 4

Universidade Pública e Pesquisa

Tendo examinado a questão política no capítulo anterior, aqui são discutidos os aspectos referentes à prática da pesquisa na universidade pública.

São levantadas questões relativas à idéia de universidade, aos movimentos hegemônicos, à comunidade de pesquisa e seu trabalho, aos conceitos de impacto, relevância e qualidade da pesquisa acadêmica. Na seção seguinte, examinam-se os mecanismos de interação universidade-empresa e, por fim a questão da mobilidade de pesquisadores e conhecimento.

4.1 A idéia de universidade

A palavra latina *universitas*, *universitatis* tem origem um século antes de Cristo, com Cícero, traduzindo a palavra grega *holótes*, que significa totalidade, conjunto. Na Idade Média, a palavra *universitas* passou a ser usada como uma expressão para associações que partilhavam interesses comuns, preferencialmente universais.

Esse significado persiste até hoje embora haja contradições entre a práxis no universo acadêmico e as expectativas da sociedade.

Sob o rótulo de Universidade inclui-se qualquer instituição de ensino superior (PLOSNI, 2000) . Nesse sentido, constitui-se em um subsistema da sociedade cuja função atualmente é ampla e diversificada, incluindo as atividades de ensino de graduação, pós-graduação, pesquisa, extensão à comunidade, atividades conduzidas a partir de suas unidades de ensino e pesquisa.

Por séculos, as universidades foram concebidas como instituições formadoras de profissionais de elite (direito, medicina e teologia) e em disciplinas científicas. Como instituições acadêmicas, patrocinadas pelo Estado ou pela Igreja, sempre estiveram ligadas à interpretação crítica e preservação da história e da cultura. A docência, mais que um trabalho, era uma profissão de fé de uma vida inteira e ocorria em resposta a um chamado vocacional.

Foi somente ao longo da primeira metade do século XX que a atividade de pesquisa e o papel do pesquisador foram realmente incorporados à universidade e, conseqüentemente, ao ensino superior, uma vez que é somente no final do século XIX que emerge o modelo alemão de universidade, no qual a atividade de pesquisa é valorizada. A universidade, que até então era a instituição que preservava a cultura, surge como produtora de conhecimento. A concepção humboldtiana¹ de universidade pode ser identificada por uma série de fatores:

- preocupação fundamental com a pesquisa e com a unidade entre ensino e investigação científica;
- ênfase na formação geral e humanista, ao invés da formação meramente profissional;
- autonomia relativa da universidade diante do Estado e dos poderes políticos;

¹ Guillermo de Humboldt, filósofo alemão, foi o fundador da Universidade de Berlim em 1810. Defendia a pesquisa como função primordial da universidade, ao lado do ensino, sendo uma atividade livre de injunções e solitário em sua natureza (PAULA, 2000).

- concepção idealista e não-pragmática de universidade, em detrimento da concepção de universidade como prestadora de serviços ao mercado e à sociedade;
- fraco vínculo entre intelectuais e poder político, ou seja, ligação não-imediata entre *intelligentzia* e poder;
- concepção liberal e elitista de universidade;
- estreita ligação entre a formação das elites dirigentes e a questão da nacionalidade (PAULA, 2002);
- indissociabilidade entre ensino, pesquisa e formação;
- concepção mais idealista e acadêmica de universidade.

O modelo francês de inspiração napoleônica foi outra corrente de influência sob a qual a universidade moderna foi concebida. No modelo francês, as seguintes características se sobressaem:

- forte vínculo com o Estado e com a política napoleônica;
- estrutura baseada em Cátedras;
- a pesquisa não é tarefa primordial;
- dissociação entre universidades, que se dedicam fundamentalmente ao ensino, e as “grandes escolas”, voltadas para a pesquisa e a formação profissional de alto nível (PAULA, 2000);
- Como aparato do Estado, a universidade torna-se uma espécie de aparelho ideológico dependente;
- reafirmação da nacionalidade;
- caráter deliberativo e corporativo da comunidade;
- formação de uma elite altamente profissional, especializada e engajada.

Devido a estas características, desenvolveu-se uma "visão mais pragmática de universidade, voltada para os problemas econômicos, políticos e sociais emergentes, numa chave autoritária (de grande centralização e controle estatais)" (PAULA, 2002, p.3).

Um terceiro modelo de universidade exerceu também influência: o modelo norte-americano, que busca associar estreitamente os aspectos ideais (ensino e pesquisa) aos funcionais (serviços) da universidade. Apresenta o seguinte direcionamento:

- estrutura-se em departamentos;
- boa parte das universidades procura atender aos interesses imediatos da sociedade, setor produtivo e do Estado;
- produz especialistas, conhecimento tecnológico e aplicado, pesquisas de interesse utilitário, assim como serviços de uma maneira geral;
- racionalização e fragmentação do trabalho intelectual (PAULA, 2002);
- universidade como instrumento de desenvolvimento.

Em síntese, três concepções de universidade influenciaram o modo como a concebemos hoje:

- a universidade *humboldtiana*, centrada em valores como a autonomia e a busca da verdade;
- a universidade *napoleônica*, focada no desenvolvimento de uma alta competência profissional;
- a universidade *norte-americana*, que privilegia a formação para o mercado e o utilitarismo da pesquisa.

No pós segunda guerra, as concepções *humboldtiana* e *napoleônica* se enfraquecem, dando lugar à ênfase na inspiração norte-americana.

4.2 Movimentos hegemônicos e a universidade pública

Em um mundo dividido entre centros e periferias, as universidades públicas enfrentam sérios problemas, principalmente nas nações mais pobres onde as assimetrias se manifestam com maior intensidade. Os produtos de conhecimento,

normas e valores aglomeram-se no centro e os países periféricos têm cada vez menos autonomia.

A lógica sistêmica da economia evolucionária baseada na competitividade é hegemônica. Nesse contexto, a privatização da universidade pública parece ser inexorável. De forma global, a universidade pública encontra-se pressionada a adotar uma nova identidade e experimenta um processo de desinstitucionalização, ou seja, o abandono de seu perfil institucional em prol de um perfil organizacional e adjacente ao processo de globalização capitalista.

Segundo F.L.Silva (2006), nesse processo, se inscrevem vários fenômenos:

- heteronomia, que consiste na absorção de critérios extrínsecos como paradigmas do modo de ser, da organização e da gestão da universidade,
- privatização pela assimilação dos mecanismos neoliberais de destruição da esfera pública
- e subordinação ao mercado a partir da entronização de critérios ligados ao tecnocratismo economicista.

É por conta da heteronomia que hoje se difundem os parâmetros ideais de atuação da universidade como parte do sistema nacional de inovação. Se por um lado o movimento que chama a universidade a assumir um papel mais ativo no processo de desenvolvimento econômico e a incorporar uma crescente heterogeneidade de funções é positivo, o re-alinhamento das atividades de ensino (para as atividades de aprendizado vocacional e profissionalizante) e a re-orientação da pesquisa (para as demandas do mercado), desvirtuam o caráter emancipatório da cultura universitária.

A carência de recursos, assim como o aumento dos custos de ensino, pesquisa e de pessoal conduzem à necessidade de busca contínua por recursos financeiros adicionais e constituição de parcerias, aproximando a esfera pública da esfera

privada. O Estado, que tradicionalmente suportava estas instituições, não tem mais condições de mantê-las exclusivamente.

Em todo o mundo a carreira acadêmica vem sofrendo um processo sistemático de desmantelamento quer seja pelo enxugamento das estruturas, quer seja pela diminuição da remuneração e a volatilidade de vínculos, principalmente nos países em desenvolvimento. Nestas circunstâncias, ocorre a deterioração da performance acadêmica, conduzindo ao abandono dos valores e da ética característicos da comunidade científica (ALTBACH, 2006).

Entretanto, a polêmica em torno da universidade pública deve-se também ao confronto de duas visões: a primeira, ligada à concepção original de universidade autônoma, baseada em disciplinas, descompromissada, atuando dentro de um contexto estável de ensino e pesquisa, e reproduzindo o modelo mertoniano de ciência; e a segunda visão, relacionada à transdisciplinaridade, às questões de sustentabilidade, avaliações freqüentes de performance, à pesquisa realizada em seu contexto de aplicação, inclinações que, se de um lado aproximam a universidade da sociedade, tornam-na aparentemente mais sujeita às pressões da conjuntura econômica.

De fato, a orientação teleológica da pesquisa acadêmica foi corroborada nos anos 90 pelo avanço do modelo norte-americano e dos estudos em torno da vinculação da ciência e da tecnologia ao desenvolvimento econômico das nações. O conceito de universidade empreendedora e desenvolvimentista surge no bojo de uma perspectiva sistêmica, em um contexto de crescente capitalização do conhecimento. Mecanismos de seleção e variedade advindos do pensamento econômico evolucionista seriam igualmente aplicáveis ao sistema universitário.

Gestão estratégica, universidade operacional, mobilidade da força de trabalho, privatização de atividades, e terceirização de recursos humanos são temas que convivem com a emergência do pesquisador-empreendedor, acentuando a fragilidade dos vínculos institucionais e permanências.

Por conta disso, a perspectiva de estreitamento de relações entre universidade (enquanto instituição pública) e as empresas tem levantado algumas preocupações entre alguns acadêmicos. Posições ideológicas, visão reducionista, desentendimentos passados, pouca divulgação, assim como o baixo auto-apreço nacional, aliam-se à ausência de indicadores objetivos para construir uma visão negativa (PLONSKI, 2000).

...sobejam opiniões de que a cooperação empresa-universidade no Brasil é incipiente, insuficiente, incompetente e, por vezes, até enviesada (PLONSKI, 2000, p. 47).

É fato que em anos recentes houve mudanças no modelo de organização das atividades de pesquisa, envolvendo agora questões polêmicas relacionadas à própria identidade da universidade. Estaria de fato em curso a 2a. revolução acadêmica², caracterizada pela introdução do desenvolvimento econômico como missão da universidade (ETZKOWITZ, 2003, 2005)? Se sim, teríamos o estabelecimento da universidade empreendedora apoiada em quatro pilares:

- Controle legal sobre os recursos acadêmicos, incluindo propriedade física (instalações e edifícios) e propriedade intelectual imanente das pesquisas;
- Capacidade organizacional de transferência de tecnologia através de patenteamento, licenciamento e incubação;
- *Ethos* empreendedor entre administradores, faculdade e estudantes;
- Liderança acadêmica capaz de formular e implementar uma visão estratégica, com ênfase na gestão.

A emergência da universidade empreendedora revela o surgimento do “capitalismo acadêmico” expressão cunhada por Slaughter e Leslie (1997 *apud* RENAULT, 2006) para definir o crescente envolvimento da academia com o mercado em uma

² A primeira revolução acadêmica teria ocorrido pela introdução das atividades de pesquisa no seio da universidade no séc. XIX. (LEYDESDORFF; ETZKOWITZ, 1998).

economia baseada no conhecimento. Em muitos países incentiva-se o docente empreendedor como aquele que trabalha para prospectar e adicionar recursos financeiros a seu próprio salário e às pesquisas. Para Altbach (2006) essa prática é fonte potencial de corrupção.

Certamente, valores específicos do sistema mercadológico estão sendo importados para o sistema universitário, conduzindo à crescente comercialização da educação superior. Se em suas origens a educação era considerada um bem público, hoje passa a ser um bem privado. A proliferação das universidades particulares é outro sub-produto dessa comercialização (ALTBACH, 2001).

Os oponentes à influência crescente dos negócios nas instituições acadêmicas temem que as mudanças inibam a pesquisa que produz o conhecimento fresco e inesperado. Discutem também que a privatização crescente do conhecimento torna indeterminada sua disponibilidade para o uso público.

Certamente, os críticos reivindicam que estas tendências são perigosas para a sociedade como um todo, desde que ameaçam a independência das universidades, comprometendo potencialmente sua habilidade de avaliar objetivamente os efeitos de aplicações do conhecimento novo (SUTZ, 2005, p.4).

Para Leher (2004) estaria ocorrendo um apagamento da fronteira entre o público e o privado a partir da institucionalização do capitalismo acadêmico.

A outra face dessa diluição de fronteira entre o público e o privado é o Projeto de Lei de Inovação Tecnológica, originalmente de autoria de Cardoso e redimensionado pelo atual governo....o projeto subordina as universidades ao campo empresarial, na medida em que estabelece que as empresas, de acordo com os seus interesses, definem o que será desenvolvido ou comprado em termos de serviços, adequações e produtos (LEHER, 2004, p. 883).

Do ponto de vista da comunidade acadêmica, à universidade cabe a tarefa de formar pessoas, criar competências, examinar questões que causam impacto à sociedade, promover o avanço do conhecimento e da educação. Nesse sentido, é essencial realizar pesquisa de qualidade que contemple tanto a compreensão de

fenômenos quanto busca por resultados, seguindo os moldes do modelo do quadrante de Pasteur (BRITO CRUZ, 2005).

Do aumento da circulação internacional de professores e alunos, movimento iniciado no seio da comunidade científica, novos padrões e estruturas institucionais se formam, diferentes modalidades de cursos e programas passam a ser ofertados. A atividade institucional internacionalizada e multinacional conduz a um gradativo alinhamento a modelos globalizados de educação, traduzidos na forma de equivalência de programas, certificações e diplomas duplos.

O conceito de universidade classe mundial torna-se paradigma de excelência: qualidade e liberdade de pesquisa são requisitos fundamentais, além da adequada infraestrutura e uma governança ágil e moderna (ALTBACH, 2001; BARTELL, 2003; SCHWARTZMAN, 2005).

Vavakova (1992 *apud* VELHO, 1996), anteviu a mudança que hoje, mais de dez anos depois, começa a torna-se paradigmática. Três tendências: internacionalização da ciência e dos mercados de conhecimento; o reforço das vocações regionais; privatização crescente dos resultados de pesquisas (capitalização do conhecimento). Novos arranjos institucionais surgem também baseados em modelos desenvolvidos em países mais avançados: parques tecnológicos, incubadoras de empresas, clusters surgem como parte do movimento de hibridação das instituições.

Entretanto, é necessário preservar os valores e identidade da universidade pública a partir de uma mudança de direção.

Para que as universidades possam sobreviver como instituições intelectuais, devem dar a máxima atenção a suas responsabilidades de ensinar, aprender e pesquisar. A lealdade aos valores acadêmicos tradicionais não será fácil, mas os custos de crescimento da comercialização são ainda maiores (ALTBACH, 2001).

A perspectiva da superação tanto do modelo linear quanto do modelo sistêmico vigente em direção à incorporação de valores e uma cultura mais abrangente desenha-se como uma alternativa possível, desde que seja ampliado o entendimento da realidade acadêmica e sua importância sócio-econômica. Ganham importância outros modos de conhecimento.

4.3 Comunidade de pesquisa e governança

A comunidade acadêmica se organiza com base em uma cultura organizacional consolidada a partir de trajetórias particulares de seus membros e do grupo como unidade. Neste sentido, comunidade de pesquisa pode ser definida muito próxima ao conceito de colégio invisível, atuando como rede de comunicação e informação, e fórum de educação e socialização de cientistas (DAGNINO; GOMES, 2002).

Mais que isso, na origem das comunidades científicas e do ethos científico está a própria ciência, concebida como instituição regulada por normas cujo objetivo é a extensão do conhecimento certificado. A existência e diferenciação do sistema científico dos demais sistemas repousam no regime científico.

Lakatos e Marconi (1991) definem ciência como uma sistematização de conhecimentos e *“um conjunto de proposições logicamente correlacionadas sobre o comportamento de certos fenômenos que se deseja estudar.”* A base da ciência é o método científico.

O conjunto de regras, costumes, crenças, valores e pressuposições dos homens da ciência constituem a base da cultura científica (ÑUÑES JOVER, 1999). Sobretudo, estes homens e mulheres encontram-se submetidos a prescrições morais, uma espécie de consenso construído por todos aqueles que integram as comunidades científicas. Muitos dos critérios de validação da ciência originais ainda são balizas para as atividades científicas atuais: autonomia, liberdade de pesquisa,

neutralidade da ciência³, racionalidade. Tais princípios desenvolveram-se com base nos critérios científicos e na própria trajetória social da ciência.

A tipologia descrita por Dagnino e Gomes (2002) auxilia na compreensão dos processos que ocorrem no seio das comunidades de pesquisa. Com base nos estudos desenvolvidos por Hardy e Fachin em 1996, Dagnino e Gomes (2002) propõem que os processos decisórios, o exercício de autoridade, a cultura institucional e a discricionalidade ocorrem diversamente, dependendo do modo como se organiza a instituição universitária:

- Burocracia Profissional

Em uma burocracia profissional, a organização se baseia em unidades relativamente autônomas, onde ocorrem procedimentos descentralizados e o mecanismo decisório se baseia em consensos. O exercício de autoridade se dá pela maior experiência e conhecimento. Privilegia a fidelidade à profissão e à disciplina típicas do profissional de ensino e pesquisa. A comunidade é aderente aos valores acadêmicos, não a objetivos organizacionais. O ritual profissional é resultado da evolução da profissão e das disciplinas, mais do que da instituição máter. Ênfase no auto-governo das atividades de ensino e pesquisa. O apoio administrativo é estruturado de acordo com a burocracia hierárquica tradicional. Enfatiza a estrutura organizacional mais do que os processos.

- Comunidade de Homens Cultos – Colegialidade

O processo de decisão se dá pelo consenso. A influência de pesquisadores é difusa porém forte sobre as decisões institucionais. A autoridade é exercida com base na competência e não na hierarquia, a partir de uma estrutura descentralizada com alto grau de autonomia interna. Os membros da comunidade são leais aos valores da organização. A relação com o meio é forte, baseada na autonomia e ligada à manutenção do prestígio da instituição.

- Modelo político

O processo decisório não é por consenso nem burocrático, mas por alinhamento político. Grupos com interesses e objetivos distintos convivem numa estrutura

³ que pode ser interpretada como a liberdade dos condicionamentos

descentralizada e com pouco acoplamento. O exercício de autoridade sempre tem uma motivação política e grupos dominantes se alternam no poder ao longo do tempo. Enfatizam-se o dissenso, o conflito e a negociação entre grupos de interesse. A alocação de recursos entre departamentos é determinada pelo poder.

- Anarquia organizada

As decisões carecem de intencionalidade, estando à mercê dos processos. Não há um exercício de autoridade propositivo. Problemas são permanentes e a base informacional é pobre. É um sistema com elevada inércia. Desenvolvem-se temas irrelevantes e as dificuldades são explicadas como atributos dos sistemas complexos.

Apesar dos laços que historicamente forjaram distintas tipologias de comunidades de pesquisa e se mantêm até a atualidade, existe hoje uma forte tendência à flexibilização dos vínculos entre profissionais e instituições. Tal situação pode ser constatada na porção crescente de profissionais contratados em regime de tempo parcial e outros contratados por tempo determinado. O regime de trabalho de tempo integral está se tornando raro, não havendo garantias de continuidade deste tipo de vínculo (ALTBACH, 2000).

O ambiente de trabalho acadêmico vem se modificando rapidamente. A comunidade acadêmica encontra-se subordinada aos novos padrões em curso, positivos e negativos: integração proporcionada pelas TICs, maior acesso à informação, massificação do ensino superior, controle administrativo, retração do Estado e deterioração das fontes financeiras de apoio à pesquisa, baixo crescimento ou crescimento negativo do sistema. Apontam-se alterações tanto nas condições de trabalho quanto na remuneração (ALTBACH, 2000).

Por outro lado, de acordo com recente relatório da OCDE (2006b), em todo o mundo os profissionais vinculados às atividades de ciência e tecnologia crescem em número, ultrapassando o crescimento global do emprego. Hoje representam entre 25% e 35% da população ativa nos países da OCDE. A oferta de graduados em C&T

continua aumentando em termos absolutos, mas em alguns países a proporção de graduados acadêmicos obtendo diplomas em ciência e engenharia está caindo.

Enquanto os Estados-Unidos experimentam um declínio nas matrículas em tempo integral de estudantes de doutorado, os países da União Européia ainda produzem uma proporção maior de graduados em C&T que o Japão ou os Estados-Unidos, apesar da proporção inferior de pesquisadores na força de trabalho (OCDE, 2006b).

Se do lado institucional há uma tendência ao enxugamento (busca por uma gestão mais eficiente de recursos) aumento da formalização de trocas, e controle de propriedade intelectual, do ponto de vista da comunidade científica os imperativos não parecem ser os mesmos. Os ideais humboldtianos de origem da comunidade científica ainda são muito fortes e aparecem sob nova roupagem.

Tradicionalmente, o cotidiano das atividades em uma instituição pública é organizado em torno do ensino e da pesquisa no interior dos departamentos. É a partir destas áreas básicas de atuação que se desenha a identidade profissional do ‘docente-pesquisador’. Hoje, a contraposição entre ensino e pesquisa, definida historicamente como dimensão clássica da análise da atividade acadêmica, está sendo paulatinamente modificada. Incorporam-se novos espaços de atuação e novas atividades. Acrescentam-se as atividades administrativas e de prestação de serviços.

Por definição, pesquisador ou investigador é todo profissional que trabalha na concepção ou criação de novos conhecimentos, produtos, processos, métodos e sistemas e na gestão dos respectivos projetos, particularmente aqueles envolvidos na C,T&I (CE, 2005).

As atividades de pesquisa incluem a pesquisa fundamental, aplicada, transferência de conhecimentos, invenção e o exercício de funções de consultoria, supervisão e ensino, gestão de conhecimentos e de direitos de propriedade intelectual, exploração dos resultados da investigação ou divulgação científica.

Em anos recentes, a produção acadêmica na forma de textos científicos tem sido intensamente promovida. Tal situação realimenta, pela alta competência na produção de conhecimento, a coesão e autonomia intelectual da comunidade, agora em âmbito internacional. A preocupação com a qualidade da pesquisa reforça os critérios da racionalidade científica e a expertise.

De outro lado, as questões relativas ao desenvolvimento sustentável, governança de redes, acesso democrático às tecnologias de comunicação e informação, bem como a preservação do meio ambiente, têm mobilizado parcela considerável da comunidade, reforçando o direcionamento à coletividade e aos ideais humanistas. O estreitamento entre a comunidade científica e a sociedade ganha ainda mais força por conta dos movimentos de alfabetização e divulgação científicas.

Persistem ainda, entretanto, resquícios da tradição especialista e elitista acadêmica. Um dos maiores temores entre os cientistas é a possibilidade de perda de identidade da universidade pública, reduto natural de das atividades de ensino e pesquisa. Outra questão é a vocação da universidade pública.

Para as universidades, em que o conhecimento sempre foi compreendido como um bem público - em outras palavras um bem que poderia ser usado por qualquer um - fundir os interesses acadêmicos e não-acadêmicos pode gerar o conflito, e levantar muito debate (SUTZ, 2005, p.4).

Conforme aumentam as trocas entre universidade e sociedade, também crescem as influências⁴, movimento próprio resultante da interação.

As parcerias público-privado, embora haja discordâncias, são apontadas como solução para as demandas de desenvolvimento por promoverem a inovação como processo baseado em ciência. Além disso, o estímulo à mobilidade do pessoal de

⁴ De acordo com *survey* realizado em 1991 na Carnegie Mellon University, a influência da indústria no direcionamento da agenda de pesquisa da universidade foi apontada como moderada por 36,3% dos respondentes mas foi considerada forte por cerca de 28,2% (DAVID, 2005).

pesquisa difunde a prática da inovação nas empresas e cria um ambiente favorável a esse processo, demandando avanços científicos e tecnológicos e criando postos de trabalho (OECD, 2004).

De acordo com o recente relatório da OECD (*Governance of Public Research, Benchmarking Industry-Science Relationships, and Turning Science into Business*), é importante criar mecanismos eficientes e transparentes de direcionamento e financiamento das instituições públicas de pesquisa para que atuem dinamicamente em conjunto com as empresas e com a sociedade.

Destaca-se a importância das ações coordenadas e da implementação de estratégias horizontais de comunicação baseadas em interfaces público-privadas efetivas e pragmáticas, construídas e sustentadas com baixa intervenção governamental. Nesse contexto, a governança técnico-científica surge como importante mecanismo de interoperabilidade entre diferentes sistemas e atores, ensejando promover relações sustentáveis entre ciência e sociedade.

Segundo Dagnino (2002), o modelo mais difundido de governança técnico-científica, e também o mais criticado, é o do *Esclarecimento* (também denominado modelo de Déficit Científico), onde especialistas são os únicos portadores do conhecimento, destinados a ‘educar’ os menos instruídos. “A idéia subjacente é a de que o conhecimento científico é universal, objetivo e livre de valor, enquanto o conhecimento das pessoas comuns seria contaminado por convicções irracionais e superstições” (DAGNINO, 2002, p.48). Hierárquico por natureza, o modelo do Esclarecimento reforça o isolamento dos atores.

O segundo modelo de governança técnico-científica é o do *Debate Público*, baseado na troca de informações e no entendimento de que co-existem distintos públicos portadores de saberes diferenciados. As trocas se processam com base nas relações de poder e em uma democracia deliberativa (negociação), na forma de democracia científica, oferecendo a possibilidade de aprendizado interativo entre ciência e sociedade (modelo *science-friendly*).

O terceiro modelo é o dos *Coletivos Híbridos*, baseado na idéia de co-produção de conhecimento entre ciência e sociedade. Relações de compromisso e envolvimento que conduzem a debates sobre a orientação das pesquisas e a avaliação do conhecimento de interesse. “Este processo de co-produção de conhecimento teria como resultado uma aprendizagem coletiva possibilitada pela compreensão compartilhada e mutuamente reforçada ao longo do processo e configuraria um modelo de governança verdadeiramente coletiva” (DAGNINO, 2002, p.50).

Em países mais avançados, onde as comunidades científicas encontram-se organizadas há mais tempo, as interações com os demais atores se processam mais naturalmente em direção ao modelo de governança de Coletivos Híbridos. Na América Latina, entretanto, onde o tecido de relações de C&T&I é recente e frágil, existe uma tensão entre as dinâmicas internas da universidade e um novo tipo de envolvimento externo, baseado no progresso social (AROCENA; SUTZ, 2005), refletindo a maior difusão do modelo de governança de *Déficit Científico*. Nesse contexto, o especialista ainda é muito valorizado.

Porém, nos últimos anos o estreitamento das ligações entre ciência e sociedade têm servido tanto para melhorar a performance da pesquisa pública no atendimento às necessidades sociais e econômicas, quanto para aprimorar a comercialização de resultados de pesquisa.

Essa interação crescente entre pesquisa universitária e sociedade mostra como é ilusória a tese de se comprar pacotes de ciência e tecnologia no exterior. Mesmo que as informações e os equipamentos estivessem sempre disponíveis e desprotegidos por patentes, de pouco nos serviriam se não tivéssemos técnicos e cientistas capazes de adaptá-los à nossa realidade (IEA, 2000, p.8).

Dentro desta visão, é possível desenvolver uma compreensão mais abrangente do desenvolvimento dos grupos de pesquisa e um processo integrado de avaliação

analítica (*assessment*), formativa (de aprendizado) e emancipatória, não confinada aos indicadores performáticos ou aos estudos avaliativos simples.

A atividade científica não pode se desenvolver e ser mantida de forma sustentada se não tiver um componente importante de auto-referência e auto-regulamentação (SCWARTZMAN, 2001)

O reconhecimento do valor do trabalho científico por parte da sociedade alimenta o desenvolvimento da comunidade científica, ao mesmo tempo em que lhes entrega a responsabilidade por seus empreendimentos (científicos e tecnológicos). Por outro lado, os ideais acadêmicos se fortalecem na busca pela autonomia e transdisciplinaridade que resgata os valores e a formação humanista. A melhoria na comunicação dos resultados também é necessária, a fim de aprimorar a área, e ações efetuadas por outros atores.

Implementa-se assim um sistema de inteligência distribuído que se baseia em um referencial dinâmico relacional, cuja infra-estrutura também é distribuída e co-produtora de conhecimento, tendendo à hibridização entre ciência e sociedade.

4.4 Impacto, relevância e qualidade da pesquisa

Até onde evoluíram os estudos, não existe ainda uma metodologia simples e direta capaz de dizer quais são os impactos da pesquisa acadêmica (científica ou tecnológica) no desenvolvimento econômico e social das nações e povos.

Dificuldades de avaliação sempre existiram e hoje se revelam agudas devido à crescente pressão dos órgãos financiadores pela apresentação de resultados mensuráveis capazes de justificar os investimentos feitos. As novas diretrizes de prestação de contas em vigor nos Estados Unidos e outros países centrais exigem agora um adequado gerenciamento das atividades de pesquisa, além de resultados mensuráveis de projetos e programas. Essas diretrizes forçaram a NSF (National Science Foundation) a superar seu já tradicional sistema de avaliação por painéis,

onde se discutiam, a cada três anos, a qualidade e a relevância dos projetos financiados (NSF *apud* FAPESP, 1997).

No esforço de adequação às atuais demandas, a fundação chegou inclusive a criar um quadro de expressões chaves para avaliar resultados de projetos: se o projeto propiciou uma descoberta; se possibilita uma relação dinâmica entre pesquisa e educação; se há uma conexão entre a descoberta e sua utilização pela sociedade; se o projeto contribui para aumentar a presença do país na pesquisa mundial; se serve para ampliar a capacitação do público em ciências e matemática (NSF *apud* FAPESP, 1997).

O desafio internacional e nacional em torno da construção de metodologias de avaliação adequadas se expressa sobretudo no que se refere à superação da visão econômica e imediatista. A avaliação do impacto social das pesquisas ainda é a parte menos trabalhada pelas metodologias existentes. Dentro de uma perspectiva sócio-econômica, esse viés acaba por ser reduzido a variáveis econômicas.

Necessitamos restabelecer as ligações com os problemas e questões sociais fundamentais, mais do que focalizar no retorno imediato e redutor de um programa ou de uma atividade particular (COZZENS, BOBB, BORTAGARAY, 2002).

Nessa linha de investigação, Cozzens (2002) propõe uma forte integração entre as expectativas da sociedade e as agendas de pesquisa. Considera que um exercício prospectivo nesta direção deve contemplar os seguintes itens de avaliação:

- Exame dos efeitos das ações em C,T&I distribuídos na sociedade, a partir da consulta aos grupos de interesse, considerando que nem sempre são positivos;
- Estudo da relação entre o capital humano e os sistemas de inovação;
- Exame dos efeitos regionais, o modo como a pesquisa molda o desenvolvimento das economias regionais, assim como a mobilidade dos pesquisadores pode afetar a qualidade de vida local;
- Capacidade de realização de trabalhos interdisciplinares;

- Conhecimento dos mecanismos que levam às interações entre e intra-redes distintas e sistemas de inovação;
- Análise das formas de colaboração emergentes e suas conseqüências e os efeitos que políticas implementadas em determinadas áreas do mundo afetam realidades em outras partes;
- Conhecimento das formas de aprendizado social a fim de implementar ações efetivas de apropriação, e prevenir falhas.

O aprendizado social implica em ações e mudanças coletivas. Nesse sentido, quando consideramos a noção de *impacto* da pesquisa como algo que gera uma mudança, a análise necessariamente recai sobre os resultados e efeitos sobre determinados usuários potenciais e/ou grupos de interesse (*stakeholders*), distintas atividades, ecossistemas, momentos ou condições.

Godin e Doré (2005) alertam para a necessária distinção entre resultados e efeitos. Enquanto os efeitos podem ser experimentados ou não, os resultados devem ser, de uma forma ou de outra, apropriados. A importância do fenômeno de *apropriação* dos resultados de pesquisa não se dá simplesmente pela difusão ou percepção da mudança; antes pela transferência efetiva e internalização de conhecimentos, práticas e valores que engloba.

Além disso, são importantes a disseminação, a aquisição, introdução ou integração, e o uso propriamente dito dos novos conhecimentos que, por sua vez, geram uma mudança de estado. Em termos metodológicos, ao focalizar o fenômeno da mudança, experimenta-se uma melhoria na utilização de indicadores quantitativos e qualitativos, na forma da:

- 1) detecção da presença da mudança;
- 2) importância da mudança, em termos de amplitude, duração e frequência.

Ainda assim, é preciso estar atento à interpretação do impacto: de fato, a ausência de um impacto de pesquisa não necessariamente é sinal de que a pesquisa é muito fundamental ou inútil. Simplesmente pode ser que não houve a real transferência

(apropriação), ou ainda, que tenha ocorrido um mimetismo ou um contágio (GODIN; DORÉ, 2005). O impacto também pode ter ocorrido em um nível tácito e processual.

No caso, por exemplo, de investimentos feitos nas pesquisas públicas, a pergunta seria: Além dos resultados financeiros, que benefícios ou malefícios diretos ou indiretos resultaram das pesquisas? São várias as categorias de benefícios que podem ser considerados:

- Aumento do estoque de conhecimento útil
- Pessoal formado com alta competência
- Criação de novas metodologias e instrumentação científicas
- Formação de redes e o estímulo às interações sociais
- Aumento da capacidade de resolução de problemas científicos e tecnológicos
- Criação de novas empresas (SALTER; MARTIN, 2001 *apud* GODIN; DORÉ, 2005)

Embora os malefícios sejam em geral minimizados, não devem ser desconsiderados. Há muito que a ciência e a tecnologia foram abandonadas pela égide da neutralidade. Se antes havia uma concentração de análise predominante no *impacto* da ciência, tecnologia e da inovação na dimensão econômica (aumento de produtividade e retorno de investimentos), atualmente a avaliação dos efeitos e resultados das ações tende a ser difusa no tempo e no espaço, ambígua e incerta, mutante em função dos critérios de *relevância* e *qualidade*. Isso demonstra que a avaliação não é um mero ato de mensuração. Antes, é um processo que proporciona aprendizado.

Argumentam Godin e Doré (2005), baseados em entrevistas realizadas em dezessete centros públicos de pesquisa junto aos pesquisadores e gestores de pesquisa, que o impacto que a ciência exerce na sociedade abrange na verdade onze dimensões, conforme representado no Quadro 4.1.

Quadro 4.1 – Impacto da ciência sobre as distintas dimensões da sociedade

Impacto da Ciência	
Na Ciência	Progresso do conhecimento (teorias, metodologias, modelos e fatos), formação e desenvolvimento de especialidades e disciplinas, treinamentos, atividades de pesquisa: interdisciplinaridade, internacionalização, interseccionalidade.
Tecnologia	Inovação em produtos, processos e serviços bem como know-how técnico (patentes) que se deve parcialmente às atividades de pesquisa.
Economia	Situação monetária e financeira das organizações, fontes de financiamento, investimentos, pessoal qualificado, atividades de produção, comerciais e de negócios, desenvolvimento de mercados.
Cultura	Entendimento da ciência a partir de distintos tipos de conhecimento: saber o que, como, porque e quem. Compreensão da realidade, atitudes, habilidades, valores e crenças.
Sociedade	Qualidade de vida, hábitos, “modernidade”, discurso e prática coletivas
Política	Ação política, normas, programas, regras, participação cidadã, definição de políticas, segurança nacional.
Organizações	Organização e condições de trabalho, administração, planejamento, força de trabalho.
Saúde	Saúde pública, saneamento, sistema de saúde, tratamentos, medicamentos.
Ambiente	Gestão dos recursos naturais (conservação e diversidade), controle da poluição ambiental, pesquisas de clima e meteorologia, indicadores ambientais, sustentabilidade, entre outros.
Sistema simbólico	Credibilidade, notoriedade, visibilidade, legitimidade.
Educação/Treinamento	Aprimoramento pedagógico, qualificação de pessoas, currículos.

(Traduzido e adaptado de Godin e Doré, 2005, p.6)

Em uma instância superior, a avaliação é um instrumento de emancipação porque promove a análise e descrição crítica da realidade, a partir da conscientização sobre os impactos que podem resultar das atividades de pesquisa. Nesse sentido, a avaliação orienta o planejamento, a priorização de atividades e direciona a aplicação de recursos a projetos e programas de pesquisa.

É no tecido de relações sociais que se constroem as prioridades de pesquisa. Também aí se incorporam os interesses econômicos e políticos, *sinais de relevância* no sentido desejado são emitidos, e terminam por delimitar os *campos de relevância*, as áreas-problema que devem ser os objetos de trabalho dos pesquisadores. Tais campos são submetidos a avaliações de *qualidade*, cujos critérios e valores são definidos pelo próprio tecido. (DAGNINO; THOMAS, 2001).

Enquanto os processos envolvidos na definição da relevância são compartilhados por diversos atores, a questão da qualidade torna-se assunto exclusivo da comunidade científica. Nela encontra mecanismos de validação engendrados a partir do reconhecimento por pares (o que é publicável, financiável), mas de novo, somente é passível de avaliação se estiver dentro do campo de relevância, definido pela sociedade.

Nos países desenvolvidos, as relações são fortes e os sinais de relevância chegam à comunidade científica, que deles definem suas agendas de pesquisa. Ocorre então uma co-evolução entre o subsistema científico e o sistema social.

Argumentam Dagnino e Thomas (2001) que na América Latina, o tecido de relações entre as comunidades de pesquisa, o Estado e a sociedade é muito fraco. Existe uma distância relativa maior do que aquela observada em países desenvolvidos. Há uma dissociação entre as comunidades de pesquisa e as demandas sócio-econômicas, que é re-alimentada pela internacionalização (*peer-review* internacional), que por sua vez constrói um referencial de qualidade exógeno e *ex-post* (cuja base se estrutura nos relatos dos "exemplos que deram certo"), ainda que localmente somente alcance o limite do *ex-ante*.

Desse tecido de relações enfraquecido destaca-se a comunidade acadêmica como foro privilegiado e ofertista da concepção e implementação de políticas públicas de C,T&I, mas que não se sustenta, porque não está baseado nos sinais de relevância locais. O desafio consiste em observar e conhecer as práticas locais e os modelos mentais subjacentes a fim de fortalecer esse tecido de relações entre universidade e sociedade. Torna-se necessário conhecer as condições locais existentes, as influências, motivações e catalizadores dessa situação, bem como compreender o conjunto de regras e relações que as mantêm para, enfim, propor estratégias de intervenção.

4.5 Práticas e políticas de interação universidade e empresa

A colaboração entre universidade e empresa em termos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico tem história antiga, remontando ao século XIX (GUSMÃO, 2002). Nos Estados Unidos, o advento da guerra fria impulsionou esta relação. No Japão, a superação do atraso tecnológico resultou em grandes programas tecnológicos colaborativos.

Especialmente nos anos 60 e 70, as parcerias começam a ser encorajadas nos países industrializados visando a promoção do desenvolvimento e a geração de empregos. Na década de 80 a colaboração entre universidade e empresa passou a ser vista como inexorável e essencial ao desenvolvimento da C&T.

4.5.1 Fatores de aproximação

O estreitamento das relações ciência-indústria (RCI) foi induzido por diversos fatores:

- A transição para a “economia baseada no conhecimento”, criou um novo mercado de conhecimentos;
- A globalização da economia e da concorrência entre firmas modificou e acirrou a competitividade;
- Dificuldades crescentes para a obtenção de recursos públicos para a pesquisa universitária causada por restrições orçamentárias e redução generalizada de financiamentos forçava a tomada de decisões políticas concernentes;
- O custo crescente das atividades de P&D (pesquisa e desenvolvimento) era outro fator a ser considerado;
- O encurtamento do ciclo de vida dos produtos e, conseqüentemente, do horizonte temporal das atividades de P&D agravava ainda mais o quadro;
- A aceleração do progresso técnico e a expansão de mercado em setores considerados de ponta: biotecnologia, tecnologia de informação, nanotecnologia, novos materiais, etc, levou à busca por novos caminhos;

- Crescia o interesse da comunidade científica em legitimar seu trabalho junto à sociedade;
- Mudanças nas regras de propriedade intelectual dos resultados advindos das pesquisas públicas começaram a se tornar essenciais (GUSMÃO, 2002; WEBSTER e ETZKOWITZ, 1991 *apud* DAGNINO, 2003; VELHO; VELHO; SAENZ, 2004).

À medida que recursos oriundos do setor empresarial chegavam às universidades, e cientistas de renome participavam, as relações universidade-empresa (U-E) começaram a fazer parte da agenda dos administradores universitários (VELHO, 1996). Do ponto de vista das empresas, a interação com a universidade tem dois propósitos principais: a redução de custos e riscos em pesquisa e a abertura de canais de acesso às competências e conhecimentos acadêmicos.

Segundo Gusmão (2002), a experiência internacional de articulação universidade-empresa-governo revela variadas modalidades de cooperação associadas a diversos dispositivos institucionais criados especialmente para facilitar a atividade interativa. O *impacto* dessas iniciativas já é passível de constatação uma vez que essas atividades

exercem um real efeito sobre a alavancagem dos esforços de pesquisa e de inovação, além de importantes efeitos indiretos como por exemplo o aperfeiçoamento da “operação em rede” e do fluxo de conhecimento tácitos, suscetíveis de promover colaborações mais amplas e duradouras (GUSMÃO, 2002, p. 330-331).

A natureza e o alcance dos mecanismos oficiais de interação variam muito de país para país. Além disso, as vias informais de comunicação são bem mais numerosas que as vias formais, revelando-se em geral decisivas para o sucesso das iniciativas governamentais. Sobretudo em países onde as estruturas de regulação são mais formais ou ainda carentes de instrumentos de controle, os canais informais e indiretos são mais utilizados. Entretanto, considerando a complexidade crescente das pesquisas e da interação entre diversos profissionais, a tendência é a formalização institucional das parcerias (a ciência administrada).

Segundo Velho, Velho e Saenz (2004), as empresas estão investindo mais em P&D, tanto em seus próprios laboratórios quanto nas universidades. Quando se associam às universidades, buscam novas idéias, talentos e novos procedimentos essenciais às suas operações, prospectando possibilidades de inovação que deverão ocorrer dentro de quatro ou cinco anos. De todo modo, as universidades não substituem os departamentos de P&D das empresas, mesmo porque atuam de forma diversa (a empresa, mais pragmática e técnica, a universidade, mais exploratória).

As relações universidade-empresa são valorizadas por razões diversas. Segundo Gusmão (2002), fundamentalmente as universidades visam atualizar e ajustar a estrutura disciplinar, obter apoio técnico e financeiro visando manter suas capacidades internas de pesquisa. Para as empresas, as parcerias são importantes pelo acesso rápido ao conhecimento de que necessitam e a recursos humanos qualificados.

Todas estas transformações não significam que a pesquisa esteja deixando as universidades e institutos públicos e se transferindo para o setor industrial. Mas a pesquisa acadêmica hoje é muito mais aberta e porosa aos valores e formatos organizacionais próprios do mundo empresarial do que no passado (SCHWARTZMAN, 2002, p.12).

Um processo de remodelação da sistemática de práticas e políticas de interação universidade-empresa está em curso. A organização linear de "ciência e tecnologia" baseada no isolamento e na fraca articulação entre as instituições, está sendo gradativamente substituída por um sistema de interações recorrentes (GUSMÃO, 2002). A organização de P&D se baseia na coordenação, determinando um gerenciamento *estratégico*, dado o alto grau de complexidade de atividades que incluem priorização, conhecimento, articulação de redes, fluxo de conhecimento, tomada de decisão, avaliação política, científica e tecnológica.

O envolvimento da organização de pesquisa científica e tecnológica com inovação é essencial, alicerçado em uma apropriada estrutura organizacional e de

comunicação, constituindo-se, na prática, na organização que aprende (RABECHINI JR.; CARVALHO; LAURINDO, 2002).

Sob a perspectiva sistêmica, a política industrial e um conjunto de leis de C,T&I também têm contribuído para a formalização desta relação. As relações formais de interação entre pesquisadores e industriais intermediadas pelas instituições, substituirão as relações informais que prevaleciam no passado. Quanto melhor forem gerenciadas as atividades de pesquisa, mais numerosos serão os programas estruturados de relacionamento. Conforme as relações tornam-se mais e mais imbricadas, tanto mais grupos transdisciplinares estruturados se sobressaem.

Observa-se essencialmente que barreiras se formam como resultado principalmente de diferenças culturais e estruturas historicamente consolidadas de funcionamento entre os dois atores. Mas é possível superá-las com base no estabelecimento de relações horizontais flexíveis, baseadas em mecanismos de co-evolução e co-produção de conhecimentos.

O número crescente de núcleos e centros de pesquisa, assim como dos escritórios e agências de inovação revelam esta tendência. As agências de fomento, bem como os órgãos governamentais têm dado sua parcela de contribuição por meio de incentivo à criação de núcleos, centros e agências.

À medida que avançam as parcerias, cresce também o número de estruturas de interface – fundações, escritórios de comercialização de tecnologia, agências e núcleos de inovação - intermediárias criadas para formalizar as interações com as empresas.

Incentivos e barreiras concernentes à interação ciência e indústria são apresentados na Figura 4.1.

Fig.4.1. Incentivos e barreiras à interação ciência e indústria

(Trad. de POLT *et al*, 2001)

Existe um movimento em direção à institucionalização da ciência. Ficam para trás os atos e cientistas individuais. Um novo profissional surge neste esteio: o *agente de inovação*, figura articuladora e conhecedora dos meandros da legislação de propriedade intelectual, oportunidades de interação, dos trâmites de patentes, dos contratos. Além dos mecanismos de trocas de conhecimento, é preciso estar atento

ao tempo de apropriação (aprendizado) e a avaliação do impacto técnico e econômico das transações.

4.5.2 Estruturas organizacionais de troca e transferência

Tais estruturas têm como missão servir de interlocutores entre o meio acadêmico e o empresarial, garantindo a apropriação do conhecimento gerado, estabelecendo contratos comerciais, orientando jovens empreendedores, estimulando investidores (TERRA, 2001). Podem ser:

- *Escritórios de transferência de tecnologia vinculados à Reitoria das universidades* – geralmente dão apoio legal sem gerenciar os projetos. Exercem papel político de divulgação e concentração da informação sobre a competência das equipes, promovendo os encontros.
- *Escritórios de Interação Setoriais* – exercem papel próximo aos departamentos conhecendo as competências das equipes, tendo como função a intermediação de negociações com clientes, aferição de custos de projetos e acompanhamento de resultados obtidos.
- *Fundações* – possuem agilidade e flexibilidade administrativas dos recursos obtidos nos projetos e têm a função de buscar oportunidades junto às instituições de fomento do setor público e o setor empresarial.
- *Rede de escritórios vinculados ao governo local* – promovem a cooperação entre o setor produtivo e várias universidades da mesma região.
- *Laboratório-Firma* – os labs mais atuantes das universidades são transformados em firmas sem fins lucrativos, sendo que os próprios clientes podem se tornar seus acionistas.
- *Empresas privadas* – agem como promotoras e administradores de projetos desenvolvidos pela universidade, tendo sua manutenção garantida por taxas de administração.

Neste sentido, a universidade, enquanto instituição, é levada a assumir responsabilidade crescente sobre seus ativos. É preciso desenvolver, além das assumidas competências acadêmicas e científicas, competências gerenciais,

negociais e jurídicas. De fato, é no processo de troca e transferência de conhecimento entre a universidade e a empresa que ocorre a apropriação e transformação desse conhecimento em bem econômico. Essa passagem está consubstanciada na propriedade intelectual.

Segundo Gusmão (2002) ao longo dos anos 90 nos Estados Unidos as universidades e institutos de pesquisa mais que dobraram o número de patentes. Na Alemanha, a taxa de solicitações de patentes por parte de docentes pesquisadores cresce desde 1980, representando hoje mais de 4% do total.

Ao mesmo tempo em que as parcerias criam oportunidades de desenvolvimento mútuo, difunde-se um movimento de aceitação de restrições de publicação por parte das universidades, principalmente com relação às pesquisas que envolvem patenteamento. Uma parcela dos pesquisadores entende que isso pode representar um bloqueio à difusão científica e uma ameaça à autonomia científica. O fato é que patentes são fortemente influenciadas pela demanda e performance de determinados setores. As licenças na verdade provêm de um número reduzido de invenções bem sucedidas.

De todo modo, apesar do crescente número de patentes depositadas e dos esforços empreendidos pelo poder público nesta direção, isso nem sempre é um claro indicador de qualidade da pesquisa realizada na universidade ou grupo de pesquisa. Mais do que isso, a experiência internacional revela que a maior contribuição dos esforços de patenteamento das universidades no processo de inovação é a melhor difusão de resultados de pesquisa comercialmente pertinentes, e não a comercialização da pesquisa pública (GUSMÃO, 2002)⁵, o que de fato contribui para a interação entre universidade e empresa.

⁵ Estudos recentes demonstram até que o patenteamento excessivo acaba por prejudicar a inovação, ao restringirem e atrasarem os processos de acesso e uso do conhecimento produzido.

4.5.3 Modalidades de Interação

As modalidades mais frequentes de interação entre universidade e empresa são:

- *Pesquisa sob encomenda*

A redução ou inexistência de setores estruturados de P&D nas empresas as leva a utilizar a expertise e a infraestrutura existente nos laboratórios de pesquisa das universidades. Geralmente, a pesquisa sob encomenda assume a forma de projetos específicos regidos por contratos de financiamento detalhados (GUSMÃO, 2002). Desta forma, asseguram o acesso rápido a novos conhecimentos. Além disso, definem e participam das pesquisas realizadas.

- *Consultoria*

Em geral, as atividades de consultoria se desenvolvem a partir da especialidade do docente-pesquisador. Existem alguns mecanismos facilitadores dentre os quais pode-se citar o *Disque-Tecnologia*, que é um serviço que procura aproximar o empresário do docente-especialista.

- *Programas de estágios e treinamentos em empresas*

Visando o aprendizado ou aprimoramento no meio industrial, pesquisadores públicos ou doutorandos permanecem por um período em empresas industriais. Também é possível que técnicos e engenheiros das indústrias passem um tempo nas universidades, desenvolvendo atividades docentes ou de pesquisa em projetos de médio e longo prazo.

- *Projetos de pesquisa em colaboração com empresas mediante financiamento público*

São realizados a partir de projetos bilaterais visando encorajar redes de colaboração entre pesquisadores do setor público e privado, acelerar a transferência de tecnologia e a exploração comercial de resultados de pesquisa.

- *Consórcios de pesquisa*

Para o desenvolvimento de setores de ponta, de longo alcance e/ou de custos elevados são feitos projetos multilaterais envolvendo várias instituições de pesquisa e empresas industriais. Um exemplo de consórcio brasileiro é a Televisão Digital.

- *Centros de Excelência*

Com financiamento público e a contra partida empresarial, os centros de excelência geralmente são baseados em universidades ou institutos de pesquisa. Para as empresas

este tipo de parceria é interessante pois lhes permite selecionar a carteira de projetos e ter acesso aos resultados obtidos. Para os pesquisadores é a oportunidade de pesquisar e ter uma estrutura de ponta, além de proporcionar a continuidade das atividades colaborativas.

- *Parques Tecnológicos*

São áreas ligadas a um importante centro de ensino ou pesquisa, com infra-estrutura necessária para instalação de empresas produtivas baseadas em pesquisa e desenvolvimento tecnológico (ANPROTEC, 2006).

- *Spin-offs*

Empresas de base tecnológica criadas a partir da colaboração universidade-empresa cujas atividades se originaram de resultados de pesquisa. As *spin-offs* são consideradas a rota empresarial da pesquisa pública e a comercialização das atividades de P&D as favorecem (GUSMÃO, 2002).

- *Incubadora de Empresas*

São ambientes dotados de capacidade técnica, gerencial, administrativa e infra-estrutura para amparar o pequeno empreendedor. Disponibilizam espaço apropriado e condições efetivas para abrigar idéias inovadoras e transformá-las em empreendimentos bem sucedidos (ANPROTEC, 2006).

- *Mobilidade de pesquisadores*

A mobilidade de pesquisadores da universidade para a empresa é um tipo de interação que proporciona trocas efetivas de conhecimento tácito e contato pessoal, conforme explicitado por Polt *et al* (2001) e apresentado anteriormente na Tabela 4.1. Dentro do espectro de atividades relacionadas à inovação, é um fator que contribui para a difusão da ciência, tecnologia e inovação.

O tipo de interação de conhecimento é determinado tanto pela procura quanto pela oferta. Entre universidade e empresa diversos tipos de interação de conhecimentos podem ocorrer, conforme descrito na Tabela 4.1 a seguir.

Tabela 4.1 - Tipos de interação de conhecimento entre universidade e empresa

<i>Tipos de interação</i>	<i>Formalização da interação</i>	<i>Transferência de conhecimento tácito</i>	<i>Contato pessoal</i>
Mobilidade de pesquisadores entre indústria e ciência	+	+	+
Emprego de graduados pelas firmas	+/-	+	-
Formação de novas empresas por parte de pesquisadores	+	+	+/-
Treinamento de empregados das firmas	+/-	+/-	+
Pesquisa colaborativa, programas de pesquisa conjuntos	+	+	+
Conferências frequentadas por ambos	-	+/-	+
Publicações conjuntas	-	+	+
Encontros informais, comunicações, conversas	-	+	+
Orientação conjunta de teses e dissertações	+/-	+/-	+/-
Períodos sabáticos de ambos os lados	+	+	+
Cursos ministrados por membros das empresas	+	+/-	+
Contratos de consultoria e pesquisa	+	+/-	+
Uso das facilidades da pesquisa pública pela indústria	+	-	+/-
Licenças de patentes da pesquisa pública para as empresas	+	-	+/-
Compra de protótipos científicos pela indústria	+	-	+/-
Empresas lendo publicações e licenças de patentes	-	-	-

Nota: + : interações típicas formais, de transferência de conhecimento tácito e contato pessoal. +/- : grau variável de formalização, transferência de conhecimento tácito e contato pessoal. - : não há formalização, não há transferência de conhecimento tácito, não há contato pessoal.

Fonte: Trad. de POLT *et al*, 2001.

4.6 Mobilidade de pesquisadores e inovação

Criar condições de sustentabilidade dos sistemas, ambientes e comunidades de pesquisa é condição essencial ao desenvolvimento das nações. Fundamental neste aspecto é a existência de capital humano competente e suficiente, capaz de evoluir no esteio de carreiras de C,T&I sustentáveis.

Para tanto, uma série de políticas, mecanismos e instrumentos de avaliação, progressão e promoção da carreira do *pesquisador científico e tecnológico* são implementados, tanto pelo poder público quanto pelas universidades e empresas. A eliminação de obstáculos e barreiras administrativas e jurídicas, embora altamente

recomendável, não é por si só suficiente para proporcionar a sustentabilidade desejada.

Experiências internacionais demonstram que somente a existência de políticas consistentes e a implementação de ações sistêmicas amplas, e de longo prazo, são capazes de proporcionar condições favoráveis ao desenvolvimento sustentável das atividades de pesquisa de C,T&I.

De modo semelhante, a promoção da mobilidade geográfica e intersetorial de pesquisadores deve ser alvo de políticas e ações coerentes em diversas instâncias: intra e entre instituições de pesquisa, entre instituições e empresas (e vice-versa), entre áreas de conhecimento, em nível internacional, nacional, regional e institucional.

É necessário que o valor de todas as formas de mobilidade seja plenamente reconhecido nos sistemas de avaliação e de progressão na carreira dos investigadores, garantindo assim que essa experiência promova o seu desenvolvimento profissional ...

As entidades financiadoras ou empregadoras dos investigadores deveriam, na sua qualidade de entidades recrutadoras, ser responsáveis por proporcionar aos investigadores procedimentos de selecção e recrutamento abertos, transparentes e comparáveis a nível internacional (CE, 2005, p.5-6).

Nas relações que se estabelecem entre indústria e ciência, a mobilidade de pesquisadores é um indicador importante de interação universidade-empresa, aferindo o grau de difusão de inovação. Entretanto, é necessário distinguir a mobilidade de trabalho da mobilidade de pessoas e conhecimento.

4.6.1 Mobilidade de trabalho

Existem distintos tipos de mobilidade de trabalho, conforme explicitado por Schaffers (2005):

1. *Ambiente de trabalho totalmente móvel* - baseado na execução de atividades remotamente conduzidas, adaptável a qualquer contexto, e aplicável atualmente por exemplo a vendas, consultorias, engenharia, relações públicas.
2. *Ambiente de trabalho baseado em micro-mobilidade* - onde a mobilidade do trabalhador se restringe a algumas áreas (hospitais, escolas, escritórios, campus). As situações de trabalho envolvem colaboração em grupos e relativo suporte das TIC, na forma de comunicações ou acesso a bases de dados remotas.
3. *Ambiente de trabalho multi-locacional* - as atividades são realizadas em locais fixos, de forma síncrona ou assíncrona, com o trabalhador viajando de um local ao outro. Como exemplo temos o trabalho distribuído realizado por equipes multifuncionais.
4. *Ambiente de trabalho dinâmico* - totalmente centrado no indivíduo que mantém vínculos temporários de trabalho. Após a realização do projeto, ocorre a dissolução do grupo no qual o trabalhador está engajado e ele encontra-se livre para assumir outras atividades.

A valorização da mobilidade profissional e de trabalho advêm tanto das pressões econômicas que visam a diminuição de custos, quanto da idéia de que a flexibilização do trabalho traria maior satisfação ao trabalhador do conhecimento (*knowledge worker*), maior dinamismo e inovação às empresas e universidades, ampliação das redes de colaboração nacionais e internacionais.

Distintas forças afetam essa mobilidade, promovendo-a ou restringindo-a em diferentes níveis, conforme explicitado no quadro que se segue.

Quadro 4.2 Distintas forças que afetam a mobilidade no trabalho

<i>Níveis de análise</i>	<i>Forças que promovem a mobilidade de trabalho</i>	<i>Forças que restringem a mobilidade de trabalho</i>
Natureza do trabalho	existem tarefas que requerem maior descentralização, como a resolução distribuída de problemas	existem tarefas que requerem maior centralização de informações e especialistas chave
Trabalhador humano	Desejo por maior flexibilidade e liberdade, equilíbrio entre trabalho e vida particular	Temor devido ao stress, à necessidade de maior controle, menor contato humano, questões de confiança emergem
Time	Os especialistas chave estão localizados em diferentes locais	Os especialistas chave estão em um mesmo local
Organização	Necessita de maior flexibilidade e descentralização, maior complexidade	Procedimentos de controle e gestão, estilos de liderança, cultura
Indústria	Globalização das atividades de negócios	Centralização das atividades de negócios em algumas regiões
Sociedade	Políticas econômicas ofensivas, desregulamentação e liberalização	Proteção ao trabalhador, preservando seu bem estar e a qualidade de vida no trabalho
Tecnologia	Custos decrescentes de comunicação, redes	problemas na segurança e acesso a questões de gestão

Fonte: Trad. de SCHAFFERS, 2005

4.6.2 Mobilidade de pesquisadores e conhecimentos

Argumenta-se que a baixa mobilidade significa baixo dinamismo inovativo e conseqüente índice baixo de desenvolvimento sócio-econômico. Todo trabalhador que muda de organização carrega consigo o chamado capital social, os conhecimentos, rotinas e ligações adquiridas em suas firmas de origem e isso cria um movimento de aproximação e equilíbrio de aprendizado entre as firmas. Estudos recentes demonstram que a mobilidade de trabalhadores mostra-se mais positiva que as alianças inter-firmas.

Em outras palavras, compartilhar trabalhadores significa compartilhar conhecimento e redes sociais, o que no final significa obter melhorias para ambas as organizações (CORREDOIRA; ROSENKOPF, 2006). A menor ou maior mobilidade de pesquisadores é dependente do setor de atividade. Quanto mais tecnológico ou

intensivo em conhecimento for o setor, maior a necessidade dos trabalhadores do conhecimento e do estabelecimento de redes de aprendizado.

Pesquisas realizadas pela OCDE (2002) demonstram que a mobilidade de cientistas das áreas de humanas e ciências sociais aplicadas tende a ser menor que entre os cientistas das áreas de exatas e biológicas. Quanto maior o nível de internacionalização da organização, tanto maior será a mobilidade de seus trabalhadores, que atuam em diversos contextos e países. De um ponto de vista mais pragmático, a descentralização de atividades ajuda a ter maior flexibilidade de ação e promove a troca de conhecimentos e capacidades.

A ENMOB (European Network on Human Mobility)⁶ é uma rede temática que busca aprofundar os conhecimentos acerca da mobilidade de trabalhadores na Europa: fatores promotores, efeitos, indicadores.

Como parte de uma estratégia sistêmica de aprendizado e inovação, a mobilidade de pesquisadores parece ser uma aposta acertada⁷. No cerne da questão está a relação entre ciência e indústria. Segundo a OECD (2002), uma série de ações políticas e jurídicas são necessárias para facilitar e garantir que a mobilidade de pesquisadores ocorra de forma positiva:

- Legislação do emprego público que deve permitir a mobilidade
- Regulação do trabalho temporário, que é específica da instituição
- Regulação de remuneração por atividade adicional, também específica de cada instituição
- Regulação para empreendedores advindos de ICT, em geral limitados pelo tempo, permitido de realização das atividades simultâneas

⁶ <http://www.enmob.org>

⁷ Uma modalidade recente aparece na forma dos *Living Labs*, ambientes de aprendizado e inovação integrados por tecnologias de comunicação e informação, que permitem realizar projetos cooperativos, baseados em parcerias público-privadas.

Polt *et al* (2001) elaborou um modelo conceitual de análise da relação, conforme Fig. 4.2.

Fig. 4.2. Modelo conceitual de análise das relações ciência-indústria (Trad. de POLT *et al*, 2001)

A remoção de barreiras regulatórias é uma parte importante na promoção do intercâmbio de profissionais entre universidade e empresa mas não é suficiente. A interação entre cientistas e industriais depende em grande parte de incentivos.

De acordo com pesquisas conduzidas pela OECD (2002), embora os dados sobre mobilidade sejam escassos, os países que apresentam a maior taxa de mobilidade

de pesquisadores e cientistas são a Austrália, Estados Unidos, Reino Unido, Canadá e Países Baixos.

Nos Estados Unidos, por exemplo, os pesquisadores trocam de emprego a cada quatro anos, sendo que nas atividades relacionadas à produção de softwares e ocupações tecnológicas, essa troca é ainda mais rápida.

Entre os pesquisadores das universidades a mobilidade é maior em relação aos pesquisadores dos institutos de pesquisa. Além da mobilidade de pesquisadores das universidades para os próprios institutos, o exercício simultâneo de atividades em empresas acontece com maior frequência nas economias de alto valor agregado de conhecimento.

Na Alemanha cerca de 5 a 6% de todos os pesquisadores migram para as empresas todos os anos e cerca de 4-5% vão para laboratórios públicos. Da mesma forma que no Reino Unido, na Alemanha o que motiva o emprego temporário de pesquisadores são os incentivos dados aos mais jovens.

Na França, todos os anos cerca de 40 cientistas deixam as organizações públicas de pesquisa para trabalharem na indústria.

Estes esquemas encontram-se relacionados no Quadro a seguir.

Quadro 4.3 Esquemas de estímulo à mobilidade de pesquisadores em distintos países

<i>País</i>	<i>Esquema de mobilidade</i>
Áustria	Mantém esquema de mobilidade baseado principalmente em dois programas: “cientistas para a economia” e a mobilidade de pesquisadores juniores” através do Fundo de Promoção Industrial.
Austrália	O Programa de Centros de Pesquisa Co-operativa e o Esquema de Treinamento e de Parcerias Estratégicas entre Indústria e Pesquisa têm como objetivo incentivar a cooperação entre o setor público e o privado.
Canadá	O National Science and Engineering Research Council subsidia o treinamento de pós-graduados e estudantes na indústria. O incentivo à mobilidade iniciou-se em 1995.
Coréia	O Korean Institute of Science and Technology tem esquemas que promovem as atividades empreendedoras de pesquisadores.
Estados Unidos	A iniciativa GOALI (The Grand Opportunities for Academic Liaison with Industry) e o National Science Foundation promovem a integração entre profissionais da universidade e da indústria.
França	O Ministério de Pesquisa promove o trabalho conjunto através de subsídios de até metade dos salários de pesquisadores que queiram realizar treinamento em empresas. Também há subsídios para o trabalho em pequenas e médias empresas para recém formados. A Legislação da inovação permitiu a mobilidade de pesquisadores sem experiência industrial.
Itália	Instituiu novas leis em 1999 que permitiram grande mobilidade de pesquisadores ao setor privado, especialmente às pequenas e médias empresas.
Japão	Com base em seu Plano de Promoção da Pesquisa Básica e Tecnológica, delineou uma série de reformas regulatórias de trabalho como forma de promover a mobilidade de trabalhadores entre os setores público e privado. Centros de Pesquisa Cooperativa em 56 universidades nacionais mantêm programas de intercâmbio e treinamento conjunto entre setor público e setor privado. O principal objetivo é criar massa crítica ligando universidade e indústria.
Noruega	Mantém programas especiais como o FORNY, que agora está em sua terceira fase, de promoção da mobilidade entre universidade/instituto de pesquisa e as empresas.
Portugal	O Ministério da Ciência e Tecnologia tem um programa que subsidia os salários de pesquisadores públicos em empresas por dois anos.
Reino Unido	Mantém o Programa Faraday que promove o fluxo contínuo de pessoas qualificadas entre firmas, universidades, institutos de pesquisa. Em 1999 o foco foi expandido para contemplar atividades empreendedoras e a comercialização de pesquisas.
Suécia	NUTEKs - centros de competência nas universidades promovem a colaboração entre pesquisadores públicos e empresas.

Fonte: Trad. de OECD, 2002

Esquemas de estímulo à mobilidade de pesquisadores entre universidade e empresa empreendidos em diversos países incluem também a imigração facilitada entre países, promoção de re-arranjos institucionais, aquisição de benefícios na infra-estrutura das universidades financiada por empresas.

Deste modo, é preciso promover:

- O treinamento de graduandos e pós-graduandos nas PMEs, estimulando as trocas de conhecimento, treinando e oferecendo oportunidade de emprego, criando programas especiais de subsídio ou isenção de taxas.
- O treinamento de pesquisadores públicos na indústria em projetos específicos, também estimulando as trocas de conhecimento e estreitando laços, criando redes.
- O contato entre os pesquisadores da indústria e os pesquisadores da universidade é outra oportunidade para a troca de experiências e conhecimentos.
- A manutenção de portais de recrutamento e mobilidade.

Observa-se a importância de um trabalho consensual, de real interlocução e interoperabilidade entre os sistemas universitário, empresarial e governamental. Diz respeito a uma série de recomendações e ações reais que incluem a equidade de gêneros, transparência e clareza nas regras e competências exigidas durante os processos seletivos. Apreciação de mérito também baseada nos critérios de independência e criatividade, o que implica em adotar formas qualitativas de avaliação, não apenas os critérios bibliométricos de aferição do número de publicações.

A avaliação de mérito deve ser ponderada dentro de um contexto mais amplo ensino, supervisão, trabalho em equipe, transferência de conhecimentos, gestão da investigação, da inovação e sensibilização do público. Quanto aos candidatos do meio industrial, deve ser dada especial atenção a quaisquer contribuições para patentes, desenvolvimento ou invenções.

Para que a mobilidade seja valorizada, não devem ser penalizadas interrupções de carreira ou variações na ordem cronológica dos currículos, devendo antes ser consideradas como a evolução de uma carreira e, conseqüentemente, como uma contribuição potencialmente valiosa para o desenvolvimento profissional dos investigadores no sentido de um percurso profissional multidimensional.

Em qualquer processo de seleção/avaliação, deve haver o reconhecimento da experiência de mobilidade. Qualquer experiência de mobilidade - por exemplo, uma estadia noutro país/região ou noutro contexto de investigação (público ou privado) ou uma mudança de uma disciplina ou sector para outro, quer integrada numa formação pela investigação inicial, quer numa fase posterior da carreira de investigação, ou uma experiência de mobilidade virtual – deve ser considerada uma contribuição valiosa para o desenvolvimento profissional de um pesquisador. As ações também incluem aprendizado contínuo, auxílio ao recrutamento e a mediação de conflitos.

Além da Comissão Europeia de Pesquisa, a Fundação Marie Curie Actions⁸ mantêm o Portal de Assessoria ao Pesquisador, aglutinando diversas informações pertinentes à carreira de pesquisador tais como conduta investigativa, desenvolvimento de carreira, políticas, práticas e oportunidades de mobilidade de pesquisadores. Do ponto de vista do pesquisador, a mobilidade é desejável uma vez que permite a ele:

- atuar como promotor de intercâmbio entre a universidade e as empresas, compartilhando suas competências e conhecimentos, assim como desenvolvendo novas tecnologias ou sua própria empresa;
- promover sinergias entre pesquisa e treinamento de pessoal;
- transferir e adquirir conhecimentos e competências;
- encorajar projetos e parcerias importantes para a região, promovendo seu desenvolvimento;
- difundir o conhecimento gerado nas universidades e acolher demandas do mercado e da sociedade com maior assertividade;
- ter a própria competência reconhecida.

Mobilidade não pode pressupor apenas posto de trabalho, reconhecimento de títulos, da carreira ou do trabalho feito. Deve envolver também questões como a assistência social, garantias trabalhistas e tempo de serviço, de maneira idêntica à

⁸ Marie Curie Actions http://ec.europa.eu/research/fp6/mariecurie-actions/opportunities/fp5_en.html

que o pesquisador tinha em seu local de origem. É preciso elaborar um plano de ação específico (BERTRAN, 2002).

Principalmente, é preciso rever os critérios de recrutamento e avaliação de pesquisadores pelos órgãos empregadores e agências de fomento. Barreiras burocráticas, além de entraves jurídicos, existentes principalmente nas universidades precisam ser reavaliados. Como exemplo podem ser citados os esquemas institucionais de promoção e remuneração que se baseiam em critérios específicos de avaliação (geralmente condicionados às publicações científicas e a atividades exclusivamente acadêmicas), que nem sempre contemplam ou valorizam as atividades de integração com os demais setores.

4.7 Síntese do Capítulo

Este Capítulo foi organizado com o objetivo de discutir os aspectos referentes à prática da pesquisa na universidade pública.

Pode-se observar que as idéias subjacentes ao conceito de universidade pública têm origem em concepções historicamente consagradas: modelo napoleônico, modelo humboldtiano e modelo norte-americano, ainda hoje presentes na cultura e na práxis acadêmica. No pós segunda guerra, as concepções humboldtiana e napoleônica se enfraquecem, dando lugar à ênfase na inspiração norte-americana, mais pragmática.

Hoje a universidade pública está sujeita a uma série de forças que têm direcionado sua atuação. Encontra-se pressionada a adotar uma nova identidade e experimenta um processo de desinstitucionalização, em função de heteronomias e subordinação ao mercado, direcionando-a à internacionalização, massificação de ensino e delineando a emergência da universidade empreendedora.

Entretanto, do ponto de vista da comunidade de pesquisa e seu trabalho, prevalece a cultura científica e seus princípios. A organização de colegiados e a governança em geral baseada no modelo de Déficit Científico contribuem para a consolidação de valores tradicionais como a autonomia, liberdade de pesquisa, neutralidade da ciência e racionalidade.

Por outro lado, o ambiente de trabalho acadêmico vem sofrendo um inexorável processo de enfraquecimento. Neste sentido, tornam-se relevantes os impactos gerados pela ciência na sociedade e o compromisso do cientista com a sociedade. É nesse contexto que se fortalecem as interações entre ciência e indústria, universidade e empresa. Novas estruturas têm sido criadas, modalidades de interação se diversificam, criando condições para a sustentabilidade dos sistemas, ambientes e comunidades de pesquisa.

A mobilidade profissional e de conhecimentos é a cada dia mais valorizada em função do potencial de difusão de aprendizado e inovação que carrega. Nesse sentido, deve ser estimulada também pela universidade.

Capítulo 5

Procedimentos Metodológicos

5.1 Abordagem metodológica

O objetivo deste trabalho é analisar o sistema brasileiro de C,T&I (Ciência, Tecnologia e Inovação), buscando estabelecer a ligação entre a teoria, a prática e as intervenções no processo empreendidas pelo poder público, a partir das políticas implementadas, tendo como focos a Lei de Inovação 10.973 e a práxis acadêmica de pesquisa nas universidades públicas brasileiras. A base empírica foi construída sobre o estudo de caso do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

A avaliação por triangulação é uma dinâmica adequada de investigação neste caso pois busca compreender as relações entre as ações e a visão de diferentes atores e/ou organismos, a partir da análise integrada de estruturas, processos, conceitos e resultados. Este tipo de avaliação visa superar o viés que pode surgir quando se trabalha com uma única fonte de informação, um único observador, ou um único método. Neste caso, para a coleta de dados e informações foram utilizadas fontes

bibliográficas, fontes documentais e entrevistas. As avaliações por triangulação geralmente resultam em estudos de caso.

Ao realizar um estudo de caso, o pesquisador explora uma entidade ou fenômeno único (o caso) baseado em alguma atividade ou período de tempo (um programa, evento, processo, instituição ou grupo social) e reúne informações detalhadas utilizando variados processos de coleta de dados durante um período de tempo. A opção metodológica referente à pesquisa de campo recai sobre o paradigma *qualitativo* uma vez que a preocupação é compreender, aprofundar conhecimentos e verificar padrões recorrentes na situação estudada. O Quadro 5.1 a seguir explicita a opção metodológica, com base na comparação entre os pressupostos relativos aos paradigmas quantitativo e qualitativo, segundo as abordagens ontológica, epistemológica, axiológica, retórica e metodológica.

Pressuposto	Questão	Quantitativo	Qualitativo
Ontológico	Qual é a natureza da realidade?	A realidade é objetiva e singular, à parte do pesquisador	A realidade é subjetiva e múltipla, vista a partir dos participantes do estudo
Epistemológico	Qual é o relacionamento entre pesquisador e o que é pesquisado?	O pesquisador é independente do objeto pesquisado	O pesquisador interage com o objeto pesquisado
Axiológico	Qual o papel dos valores?	Livre de valores e sem ambigüidades	Suporta valores e ambigüidades
Retórico	Qual a linguagem da pesquisa?	Formal, baseada em definições, voz impessoal, expressões quantitativas	Formal e informal, envolve decisões. Voz pessoal, palavras qualitativas são aceitas
Metodológico	Qual é o processo de pesquisa?	<p>Processo dedutivo (parte do universal para explicar o particular)</p> <p>Causa e efeito Design estático: as categorias são isoladas antes do estudo Livre do contexto. As generalizações conduzem a previsões, explicações e compreensão Exatidão e fidedignidade baseadas na validação e confiabilidade</p>	<p>Processo Indutivo (parte do particular para explicar o universal)</p> <p>Fatores simultâneos e mútuos Design em constante re-construção: as categorias emergem ao longo do processo de pesquisa. Dependente do contexto Padrões e teorias desenvolvidos para o entendimento Exatidão e fidedignidade baseadas na verificação</p>

Quadro 5.1 - Pressupostos dos Paradigmas Quantitativo e Qualitativo (Trad. de CRESWELL, 1994)

O estudo de caso é apropriado àquelas investigações que se propõem a conhecer fenômenos contemporâneos que ainda não foram suficientemente esclarecidos e onde os limites entre o fenômeno e o contexto são nebulosos. A clareza quanto ao objetivo da avaliação direciona o desenho da investigação, que conduziu à definição dos objetivos específicos e produtos esperados, é aprimorado ao longo do processo de pesquisa. Mais do que isso, a qualidade das informações obtidas depende dos instrumentos de coleta de dados e do mapeamento, elementos que vão elevar a possibilidade de êxito do processo de análise.

O presente estudo parte do pressuposto de que a realidade é múltipla e dependente das visões particulares. Ambigüidades e valores são admitidos como resultados válidos no processo de compreensão dos fenômenos estudados. Observando os limites da pesquisa, parte-se do estudo particular e, em diálogo constante com a teoria, almeja-se construir padrões verificáveis universalmente, a partir de categorias de análise que emergiram ao longo do trabalho investigativo. Neste sentido, a presente pesquisa constitui-se essencialmente em um processo indutivo de abordagem da realidade. A relação entre pesquisador e objeto pesquisado não pode ser excluída do processo, ainda que tenha de ser estritamente controlada.

Utiliza-se na pesquisa de campo a abordagem do “sujeito”, ou seja, as informações obtidas são relativas ao comportamento, às atividades empreendidas, aos impactos e aos fatores que influenciam as atividades de pesquisa como um todo, partindo-se do conceito de análise da atividade em termos de comportamento, discurso, processos cognitivos e interações com o observador (DANILLOU, 1995).

Baseado em Yin (1994), as táticas de investigação utilizadas no estudo e que garantem sua validação e confiabilidade são enumeradas abaixo:

- utilização de múltiplas fontes de evidência (triangulação) - tática que ocorre na fase da coleta de dados a fim de validar os construtos, estabelecendo a operação de verificação dos conceitos na forma como estes emergem e se manifestam na realidade estudada.

- design da pesquisa de campo - tática que estabelece a validade externa do estudo, a partir da explicitação do domínio no qual as descobertas do estudo podem ser generalizadas.
- demonstração das operações - tática que confere confiabilidade ao estudo, a partir da definição do protocolo de estudo, dos procedimentos de coleta de dados e registro organizado das informações coletadas, operações que podem ser repetidas em outros estudos, com resultados semelhantes.
- checagem de padrões identificados ao longo da pesquisa e construção da explanação - tática que ocorre concomitantemente à coleta mas que se consolida na análise de dados, e estabelece a validade interna do estudo, explicitando as relações causais, diretas e indiretas, dos fenômenos estudados.

5.2 Descrição da pesquisa

A partir da revisão bibliográfica, foram estabelecidas premissas norteadoras do trabalho. A partir delas, emergiram indagações que geraram hipóteses e determinaram o design da pesquisa de campo e do estudo de caso.

5.2.1 Premissas, questões e hipóteses derivadas

Premissa Fundamental

Existe uma relação dialética e evolutiva entre teoria, prática e política de C,T&I

Premissa 1-A – Os processos de ciência, tecnologia, inovação e seu desenvolvimento nas nações se estruturam a partir de distintas visões de mundo, paradigmas que podem ser reconhecidos na teoria, na prática e nas políticas implementadas (KUHN, 1970).

Premissa 1-B – Há uma inerente ligação entre a teoria da C,T&I, a práxis acadêmica de pesquisa e as intervenções no processo empreendidas pelo poder público (SMITHS; KUHLMAN, 2004).

Premissa 1-C – Apenas o alinhamento entre teoria, políticas e práticas produz uma evolução harmoniosa dos sistemas de C,T&I (SMITHS; KUHLMAN, 2004).

Destas premissas iniciais derivam-se as seguintes indagações:

1. Quais os paradigmas que estruturam a **teoria** da C,T&I?
2. Quais são e de que forma evoluem as **políticas** de C&T e de Inovação?
3. Como se constrói a **práxis** acadêmica de pesquisa?

A partir da revisão bibliográfica e da premissa fundamental, foram levantadas as seguintes hipóteses.

Hipótese 1 – A *teoria* da C,T&I desenha-se sobre três paradigmas: linear, sistêmico e complexo

Hipótese 2 – A *práxis* acadêmica de pesquisa é construída de acordo com visões de mundo e trajetórias particulares das instituições e dos pesquisadores.

H2-A - A visão de mundo da comunidade acadêmica é aderente ao paradigma linear

Hipótese 3 – As *políticas* de inovação evoluem a partir dos paradigmas de C,T&I e as visões particulares das práticas

H3-A – As atuais políticas de C,T&I e a lei de inovação são produtos do paradigma sistêmico

Hipóteses Resultantes

HR1 – Não existe alinhamento entre a *teoria*, *intervenção* política e *prática* em inovação no Brasil

A visão de mundo da comunidade acadêmica não é aderente ao paradigma subjacente à política de C,T&I implementada no contexto brasileiro atual.

HR2 – Não haverá real impacto da *política* de inovação atual (Lei de Inovação) na *práxis* acadêmica, no que se refere à mobilidade e flexibilização das atividades dos pesquisadores

Baseado na premissa, proposições, questões e hipóteses derivadas, organizou-se o esquema analítico apresentado a seguir.

Diagrama 5.1 – Esquema de Relações entre Premissas, Questões e Hipóteses da Tese

Diagrama 5.1 – Esquema de Relações entre Premissas, Questões e Hipóteses da Tese (Cont.)

5.2.2 Estrutura geral da investigação de campo

A abordagem proposta implica em procedimentos metodológicos convergentes porém distintos, em sintonia com as diferentes dimensões observadas no processo de investigação:

- *a dimensão normativa*, expressa nas políticas e intervenções do poder público na trajetória da C,T&I no Brasil, e em particular na lei de inovação federal e sua repercussão na comunidade acadêmica.
- *a dimensão institucional*, expressa na situação de trabalho e no locus da práxis acadêmica, que é a Universidade de São Paulo, e em particular em suas estruturas políticas, jurídicas e estatutárias.
- *a dimensão da prática de pesquisa acadêmica*, que constitui o cotidiano da atividade e a visão (conceitos internalizados) dos pesquisadores do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas da Escola Politécnica.

a) A dimensão normativa

A dimensão normativa foi examinada a partir de extensa revisão de literatura, informes, reportagens e depoimentos coletados ao longo dos anos de 2004 (2o. semestre), 2005 e 2006, constituindo o Capítulo 6. Principais fontes documentárias utilizadas:

- O Estado de São Paulo
- Folha de São Paulo
- Jornal da USP
- Boletim de Notícias FAPESP
- Boletim Ciência
- Informes e consultas aos sites do Ministério de Ciência e Tecnologia, Ministério de Comércio e Relações Exteriores

- Alerta Google de Inovação
- Boletim Inova - Unicamp

Adicionalmente foram feitas entrevistas com o Prof. Dr. Mário Salerno (Diretor da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial - 2005-6) e docente da EPUSP e o Prof. Dr. José Goldemberg (Secretário de Meio Ambiente do Estado de São Paulo).

b) A dimensão institucional

O quadro institucional foi construído além do levantamento bibliográfico, a partir do levantamento de documentos analíticos e históricos, reportagens e matérias, estatuto e regimento da Universidade, depoimentos publicados e/ou colhidos a partir de entrevistas junto a gestores, pesquisadores e funcionários, realizadas no segundo semestre de 2006. Constitui o Capítulo 7.

Fontes utilizadas:

b.1) Fontes documentais: Jornal da USP, Revista de Estudos Avançados, Agência USP de Notícias, sites da Universidade de São Paulo, CERT, CJ, FUSP, DRH, Pró-Reitoria de Extensão.

b.2) Fontes pessoais e documentais: Agência USP de Inovação (Prof. Oswaldo Massambani), NUDI – Núcleo de Inovação da EPUSP (Prof. Moacir Martucci), Pró-Reitoria de Pesquisa da USP, Assistência Técnica de Pesquisa, Cultura e Extensão da Escola Politécnica (Sra. Maria Inês Piffer e assessores), CIETEC, Pró-Reitoria de Extensão.

c) A dimensão da prática de pesquisa

A perspectiva do pesquisador e da prática de pesquisa foi construída a partir de relatórios departamentais e entrevistas semi-estruturadas realizadas junto ao chefe do departamento e aos sete líderes dos grupos de pesquisa, tendo como período de

referência os meses de setembro, outubro e novembro de 2006. Constitui o Capítulo 8.

Três atividades foram incorporadas: mapeamento das estruturas de pesquisa e indicadores; mapeamento dos processos de pesquisa nos grupos; identificação dos atores envolvidos e seus modelos mentais.

- *Mapeamento das estruturas de pesquisa* e indicadores: grupos e laboratórios constituídos, equipes e demografia (docentes, técnicos e alunos), infra-estrutura de apoio e logística, atividades e programas de P,D&I, produção científica e tecnológica.

Em termos gerais, os indicadores de C&T apóiam-se em outros indicadores sócio-econômicos e podem ser segmentados em indicadores de insumo (*input*) e resultado (*output*). Segundo o Ministério da Ciência e Tecnologia (BRASIL, MCT, 2004), os aspectos relacionados aos indicadores de ciência e tecnologia consolidados são:

- Recursos aplicados
- Recursos humanos
- Bolsas
- Produção científica
- Patentes
- *mapeamento dos processos de pesquisa nos grupos universitários* (gestão departamental, formas de prospecção de oportunidades, financiamentos, criação de conhecimento, aprendizagem, transferência de conhecimentos e tecnologia, interação entre grupos, trocas, tipologia de pesquisa).

Junto aos dirigentes e gestores, além das características da unidade e grupos, examina-se a trajetória de evolução do grupo e as mudanças organizacionais observadas em função das intervenções institucionais e políticas. Nos itens em que os entrevistados se mostraram incapazes de calcular ou informar, ainda que

aproximadamente, algum valor ou dado, esta “dificuldade” foi anotada como observação correspondente.

- *identificação dos atores envolvidos e seus modelos* (formação, perfis de atuação, comportamento, atitudes, valores, motivação e modelos mentais).

Junto aos pesquisadores, além dos dados demográficos (titulação, idade, tempo de casa, regime de dedicação, etc.), foram examinadas as variáveis envolvidas: conceito de ciência, pesquisa e inovação; grau de interação com a sociedade; tipologia de pesquisa predominante (pesquisa básica, pesquisa orientada ao entendimento e ao uso, pesquisa aplicada); motivação; processo de pesquisa; relação com as empresas; relação com a universidade; relação com o governo; grau de conhecimento da lei de inovação; propensão à mobilidade.

O presente estudo de caso baseou-se em trabalhos anteriores realizados, entre outros, por Balbachevsky ¹(2004) e Velho² (1996), sobre as atividades de pesquisa em instituições públicas.

5.2.3 Operacionalização dos conceitos para o estudo de caso

Com base no esquema analítico apresentado, a análise do caso PEA foi estruturada a partir das questões teóricas de partida e os seguintes construtos inter-relacionados (variáveis a serem verificadas):

¹ Em 2004 Balbachevsky propôs um estudo sobre a tipologia das atitudes do pesquisador brasileiro com relação à interação com o setor empresarial e o quadrante de Pasteur. Em 2005, a autora analisou, em sua tese de livre-docência, a profissão acadêmica no Brasil, no período entre 1992 e 2003.

² Velho estudou as formas de interação universidade-empresa a partir da percepção de professores e integrantes da administração superior de três universidades, inclusive a USP.

Questões teóricas de partida	Questões derivadas aplicadas à pesquisa de campo	Construtos (Variáveis a serem verificadas)
Quais os paradigmas que estruturam a <i>teoria</i> da C,T&I?	Qual é o conceito internalizado de ciência? Quais são os temas de pesquisa?	Conceito de Ciência
	Qual é o conceito de atividade de pesquisa subjacente à prática?	Conceito de Pesquisa
	Qual é o conceito de inovação?	Conceito de Inovação
	Como analisam sua atuação no contexto da nação?	Grau de interação com a sociedade
Como se constrói a <i>práxis</i> acadêmica de pesquisa?	Como se organiza o trabalho de pesquisa?	Categorias de atividades acadêmicas
		Propensão à Mobilidade
		Estrutura Departamental
		Aprendizado e Processo de Pesquisa
		Relações de cooperação, inclusive com empresas
		Motivação, agenda, financiamento, tipos e temas de Pesquisa
	Como a universidade influi em seu trabalho?	Área de atuação e visão de futuro
		Estrutura institucional
		Estrutura estatutária e jurídica
		Mecanismos de avaliação e reconhecimento
		Mecanismos de Mobilidade
Quais são e de que forma evoluem as <i>políticas</i> de inovação?	Qual é o papel do governo com relação à C,T&I?	Percepção do papel do governo em C,T&I
	Como analisa as políticas governamentais relativas à sua área de atuação?	Percepção do papel do governo na área de energia e automação elétricas
	Qual é o impacto da lei de inovação em suas atividades (mobilidade e flexibilização)?	Grau de conhecimento da Lei de inovação Intenção de apropriação dos preceitos da lei

Quadro 5.2. Relação entre as questões teóricas de partida e os construtos inter-relacionados verificados na pesquisa de campo.

Capítulo 6

Ciência, Tecnologia e Inovação e a Lei de Inovação no Contexto desta Tese

O objetivo deste Capítulo é apresentar e discutir os esforços empreendidos em torno dos sistemas e políticas de C,T&I no Brasil, preparando o pano de fundo para a análise do marco regulatório nacional, particularizando na lei de inovação federal.

Desenha-se a trajetória nacional na área, segundo uma perspectiva histórica. Finalmente, discute-se a lei de inovação brasileira: antecedentes, cronologia, experiências internacionais semelhantes, análise textual, desdobramentos e repercussão na comunidade acadêmica.

6.1 Evolução da C,T&I no Brasil

Admitindo que não existem fórmulas universais, ao Brasil compete o desenvolvimento de um sistema próprio de C,T&I. Nesse sentido, observa-se que o país enfrenta mais do que nunca o desafio da coordenação política ¹ voltada para as ações de longo prazo. Por variadas razões, a política pública brasileira em C&T sempre se pautou pela fragmentação e descontinuidade. Em geral, leis foram sobrepostas a outras leis, decretos e portarias, promovendo a criação de artifícios legais.

Persiste ainda a tendência de desenvolver estudos com base em modelos teóricos consolidados nos países centrais, "*acompanhados de fórmulas matemáticas ou gráficos esquemáticos para explicar relações de causa e efeito que não levam em conta a complexidade do tema tratado*" (MACIEL, 2001, p.25). De outro lado, a discussão e as críticas sobre a aplicabilidade de tais modelos à realidade latino-americana e brasileira não é recente, datando da década de 70.

De todo modo, estudos sociológicos sobre a relação entre inovação e desenvolvimento social e econômico praticamente inexistem no Brasil, embora tenha havido um esforço por parte de alguns economistas e engenheiros (MACIEL, 2001). A criação e explicitação de um arcabouço jurídico próprio para o país, capaz de estruturar os processos de C,T&I é um desafio cuja trajetória começou a ser construída a partir das entidades que formam hoje os pilares do sistema nacional de inovação.

Após a 2ª. Guerra, a exemplo dos Estados Unidos, os esforços se concentraram na pesquisa científica a serviço do desenvolvimento científico e tecnológico do país. Os avanços tecnológicos na área militar, fizeram despertar a importância da pesquisa científica no Brasil, principalmente quanto à energia nuclear. Ainda em 1942, foram

¹ Segundo Caldas (2005), prevalece a concepção de *politics* (política de partido), em detrimento da *policy* (formulação de políticas, que exige planejamento de médio e longo prazos).

montados os Fundos Universitários de Pesquisa para a Defesa Nacional. Já havia uma estrutura institucional de pesquisa que havia se consolidado nos anos 30². Boa parte dos cientistas apoiavam o projeto nacional de desenvolvimento.

Em 1951, com a criação do CNPq (Conselho Nacional de Pesquisas), a ligação entre pesquisa e desenvolvimento se fortaleceu e representou o início da profissionalização da ciência no Brasil. A Lei que o CNPq foi chamada de "Lei Áurea da pesquisa no Brasil." (CNPq, 2004). No mesmo ano foi criada a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) com o objetivo específico de apoiar a formação de pessoal técnico-científico para a pesquisa.

...era o início do segundo governo Vargas, com a retomada do projeto de construção de uma nação desenvolvida e independente. A ênfase à industrialização pesada e a complexidade da administração pública trouxeram à tona a necessidade urgente de formação de especialistas e pesquisadores nos mais diversos ramos de atividade: cientistas qualificados em física, matemática, química, biologia, economistas, técnicos em finanças e pesquisadores sociais, entre outros (CAPES, 2005).

Em 1956, o CNPq passou a atuar como instituição formuladora da política científico-tecnológica nacional. Em 1959, a primeira minuta de criação de uma fundação de amparo à pesquisa foi redigida em 1959. Em 1962 foi criada a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, fruto de um longo planejamento que remonta de 1947. Desde o princípio, foi estabelecido que a Fundação deveria ser gerida por especialistas altamente qualificados e profundamente comprometidos com as finalidades sociais do desenvolvimento científico e tecnológico (FAPESP, s.d.).

Já em 1967 foi criada a FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), cujo objetivo era apoiar o desenvolvimento tecnológico nacional. Em 1969, com a criação do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) foi possível apoiar

² Nos anos 30 foram criadas a Universidade de São Paulo, o Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Instituto Nacional de Tecnologia e Diretoria Nacional de Pesquisas Científicas, entre outras instituições.

algumas universidades com recursos para pesquisas e algumas empresas através do ADTEN - Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Empresa Nacional (ANPEI, 2004).

Com todas estas instituições, houve um salto qualitativo e quantitativo na área. Substanciais investimentos foram feitos em infra-estrutura, ampliação da pós-graduação e dos institutos de pesquisa. Apesar do forte investimento estatal, não houve a contrapartida empresarial (ANPEI, 2004).

Enquanto o quadro empresarial era construído, as atividades de pesquisa na esfera pública, devido à carência de demanda e de pressão por melhores resultados, pautava-se por escolhas individuais de pesquisadores que, por sua vez, se orientavam pelas pesquisas internacionais. Nesse momento praticava-se a “boa ciência”, fruto da visão tradicional e linear de produção de conhecimento que se baseava no “modo 1” de produção, no modelo ofertista e cumulativo de C&T. Durante o regime militar, o processo de construção da autonomia tecnológica foi impulsionado e baseou-se no fortalecimento das empresas estatais e em grandes projetos nacionais (Programa Nuclear, Estrada de aço de Minas, Transamazônica e Rio-Santos, indústria naval e reestruturação urbana, reformas rurais e sociais), com o Estado atuando como empreendedor.

A ciência brasileira cresceu na década de 70. No *Science Citation Index*, o Brasil ocupava o trigésimo-primeiro lugar no globo e era o quarto entre os países do Terceiro Mundo (SCHWARTZMAN, 2001).

Mas foi somente em 1973/1974 que o Brasil começou a preocupar-se com o planejamento de ciência e tecnologia, quando se iniciaram os estudos prospectivos setoriais em empresas públicas. Naquela época ainda não se falava em inovação, mas o direcionamento da pesquisa ao desenvolvimento científico e tecnológico do país, visando a vinculação entre produção de conhecimento e produção industrial, foi assumida como diretriz do CNPq (BRASIL.MCT, 2003). Era o tempo dos grandes projetos nacionais.

A participação do segmento empresarial era muito modesto. Havia apenas uma ou outra referência a incubação de empresas e capital de risco, sem qualquer articulação. Orientava-se pela importação de tecnologias. No primeiro Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, I PBDCT (1973), houve o primeiro gesto na direção de previsão de futuro. Na segunda versão (II PBDCT - 1975) o trabalho foi mais completo, com a participação de expressivo número de pessoas da comunidade de pesquisa e a criação das “Avaliações e Perspectivas”, estudos disciplinares de orientação prospectiva. Entretanto, percebia-se uma tensão entre a política de C&T e a política de fomento científico.

A dissensão interna entre quem queria formular política de C&T e quem queria formular política de fomento científico existiu no período que antecedeu à criação do MCT e, depois de 1985, transformou-se em tensão entre o CNPq e o MCT, o primeiro resistindo a transferir para o órgão central suas atividades de planejamento da política nacional de C&T.

Foram precisos mais de 15 anos para que o MCT completasse a migração do planejamento nacional de C&T, essencial ao seu trabalho de coordenador do sistema (BRASIL.MCT, 2003).

Em 1978, com a queda de investimentos estrangeiros e a alta do preço do petróleo, entraram em colapso os grandes projetos dos anos anteriores. Com o enfraquecimento do regime e a ascensão da mentalidade neo-liberal, o novo modelo de desenvolvimento passou a se pautar pela atração de capital e tecnologia externas e a exploração de nichos de mercado (VELHO, VELHO, SAENZ, 2004). As políticas industrial e tecnológica foram revistas e passaram a se basear na redução de tarifas de importação, incentivo às importações de tecnologia, capital externo em setores intensivos em tecnologia, diminuição da proteção para indústrias emergentes e mudança na legislação da propriedade industrial.

Ainda em 1985 inicia-se um processo de reorganização das atividades de C&T com a 1ª. Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia, que culminaria mais tarde com a inserção dos artigos 218 e 219 referentes ao tema na Constituição Federal de 1988.

Segundo Caldas (2004), a Constituição de 1988 também criou espaço para as fundações de amparo à pesquisa (FAPs) e as secretarias estaduais de C&T. Novos programas de fomento às atividades estratégicas como RHAe e PADCT datam deste ano.

Apesar da criação do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) nesse período (março de 1985), a política de C&T ficou cada vez mais desorientada. A despeito também do estudo prospectivo realizado na segunda parte da década, com consultores externos, a iniciativa não teve aplicações reais devido à instabilidade institucional do próprio ministério, ausência de coordenação da C&T e do descrédito da área de planejamento (BRASIL.MCT, 2003).

O novo modelo político se baseava na atração de capital e tecnologias externas, e na exploração de nichos de mercado, o que não favorecia em nada o desenvolvimento das capacidades nacionais. Entretanto, dois pontos apareciam de forma persistente: a necessidade de estimular as empresas a participar dos gastos em P&D, e fortalecer as ligações entre o setor público de pesquisa e o setor privado (VELHO;VELHO;SAENZ, 2004). Crescia a preocupação com a racionalização de uso dos recursos destinados à C&T. Nem sempre as pesquisas apresentavam resultados palpáveis, capazes de transformar a estrutura econômica e social da nação. Neste sentido, cada vez mais as instituições de pesquisa e as universidades passaram a ser constrangidas a orientar seus esforços para as atividades de P&D a serviço do aumento da competitividade da indústria nacional e do desenvolvimento econômico.

Enquanto as instituições de C&T eram pressionadas a alterar o modelo *science push* para o *market pull*, a contrapartida governamental era somente retórica. Historicamente pautada pela importação de tecnologia e pelo protecionismo, a competitividade das empresas brasileiras sempre foi baixa. No geral, as empresas não souberam capitalizar os baixos custos dos insumos, tanto humanos quanto

materiais, tampouco se valeram dos subsídios dados pelo Estado no que se refere à construção de uma trajetória consistente de inovação.

Devido a esse direcionamento, a falta de pressão levou as empresas a optarem por baixos níveis de qualidade e de inovação. Neste modelo sem competitividade, as atividades locais de P&D não se desenvolveram, ficando as atividades tecnológicas industriais restritas às adaptações de tecnologias importadas. As empresas estrangeiras chegavam geralmente com tecnologias totalmente desenvolvidas. As empresas locais importavam máquinas e procedimentos já testados.

Isso determinou um aprendizado tecnológico passivo. Ao contrário da Coreia do Sul e a exemplo do México e da Argentina, o Brasil seguiu a estratégia da passividade, apoiando-se no atendimento de suas expectativas por parte de um Estado paternalista. Como consequência, houve uma queda progressiva de produtividade, o que determinou uma menor competitividade nos anos 80 e 90 (IPEA, 2005).

A década de 90 iniciou-se com um conjunto de medidas implementadas pelo MCT que visavam estimular os investimentos em P&D, aproximando ciência e indústria. Vários programas surgiram, destacando-se o Programa de Capacitação Tecnológica Industrial (PACTI), sob o qual distintos instrumentos de incentivo foram implementados: o Programa Nacional de Apoio às Incubadoras de Empresas (PNI), Programa de Gerenciamento e Competitividade Tecnológica (PGTec), Apoio à Inovação Tecnológica nas pequenas e médias empresas (Projeto Alfa), Incentivo Fiscal para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico da Indústria (PDTI) e o mesmo para a Agricultura (PDTA), Apoio a Projetos cooperativos entre universidades e indústrias (Projeto Omega).

Nessa mesma época, consolida-se a ANPEI (Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras), cuja gestação se deu no âmbito da Universidade de São Paulo (PLOSINKI, 2000), contribuindo para estreitar os laços entre universidade e empresa.

Paralelamente, o governo federal incentivava investimentos em P&D em setores estratégicos, a partir de políticas de isenção fiscal e destinação de percentual de recursos.

Apesar de todas estas medidas, os programas aparentemente não obtiveram os resultados esperados. A baixíssima demanda por parte da indústria aos fundos é fato atribuído a excessivos regulamentos que limitaram a concessão de empréstimos e sua limitação ao conceder apenas a redução de custos, sem que se tenha promovido a queda da incerteza ou mesmo se tenha criado um ambiente encorajador para as empresas privadas (VELHO;VELHO;SAENZ, 2004).

Ao contrário, as reformas estruturais adotadas na década de 90 favoreceram ainda mais a importação de tecnologia: as baixas taxas de conversão cambial, a desregulamentação e liberalização de investimentos, as altas taxas de juros e a privatização das empresas estatais, reforçaram o comportamento reativo das empresas .

O país acompanhava a tendência internacional de liberalização da economia, crescente competição e globalização. Frente a estas mudanças, novas abordagens políticas e a revisão da abordagem de Estado-Nação tornaram-se necessárias. Do mesmo modo, evidenciava-se a importância de se considerar os processos locais de organização das empresas, dos processos de inovação e das formas de aprendizado e intervenção adequados à realidade nacional. Isso demandava um maior número de estudos empíricos (CASSIOLATO; LASTRES, 1998).

Foi somente na segunda gestão do Presidente Fernando Henrique Cardoso (1999-2002) que a palavra inovação foi adicionada oficialmente ao vocabulário da política de ciência e tecnologia (C&T) transformando-a no campo de ações da ciência, tecnologia e inovação (C,T&I) ³ .

³ Conforme a ANPEI (2004).

Ao final da década de 90 e início do século XXI, a competitividade passou a ser elemento de referência nas estratégias de desenvolvimento do país. Consistente a essa postura, novos instrumentos e mecanismos de gestão da política pública na área foram implementados. Novas leis de informática, biodiversidade e biossegurança foram aprovadas, bem como foram estruturadas outras bases legislativas para a área de propriedade intelectual. Em 2000, Fundos Setoriais para financiamento da P&D foram criados.

A reforma do setor de C&T é uma prioridade governamental permanente devido ao seu potencial de contribuir para a competitividade crescente do setor produtivo brasileiro, que está se reestruturando como resultado da abertura da economia.

Atualmente, os dois setores não estão fortemente interligados e os indicadores mostram um desempenho relativamente fraco para o Brasil na área de Pesquisa & Desenvolvimento & Engenharia (P&D&E) e Ciência e Tecnologia (C&T), em termos de sua capacidade de estimular inovação no setor privado (BRASIL, MCT, 1998).

Em 2001 realizou-se a 2ª. Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia, marcante pela retomada e pela criação do CGEE (Centro de Gestão e Estudos Estratégicos), cuja finalidade é promover e realizar estudos e pesquisas prospectivas em ciência e Tecnologia e suas relações com os setores produtivos, avaliando estratégias e impactos econômicos e sociais de políticas, divulgando programas e projetos científicos e tecnológicos (CGEE, 2005).

Desde então, formas de aperfeiçoamento das políticas públicas de apoio à inovação têm sido objeto de discussões por estudiosos do tema e agentes inovadores. Novos programas e leis de apoio à Ciência, Tecnologia e Inovação foram criados ensejando modificar substancialmente o panorama nacional.

Desde a década de 90, diversos mecanismos fiscais e linhas de financiamento visavam incentivar as atividades locais de inovação, cuja base pressuposta seriam as atividades de cooperação empresa-universidade, universidade-universidade e governo, universidade e empresa. Por outro lado, passa a existir um esforço de

gestores e acadêmicos em torno da mensuração das atividades de C,T&I no Brasil, traduzido por meio de indicadores construídos com base em normas e documentos internacionais, única forma de comparar evolução nacional à internacional. Hoje, a ANPEI (2004) exerce importante papel no mapeamento das atividades de inovação no país, a partir dos indicadores de:

1. Capacitação para a inovação, tomando por base as experiências de sucesso das firmas inovadoras
2. Dispêndios com atividades de inovação por parte das firmas
3. Inovações organizacionais geradas por novas tecnologias, pela incorporação de maquinário e outros equipamentos

Entretanto, é necessário implementar ações:

1. Implantação de observatórios de inovação e estudos prospectivos em todos os setores, projetos amplos nacionais e regionais.
2. Inclusão de outros parâmetros de análise como os incentivos fiscais, financiamentos com retorno, subsídios, ICT, custos de inovação e de pesquisa.

Do pessoal alocado em P&D, a maioria se encontra nas instituições públicas de ensino e pesquisa. Historicamente, o papel preponderante foi dado às universidades. Mesmo assim, as informações disponíveis sobre as atividades de pesquisa realizadas nas universidades ainda são desagregadas e insuficientes. Os dados normalmente coletados se referem apenas à produção científica e às patentes.

Apesar das várias iniciativas, a taxa de inovação no país, definida como o percentual de empresas que inovaram dentro do universo de empresas, cresceu de 31,5% para 33,3%, entre 2001 e 2003. Segundo a Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (Pintec), este percentual ainda é muito inferior aos de países mais desenvolvidos, que chegam a 60%. Dentre as empresas que inovaram, apenas 18,6% receberam incentivos governamentais: 3,1% foram beneficiadas por incentivos fiscais e 15,5% receberam financiamento público. Existe a necessidade de aumentar

o percentual de empresas inovadoras beneficiadas pelos incentivos governamentais.

Segundo dados da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), o Brasil tem hoje 5 mil empresas investindo em inovação tecnológica. Destas, cerca de 1,2 mil possuem equipes permanentes de pesquisa e colocam regularmente produtos, processos e serviços novos no mercado. Os dados foram publicados em janeiro de 2007. As empresas que mais investem em inovação são também as que concentram os maiores investimentos. Geram 25% do Produto Interno Bruto (PIB) industrial. Desse contingente, 400 companhias estão entre as chamadas “global players”, ou seja, empresas de classe mundial, como a Petrobras, Embraer, Vale do Rio Doce e Marco Pólo.

No final da década de 90 e início dos anos 2000, houve um esforço para implementar um conjunto de leis que proporcionassem um ambiente jurídico estimulador das atividades de inovação no país. Apesar das políticas, do ponto de vista das empresas uma série de questões ainda necessitam ser discutidas:

- As empresas brasileiras não desenvolveram ainda uma cultura de inovação, devido a questões históricas, principalmente pela estratégia de importação de tecnologia e protecionismo.
- Dentre as empresas que atuam no mercado nacional, a preocupação com a inovação é praticamente nula, enquanto que junto às empresas com atuação internacional a inovação é mais relevante.
- As empresas multinacionais têm preferido fazer P&D em seus países de origem.
- O país não dispõe de mecanismos de alocação de recursos diretamente nas empresas.
- A Lei de incentivos fiscais na verdade não está contemplando adequadamente as micro, pequenas e médias empresas.

- A visão empresarial de curto prazo e a falta de visão de risco faz com que as empresas deixem de apostar na inovação.
- A falta de continuidade das políticas públicas e as políticas de juros desfavorecem o desenvolvimento das empresas (CALDAS, 2004).

De fato a política de ciência, tecnologia e inovação, nas últimas décadas, não tem sido muito estimuladora no que se refere aos investimentos na iniciativa privada na implementação de inovações. No plano macro o país é marcado pela instabilidade econômica, regulatória e institucional, além de ser carente em termos de estratégias e políticas de longo prazo (ANPEI, 2004).

Os gargalos que dificultam o desenvolvimento encontram-se na fraca demanda de inovação por parte do setor privado, insuficiente interação universidade-indústria, obstáculos à mobilidade de pesquisadores, dificuldades nas negociações contratuais entre setor público e privado, ineficiência de intermediários, empreendedorismo baixo, redes sociais fracas.

Desde 2001 o investimento em P&D, que era da ordem de 1,1% do PIB (2001), vem decaindo. Hoje corresponde a 0,92% do PIB (2004). Entre ministérios a articulação ainda é baixa, resultando em ações paralelas e, por vezes, sobrepostas. Apenas algumas ações interministeriais foram recentemente propostas.

Tais problemas suscitam questionamentos sobre que classe de intervenção política seria necessária para impulsionar a mudança: incentivos fiscais, reforma tributária, reforma regulatória, novos critérios de alocação de fundos, mudanças na avaliação da pesquisa acadêmica, re-orientação das empresas e universidades, inovação governamental e reforma institucional, etc.

Em fins de 2004, o governo federal lançou a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE), um plano de ação cujo objetivo é o aumento da eficiência da estrutura produtiva, aumento da capacidade de inovação das empresas brasileiras e expansão das exportações (BRASIL. MDICE, 2005). Esta é a

base para uma maior inserção do país no comércio internacional, estimulando os setores onde o Brasil tem maior capacidade ou necessidade de desenvolver vantagens competitivas, abrindo caminhos para setores mais dinâmicos, nos fluxos de troca internacionais.

A Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior não é uma iniciativa isolada. Ela faz parte de um conjunto de ações que compõe a estratégia de desenvolvimento apresentada no documento Orientação Estratégica de Governo: Crescimento Sustentável, Emprego e Inclusão Social. Essa política está articulada com os investimentos planejados para a infra-estrutura e com os projetos de promoção do desenvolvimento regional.

Os dois conceitos que norteiam a política industrial brasileira são: inovação e integração. O primeiro está relacionado ao aumento da produtividade brasileira, não só a partir da inovação tecnológica, mas de processos, gestão e equipamentos, entre outras. Já a integração consiste na reunião das políticas, programas, recursos, competências e informações (conhecimento) acumuladas pelo setor público e pela iniciativa privada (EM QUESTÃO, 2004).

Suas ações contemplam três planos:

Quadro 6.1 – Ações e planos da PICTE 2004

Planos	Linhas
1) Linhas de ação horizontais	a. Inovação e desenvolvimento tecnológico; b. Inserção externa c. Modernização industrial d. Ambiente institucional / aumento da capacidade produtiva
2) Opções estratégicas	a. Semicondutores b. Software c. Bens de capital d. Fármacos e medicamentos
3) Atividades portadoras de futuro	a. Biotecnologia b. Nanotecnologia c. Biomassa / energias renováveis

A PITCE é uma política orientada para o fortalecimento da competitividade internacional, não só no que se refere às exportações como também no que tange ao mercado interno. Segundo o documento PITCE (BRASIL, 2005), competitividade significa incentivar a indústria a inovar e diferenciar produtos para concorrer num patamar mais elevado e de maior renda e mais virtuoso socialmente.

O negócio deve ser entendido como algo maior do que a produção física, incorporando pesquisa e desenvolvimento, concepção e projeto de produto, propriedade intelectual, certificação, distribuição e logística, marca, pós-venda e serviços diversos associados ao produto. PITCE é um processo. Dentro das ações horizontais:

- reestruturou o INPI (Instituto Nacional de Propriedade Industrial);
- implementou os Fundos Setoriais;
- o Fundo Tecnológico (FUNTEC) / BNDES), instrumento criado para estimular a inovação na empresa, via redução do risco das atividades de desenvolvimento;
- o Decreto 4.928 de Incentivo à Pesquisa, Desenvolvimento e Certificação, que incentiva o processo de patenteamento e certificação, ao possibilitar que as empresas deduzam do lucro líquido, na determinação do lucro real e da base de cálculo da Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL), as despesas operacionais relativas à pesquisa tecnológica e desenvolvimento de inovação tecnológica de produtos (pesquisa básica, aplicada, desenvolvimento), bem como de tecnologia industrial básica (metrologia, certificação) - Em vigor desde dezembro de 2003;
- criou o Programa de Apoio à Pesquisa em Empresas (PAPPE) com recursos de financiamento para 702 projetos aprovados para o desenvolvimento de empresas de base tecnológica.
- criou a Lei de Inovação, aprovada em dezembro de 2004;
- a fim de potencializar os instrumentos da Lei, o governo federal criou também a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) em dezembro de 2004.

Apesar da PITCE ter representado um expressivo avanço rumo ao fortalecimento do sistema nacional de C,T&I, não está isenta de críticas. Alguns especialistas não a consideram uma verdadeira política.

A PITCE também não é uma política, é um conjunto de medidas esparsas ... do ponto de vista político não coloca metas, não dá diretrizes. É um conjunto de palavras. Não norteia como a sociedade brasileira espera de sua indústria. Ela não diz. Eu acho que na hora que se fala em uma política pública, esta deve ser um espelho do que a sociedade deseja e lá ela não diz.

Será que a sociedade brasileira não desejaria que o Brasil tivesse indústrias de alta tecnologia no país? Não está escrito isso lá. Indústria de alta tecnologia não significa ter uma fábrica de semicondutor no país. Não significa. Significa capacidade de criar a indústria e não a capacidade de importar uma indústria, por em solo brasileiro e a hora em que der um solução essa indústria vai pra outro solo.

A PITCE é um conjunto que não espelha a sociedade, uma vez que a sociedade não foi consultada para isso. Isso precisa ser discutido. Não adianta ter uma medida provisória, não adiante ter lei (Prof. Martucci).

Do ponto de vista da FIESP (Federação de Indústrias do Estado de São Paulo), a Política Industrial carece de foco, de estabelecimento de metas e coordenação de ações.

A organização do Estado e do setor privado, sua articulação e mobilização, as instituições necessárias, marcos regulatórios e instrumentos - só podem ser moldados a partir de objetivos e metas de curto, médio e longo prazos, dos ganhos para o País, dos valores envolvidos (orçamento), cronograma e responsabilidades para colocá-las em prática...

Com base na estratégia, é preciso dar conteúdo aos projetos prioritários. As prioridades não podem ser enunciados genéricos, sem foco... Deve haver uma coordenação capaz de convergir as ações e instrumentos entre as instituições públicas, com o propósito de evitar que as prioridades sejam executadas por cada entidade de modo próprio, portanto, com perda de eficiência e desperdício de recursos públicos (José Ricardo Coelho, pela FIESP).

Com a aprovação da Política Industrial brasileira (2004) e a regulamentação da Lei de Inovação (2005), a esperança é a de que aos poucos se realize a aproximação entre o sistema de C&T e o sistema industrial, consolidando o sistema brasileiro de inovação. Abre-se um novo ciclo de atividades promissoras.

A 3ª. Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia realizou-se em 2005, estruturada a partir de diversos encontros regionais e grupos de trabalho. Em maio de 2006 aconteceu o V Encontro Nacional de Inovação Tecnológica (ENITEC).

Em fevereiro de 2006 foram destinados recursos substanciais do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) para pesquisas em diversas áreas do conhecimento, um conjunto de 45 editais para financiamento de projetos de pesquisa e inovação (FAPESP, 2006). Os editais foram geridos pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), as duas agências de fomento do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), com apoio do BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social). Englobaram, ainda, ações divididas em quatro eixos estratégicos do MCT.

Para o eixo de Consolidação e Expansão do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação foram destinados recursos envolvendo ações como o apoio à infra-estrutura física de Pesquisa e Desenvolvimento de instituições, formação e capacitação de recursos humanos e formação de redes de pesquisa. Dentro dessas ações, destaca-se o edital que destinou recursos para projetos institucionais de implementação de infra-estrutura de pesquisa (Proinfra). Outro destaque foi o Edital Universal do CNPq com recursos de apoio a projetos de desenvolvimento científico e tecnológico, em todas as áreas do conhecimento.

Para o eixo de apoio à Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE) recursos foram destinados a ações de estímulo à parceria entre instituições científicas e empresas. Nesse eixo foram envolvidas ações como o edital para Desenvolvimento de Fármacos, o do Programa Nacional de Biodiesel e o edital do

Programa Nacional de Incubadoras. O eixo voltado para os Objetivos Estratégicos Nacionais teve recursos para apoio à cooperação científica entre grupos de pesquisa para a região amazônica, e para apoio a redes de pesquisa sobre temas de cooperação internacional.

O eixo de Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento Social recebeu recursos para ações como a difusão e popularização da ciência, desenvolvimento de conteúdos educacionais e apoio às Redes de Tecnologias Sociais (FINEP/MCT). Os mecanismos de financiamento da inovação são numerosos e se referem à destinação de recursos facilitados por parte da FINEP, a agência do governo federal responsável pelo incentivo à inovação no país, o BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social), que é um Banco de crédito e de investimentos, e as Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa (FAPs), na forma de recursos reembolsáveis e não reembolsáveis:

- crédito à P&D e inovação no Brasil
- Capital semente, capital de risco
- Bolsas e auxílios (FAPs e CNPq)
- Fundos setoriais.

Boa parte das fases de investimento em P&D está coberta pelos incentivos e mecanismos de financiamento. Observam Corder e Salles-Filho (2004) que os investimentos ainda são baixos e seu alcance, limitado. A maioria favorece as grandes empresas e o setor acadêmico. A debilidade é bem maior nas fases iniciais dos empreendimentos, o que afeta diretamente as empresas emergentes, que precisam de recursos de longo prazo, capital de giro para viabilizar a produção e capital circulante.

Além deste gargalo, a complexidade que é financiar C,T&I cria problemas quanto a critérios de alocação de recursos, onde o governo tem grande parcela de culpa ao desviar verbas para o cumprimento de metas fiscais estabelecidas junto aos organismos internacionais. Os autores concluem seu estudo destacando que a

prioridade não é de tratamento de sistema financeiro: não há promoção de inovação dentro de critérios puramente financeiros.

Nos últimos anos, competitividade, internacionalização, qualidade e inovação cada vez mais adquirem centralidade nas discussões sobre desenvolvimento econômico no país. A compreensão da inovação como processo subjacente à competitividade das empresas pouco a pouco tem se disseminado. A aceleração das mudanças tecnológicas, mercadológicas e sociais levou o Estado nacional a buscar um enquadramento da nação frente à nova realidade.

Reconhece-se hoje o papel exercido pelas políticas econômica, industrial, comercial, de exportação, e de ciência e tecnologia no desenvolvimento. As ações governamentais demonstram um crescente incentivo às atividades de inovação e evidenciam a necessidade de se consolidar o sistema nacional de inovação.

O conceito de inovação subjacente à política nacional enfatiza o binômio P&D baseado em macro-estratégias e sistemas de financiamento visando o aumento da competitividade da economia nacional e do valor agregado das exportações. Deste modo, observa-se que a centralidade das políticas governamentais está na esfera de aplicações da inovação que privilegia, segundo o GIS (Global Innovation Scoreboard 2006), a atividade do setor produtivo empresarial de média e alta tecnologia, assim como as exportações.

O Estado brasileiro investiu recursos e implementou ações, ainda que de forma inconstante e fragmentada. Entretanto, o desempenho negativo nos últimos anos sinaliza para a necessidade urgente de grandes reformas estruturais, capazes de reverter a situação desfavorável em que se encontra o país. Dois importantes elementos a serem trabalhados referem-se à necessidade de promover a ligação entre ensino, pesquisa e inovação, e incentivar o uso de mecanismos de proteção da propriedade intelectual, pontos considerados fracos pelo GIS (2006). No campo das aplicações, o potencial de inovação das incubadoras, *spin-offs*, pequenas e médias empresas é central, juntamente com a questão do empreendedorismo.

Para haver crescimento sócio-econômico, são necessários expressivos investimentos. A pesquisa deve ser incorporada como um processo endógeno da indústria. A aposta reside na interação universidade-empresa, e na facilitação e estímulo à mobilidade de pesquisadores para as empresas. Apesar de existirem diversas políticas de apoio à C,T&I, a política econômica as tem esvaziado, diminuindo as chances de que as empresas invistam em P&D. O contingenciamento de fundos é outra ação improdutiva. A difusão da política de C,T&I junto à sociedade e aos trabalhadores ainda é baixa. Tal desarticulação e incoerência política podem por em risco a sustentabilidade das políticas implementadas até o momento.

Segundo o paradigma político vigente, ao Estado cabe a responsabilidade de difusão da cultura da inovação e remoção das barreiras de interlocução entre os diferentes atores, em especial entre as universidades, institutos de pesquisa e as empresas.

No meio empresarial, exceto por algumas ações pontuais, não se registram agentes importantes trabalhando pela causa. Um consenso em formação junto a esses atores refere-se à necessidade de inovar tecnologicamente a fim de se manter competitivo no mercado, desde que haja alguma subvenção governamental. Isso indica a persistência de um comportamento reativo que nada tem a ver com a decisão de assumir riscos, característica de um ambiente inovador.

Discute-se a busca por uma nova institucionalidade desde 2001, quando o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior publicou o Livro Verde (BRASIL. MDICE, 2001). Naquele momento, o desafio institucional a ser enfrentado referia-se basicamente a quatro conjuntos de questões principais:

- entendimento do que significa a construção de um sistema de inovação e seus diversos componentes;
- identificação do que significa integração entre os vários atores, visando articulação progressiva;

- revisão das funções públicas do Estado no que diz respeito às políticas de C,T&I;
- proposição de uma nova agenda para o país.

O entendimento do que significa construir um sistema de inovação passa necessariamente pela definição do conceito de inovação subjacente às políticas e práticas. Plonski (2005) alerta que, ao se empreender um movimento pela inovação, é preciso compartilhar valores e ter compreensão do que é (e do que não é) inovação. Como integrar os vários atores envolve um aprendizado pela prática de redes cooperativas. Rever a função do Estado implica no aprofundamento dos conhecimentos tanto teóricos quanto empíricos do sistema nacional de inovação.

Nesse sentido, o marco regulatório nacional procura, além de incentivar os processos nacionais de inovação, equilibrar melhor os investimentos e promover a interlocução entre os distintos atores do sistema brasileiro de inovação.

6.2 O Marco Regulatório Nacional

No contexto desta tese, ciente da existência de um conjunto de leis e decretos de incentivo e amparo à C,T&I (definidas como política de inovação), atenção especial será dada aos marcos constitucional (Constituição de 1988) e legislativo (representado pela Lei do Bem e pela Lei de Inovação), tomando por base jurídica documentação apresentada e discussões conduzidas durante o Seminário “Inovação Tecnológica e Segurança Jurídica” realizado na FIESP – São Paulo, promovido pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, vinculado ao Ministério da C&T, e pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), ligada ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, em outubro de 2006. O foco da análise recai sobre a Lei de Inovação 10.973 e o possível impacto na comunidade acadêmica.

Marco Constitucional

A Constituição Brasileira de 1988 destinou um capítulo próprio (Capítulo IV) à Ciência e Tecnologia. O Título VIII, destinado à ordem social, refere-se ao papel do Estado com relação à ciência e tecnologia (BRASIL, 1988). O primeiro dispositivo é o artigo 218 que estabelece as diretrizes de desenvolvimento brasileiro para o setor científico e tecnológico.

Art. 218. O Estado promoverá e incentivará o desenvolvimento científico, a pesquisa e a capacitação tecnológicas.

§ 1º A pesquisa científica básica receberá tratamento prioritário do Estado, tendo em vista o bem público e o progresso das ciências.

§ 2º A pesquisa tecnológica voltar-se-á preponderantemente para a solução dos problemas brasileiros e para o desenvolvimento do sistema produtivo nacional e regional.

§ 3º O Estado apoiará a formação de recursos humanos nas áreas de ciência, pesquisa e tecnologia, e concederá aos que delas se ocupem meios e condições especiais de trabalho.

§ 4º A lei apoiará e estimulará as empresas que invistam em pesquisa, criação de tecnologia adequada ao País, formação e aperfeiçoamento de seus recursos humanos e que pratiquem sistemas de remuneração que assegurem ao empregado, desvinculada do salário, participação nos ganhos econômicos resultantes da produtividade de seu trabalho.

§ 5º É facultado aos Estados e ao Distrito Federal vincular parcela de sua receita orçamentária a entidades públicas de fomento ao ensino e à pesquisa científica e tecnológica.

O texto constitucional estabelece em seu Art. 218 que são *encargos* do Estado a promoção e o incentivo ao *desenvolvimento científico, a pesquisa e a capacitação tecnológicas*. Presume-se que ao Estado Nacional cabem as decisões e aporte de recursos.

Ainda que de maneira um tanto genérica e abstrata, distingue claramente dois direcionamentos. O primeiro, refere-se ao desenvolvimento científico alcançado pela pesquisa científica *básica* (ou seja, a pesquisa não aplicada que busca a

compreensão dos fenômenos), considerada como bem público e desvinculada do contexto de aplicação. Reforça a situação de neutralidade e descontextualização, reforçando o caráter isolado da ciência. A menção da palavra *progresso* da ciência também reafirma o tratamento tradicional e racionalista dado à matéria.

O segundo direcionamento expresso no texto constitucional refere-se ao desenvolvimento tecnológico voltado ao sistema produtivo e por ele apropriado. Explicita-se aqui uma abordagem funcionalista da tecnologia, entendida como bem privado, sugerindo o condicionamento do Estado a parâmetros diversos da orientação do domínio público. Ao vincular a tecnologia ao segmento privado, automaticamente desvincula-a do universo da coletividade (do que é público). O uso de recursos públicos no favorecimento do setor privado fere a ética e a moralidade pública.

Por outro lado, o texto evidencia o direcionamento ao ambiente nacional e regional, revelando a importância da apropriação local da tecnologia e conseqüente contextualização da pesquisa.

Também é explicitado o apoio à formação de recursos humanos nas áreas de ciência, pesquisa e tecnologia. Explicita-se um tratamento diferenciado ao pesquisador, pela concessão de condições especiais de trabalho, de modo a apoiar e estimular suas atividades nas empresas. *O Estado apoiará e estimulará empresas que invistam em pesquisa, criação de tecnologia ...* sugere que o Estado proverá os meios, recursos necessários e suficientes e dará tratamento prioritário às empresas inovadoras. Reforça-se assim o papel do Estado financiador, ao mesmo tempo em que se revela o direcionamento aos processos de inovação e formação de recursos humanos em C&T, garantindo-lhes tratamento especial. Já se observa a importância dada à mobilidade de pesquisadores às empresas. A contribuição ao fomento da pesquisa em C&T é voluntário no que se refere aos Estados e ao Distrito Federal.

Art. 219. O mercado interno integra o patrimônio nacional e será incentivado de modo a viabilizar o desenvolvimento cultural e sócio-econômico, o bem-estar da população e a autonomia tecnológica do País, nos termos de lei federal.

O texto constitucional constrói-se neste caso sobre três elementos principais: o *mercado interno* (considerado como patrimônio nacional), o *desenvolvimento sócio-cultural-econômico* e a *autonomia tecnológica* do país.

Pelo texto, depreende-se que cabe ao mercado interno viabilizar o desenvolvimento cultural e sócio-econômico da nação, assim como o bem estar da população, mediante incentivos estatais. Ocorre aqui uma abertura e uma autorização à omissão do Estado no que se refere à coletividade, ao bem público. Já que fica a cargo do mercado a definição do que é ou não importante desenvolver em termos culturais e sócio-econômicos, e o bem-estar da população, como será garantido o atendimento às necessidades da coletividade?

Observa-se que o texto constitucional, ao ser detalhadamente analisado, revela no mínimo falta de cuidado na redação. No limite, expõe um desordenamento institucional e omissão do Estado no atendimento à coletividade. Nesse caso, a Constituição é definida como instrumento da política governamental e não como instrumento de uma política pública.

A *autonomia tecnológica* conduzida pelo mercado interno e incentivada pelo Estado parece reforçar a necessidade de aprendizado tecnológico endógeno mas não se sustenta em termos sistêmicos, posto que não distribui responsabilidades nem constrói vínculos entre os distintos atores arrolados implicitamente no texto constitucional: as empresas, o Estado e as instituições de C&T.

Marcos Legislativos

No contexto desta tese, as leis que apresentam relação direta com as ICT (particularmente a universidade) são a Lei do Bem e a Lei de Inovação, à qual será

discutida mais profundamente. Ambas as leis encontram-se vinculados tanto à política de C&T quanto à PITCE – Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior. Especial menção deve ser feita à Portaria Interministerial MCT/MDIC por tratar também da questão.

Lei do Bem (Lei 11.196, de 21/11/2005)

A Lei do Bem institui 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; dispõe também sobre incentivos fiscais para a inovação tecnológica.

O decreto 5.798 de 07/06/2006 regulamenta os incentivos fiscais às atividades de pesquisa tecnológica e desenvolvimento de inovação tecnológica, de que tratam os Arts. 17 a 26 da Lei, a partir principalmente de dedução de impostos a partir do lançamento de dispêndios em P&D de inovação tecnológica e da subvenção por intermédio das agências de fomento, à remuneração de mestres e doutores nas empresas. A FINEP possui uma linha especial referente à contratação de pesquisadores, com subvenção de até 60% da remuneração.

Outro ponto positivo da Lei do Bem diz respeito à apuração do lucro líquido. Haverá dedução de valor correspondente à soma dos dispêndios realizados no período de apuração com pesquisa tecnológica e desenvolvimento de inovação tecnológica; enquadram-se aqui os contratos de P&D realizados com as ICT (Universidades e Institutos de Pesquisa) e inventores independentes.

Está prevista também a amortização acelerada, mediante dedução como custo ou despesa operacional, dos dispêndios relativos à aquisição de bens intangíveis, vinculados exclusivamente às atividades de pesquisa tecnológica e desenvolvimento de inovação tecnológica, classificáveis no ativo diferido do

beneficiário, para efeito de apuração do IRPJ; enquadram-se aqui os resultados de P&D obtidos a partir de parcerias com as ICT.

Há também o crédito do imposto sobre a renda retido na fonte, incidente sobre os valores pagos, remetidos ou creditados a beneficiários residentes ou domiciliados no exterior, a título de royalties, de assistência técnica ou científica e de serviços especializados, vinculados a um dispêndio mínimo, previsto em contratos de transferência de tecnologia, onde as ICT enquadram-se diretamente.

Além destas medidas, por intermédio das agências de fomento de ciências e tecnologia, o valor da remuneração de pesquisadores, titulados como mestres ou doutores, empregados em atividades de inovação tecnológica em empresas localizadas no território brasileiro, poderão ser subvencionados⁴, precedido de projeto aprovado pelas referidas agências⁵.

Portaria Interministerial MCT/MDIC No. 597, de 6/09/2006

Esta portaria estabelece prioridades da política industrial e tecnológica nacional, a partir dos Ministérios de Ciência e Tecnologia, e de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, para promover e incentivar o desenvolvimento de produtos e processos inovadores em empresas nacionais e nas entidades nacionais de direito privado, sem fins lucrativos, voltadas para atividades de pesquisa, mediante a concessão de recursos financeiros, humanos, materiais ou de infra-estrutura destinados a apoiar atividades de pesquisa e desenvolvimento.

Tais prioridades compreendem as ações horizontais de incentivo ao desenvolvimento tecnológico e inovação no âmbito da Política Industrial,

⁴ Salerno (2006) destaca especialmente que o direito público difere do direito privado. O ente público só pode fazer o que seja autorizado por lei, sem a qual não pode subvencionar diretamente as empresas, seja em seus dispêndios de P&D, seja em dispêndios com pessoal graduado.

⁵ O Projeto de Lei 7.514/06, de dezembro de 2006, que cria incentivos fiscais para empresas que investirem em pesquisa e inovação, quando executados por instituição científica e tecnológica (ICT), pretende alterar a Lei do Bem.

Tecnológica e de Comércio Exterior - PITCE que visem o aumento da competitividade das empresas pela inovação; o adensamento tecnológico e dinamização das cadeias produtivas; o incremento, compatível com o setor de atuação; o atendimento a relevância regional; e a cooperação com instituições científicas e tecnológicas, como ainda as ações verticais para o atendimento as opções estratégicas (semicondutores, software, bens de capital e fármacos e medicamentos) e as áreas portadoras de futuro (biotecnologia, a nanotecnologia e a biomassa/energia alternativa). A portaria também determina especial apoio às pequenas e microempresas, sinalizando um atendimento descentralizado e simplificado⁶.

6.2.1 Lei da Inovação n. 10.973

A Lei da Inovação n. 10.973 foi aprovada em 2 dezembro de 2004 mas somente em 11 de outubro de 2005 foi regulamentada pelo Decreto-Lei n. 5.563.

A Lei busca promover a autonomia tecnológica e o desenvolvimento industrial do país por meio da criação de um cenário favorável ao desenvolvimento científico e tecnológico, e incentivo à inovação, considerando as instituições públicas, as empresas e os inventores/pesquisadores. Objetiva também criar um ambiente propício às parcerias estratégicas entre as universidades, institutos tecnológicos e as empresas, colocando o conhecimento como elemento central. Neste sentido, é aderente aos artigos 218 e 219 da Constituição Federal. Foi desenvolvida segundo três eixos:

- estímulo ao desenvolvimento de ambientes propícios à inovação, buscando facilitar e apresentar mecanismos de cooperação, constituição de alianças

⁶ Esta portaria é complementada pela Portaria Interministerial MCT/MDIC/MF nº 744, de 28/09/2006 e pela Portaria Interministerial MCT/MDIC/ MF nº 743, de 28/09/2006, relacionadas à subvenção econômica.

estratégicas e desenvolvimento de projetos cooperativos entre universidades, institutos tecnológicos e empresas nacionais, entre os quais a estruturação de redes e projetos internacionais de pesquisa tecnológica, ações de empreendedorismo tecnológico, criação de incubadoras e parques tecnológicos, e o compartilhamento de instalações, infra-estrutura e recursos humanos.

- estímulos à participação das ICT no processo de inovação, faculta a estas celebrar contratos de transferência de tecnologia e de licenciamento de patentes de sua propriedade, prestar serviços de consultoria especializada em atividades desenvolvidas no âmbito do setor produtivo, assim com estimular a participação de seus funcionários em projetos onde a inovação seja o principal foco, facultando o recebimento de bolsas das agências de fomento ou instituição de apoio.
- Incentivo à inovação nas empresas. Para tanto, a lei prevê a concessão, por parte da União, das ICT e das agências de fomento, de recursos financeiros, humanos, materiais ou de infra-estrutura, para atender às empresas nacionais envolvidas em atividades de pesquisa e desenvolvimento, mediante contratos ou convênios específicos, subvenção econômica, financiamento ou participação societária.

A “Lei de Inovação” representa um amplo conjunto de medidas. Seu objetivo é *“ampliar e agilizar a transferência do conhecimento gerado no ambiente acadêmico para a sua apropriação pelo setor produtivo, estimulando a cultura de inovação e contribuindo para o desenvolvimento industrial do país”* (BRASIL.MCT, 2006).

A fim de fornecer subsídios à discussão e entendimento da lei, a seguir será apresentada sua cronologia e leis semelhantes adotadas em outros países, com especial destaque à legislação francesa de 1999, na qual a lei brasileira foi fortemente inspirada.

6.2.1.1 Antecedentes e Cronologia da Lei

- Em 2000 o senador Roberto Freire inicia os trabalhos em torno do tema, tomando por base legislação semelhante aplicada em países como os Estados Unidos, Alemanha, Coréia e França, principal inspiradora do projeto. Ainda em 2000, o então presidente Fernando Henrique Cardoso lança a idéia no evento 50 anos de CNPq.
- Em 2001 é criado o grupo de trabalho que vai elaborar a lei junto ao Ministério de Ciência e Tecnologia. Ainda em 2001, o ministro Ronaldo Sardenberg torna público o anteprojeto da Lei de Inovação durante a Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia em setembro. Disponibilizado na Internet para consulta pública, o texto recebeu 6500 acessos e 250 contribuições em 50 dias.
- Em agosto de 2002, após consulta pública e sugestões recebidas de gestores de políticas públicas, juristas e acadêmicos, a primeira versão do projeto é encaminhada pelo presidente Fernando Henrique Cardoso ao Congresso Nacional. Transforma-se no Projeto de Lei n.7.282/2002. Ainda em 2002, o novo governo retira o PL.
- O governo aperfeiçoa o PL e encaminha em julho de 2004 novo PL, de n. 3.476/2004, tendo como relator o deputado Ricardo Zarattini.

Em declarações à imprensa sobre o projeto de Lei, o ministro de Ciência e Tecnologia, Eduardo Campos afirmou que a lei

... permitirá que o conhecimento acumulado nas instituições de pesquisa seja oferecido à economia brasileira, para melhorar a produtividade e a capacidade de competir com o mercado global.

Apesar do ambiente positivo que se estabeleceu com a aprovação do projeto de lei, havia críticas à iniciativa. O documento "A reunião sobre a Lei da Inovação realizada no MCT em 17/09/03", elaborado pelo Grupo de Análise de Política de

Inovação, da Unicamp, levantou algumas questões relacionadas a esse dispositivo. Segundo os autores, faltavam ainda esclarecimentos sobre os interesses, objetivos e projetos políticos dos atores envolvidos no processo. Além disso, existiam questionamentos sobre o real interesse dos empresários na inovação e sua capacidade de absorção de pessoal pós-graduado.

Será que os notoriamente reduzidos indicadores relativos de dispêndio em P&D da empresa privada e a relativamente escassa capacidade de absorção do pessoal pós-graduado na empresa privada foram levados em conta quando se decidiu que deveriam ser objeto de uma Lei de Inovação? [As empresas] não investem por falta de estímulo financeiro ou porque não consideram que isso seja coerente com sua lógica empresarial? (COMCIÊNCIA, 2004)⁷

A remuneração financeira de pesquisadores das ICT (Instituições de Ciência e Tecnologia) também foi alvo de questionamentos devido à possibilidade de separação de docentes em grupos divergentes quanto a objetivos, nível de rendimento e identidade cultural.

Há uma desconexão entre o que se produz de conhecimento científico e tecnológico pela comunidade científica e as necessidades da sociedade em geral, incluindo o setor produtivo ... Além disso, a falta de inovação nas empresas também é fruto de pesados impostos, tributos e de uma das mais altas taxas de juros do mundo (COMCIÊNCIA, 2004).

Finalmente, aprovado pela Câmara, o PL tornou-se Lei n. 10.973 em 2 de dezembro de 2004. Em dezembro de 2005, a Lei foi regulamentada pelo Decreto nº 5.563, de 11.10.2005.

A filosofia que norteou o projeto foi fortemente baseada na Lei de inovação francesa. De fato, as ligações entre França e Brasil remontam do segundo império e se consolidaram em termos acadêmicos em 1948, data da assinatura do primeiro acordo cultural entre os dois países. Durante vinte anos desenvolveram-se

⁷ Comentários do pesquisador Renato Dagnino, Unicamp.

atividades e intercâmbios que ultrapassaram os limites estritos da cultura, enveredando pela cooperação científica e técnica bilateral.

Em 1967 o acordo é formalizado, lançando posteriormente a política de formação de quadros universitários e de pesquisa-política. Entre 1978 e 1982 acordos complementares são negociados e concretizados, organizando as agências e organismos dos dois países. As ações se concentraram na colaboração em matéria de pesquisa-formação, pesquisa e desenvolvimento agrônômico, espacial, em saúde, entre outros, a partir de estadias que reuniram equipes integradas de universitários e pesquisadores franceses e brasileiros (CENDOTEC, 2006). A inspiração francesa para a Lei não foi pois por acaso. Tampouco a experiência francesa foi a única fonte.

6.2.1.2 Experiências semelhantes em outros países

A Lei de Inovação não surgiu senão a partir de estudos sobre a legislação internacional e iniciativas semelhantes relativas à inovação, conforme quadro abaixo.

- Canadá: **Competition Act**, R.S. 1985, c. C-34
- Canadá: **Patent Act**, R.S.C. 1985, c. P-4
- Canadá: **Canada's Innovation Strategy**, 2002
- Coreia do Sul: **Science and Technology Basic Law**, 2000 e
- **National S&T Basic Plan for Participatory Government, Technology Assessment**, 2003
- Colômbia: **Lei de fomento à pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico** (Lei 29, 1990)
- Estados Unidos: **Bayh-Dole Act**
- Europa: **Proposta de decisão do Parlamento Europeu e do Conselho que cria um Programa-quadro para a Competitividade e a Inovação (2007-2013)**
- França: **Lei Nº 99587**, de 12 de julho de 1999
- Japão: **Science and Technology Basic Law**, 1995
- Rússia: **Strategy of the Russian Federation for the Development of Innovation and Research through 2010**
- Taiwan: **Science and Technology Basic Law**, 1999

A experiência Francesa

Lei nº 99-587, de 12 de julho de 1999, publicada no Diário Oficial da França de 13 de julho de 1999. A finalidade da Lei sobre Inovação e Pesquisa francesa é proporcionar um contexto legal que fomente a criação de empresas inovadoras de tecnologia, sobretudo por parte de pessoas jovens, sejam eles pesquisadores, estudantes ou empregados (FRANÇA, 2000). A Lei francesa está dividida em quatro seções:

1. A mobilidade dos pesquisadores em direção à indústria.
2. A cooperação entre estabelecimentos de pesquisa do setor público e as empresas.
3. O quadro geral fiscal para empresas inovadoras.
4. O quadro geral jurídico para empresas inovadoras.

O intuito da lei francesa é promover a transferência de conhecimentos entre os setores de pesquisa públicos e as indústrias, e a criação de empresas inovadoras. Esse direcionamento deve-se ao fato de que existe uma dificuldade histórico-cultural de transformação do conhecimento gerado nas universidades francesas em bem econômico. A proposta da lei é reverter a situação de separação entre universidade e indústria, proporcionando mecanismos de transformação dos resultados de pesquisa em produto de mercado.

Após três anos de promulgação da Lei, em 31 de dezembro de 2002 foi apresentado um estudo sobre as mudanças percebidas, principalmente buscando avaliar o envolvimento dos pesquisadores acadêmicos nas atividades inovativas das empresas (FRANÇA, 2002). Segundo o relatório, mais de 293 pesquisadores públicos foram aprovados pela *Commission on Professional Conduct*, habilitando-os a tomar parte em projetos de negócios, de acordo com as diferentes categorias previstas pela Lei de Inovação e Pesquisa. Dos 293,

- 93 pesquisadores encaixaram-se na seção 25-1 da lei que trata da participação como associado ou administrador em uma empresa;

- 179 pesquisadores na seção 25-2 da lei no que se refere à assistência científica a empresas;
- 20 pesquisadores na seção 25-3 da lei fazendo parte do corpo de empresas.

No que se refere à criação de empresas inovadoras, a partir de uma competição instituída pelo governo francês, 6.664 propostas foram apresentadas, 1.454 projetos foram selecionados pelos júris regionais e 1.002 foram premiados, incluindo 568 projetos “emergentes” e 434 projetos de “criação e desenvolvimento”. Destes projetos, 466 empresas foram criadas, gerando 2300 empregos. Estima-se que em quatro anos de competição, mais de 660 empresas sejam implementadas. Cerca de 773 projetos de incubadoras foram recebidos e 344 empresas foram criadas (37% a partir de projetos incubados), gerando em torno de 1.300 empregos.

Com relação às parcerias entre pesquisadores públicos e as empresas, 16 redes foram formadas nas áreas de meio-ambiente, espaço, aeronáutica, ciências da vida, tecnologias de informação, telecomunicações. Além disso, diversas oportunidades de integração entre universidades e empresas foram criadas. Atualmente existem 131 projetos conjuntos em andamento. 15 centros nacionais de pesquisa tecnológicas foram criados, 56 equipes de pesquisa tecnológica foram aprovadas desde 1999, mais de 200 centros regionais de transferência de tecnologia e inovação - *Regional Innovation and Technology Transfer Centres (CRITT)* - foram implementados.

Do ponto de vista das universidades (cerca de 90 em todo o país) e das grandes écoles francesas, em 2001 havia cerca de 2.160.000 estudantes. Atualmente existe cerca de 323.000 pessoas (incluindo 81.000 pesquisadores) conduzindo pesquisa em empresas, 145.000 pessoas (incluindo 88.000 pesquisadores e engenheiros) trabalhando em pesquisa pública, sendo que as universidades são as maiores empregadoras com cerca de 32.000 pesquisadores.

Havia 3.322 equipes de pesquisa empregando 42.200 docentes-pesquisadores e 15.000 pesquisadores. Estas equipes ou laboratórios fazem parte de 85

universidades e outros 70 estabelecimentos de ensino (Grandes Écoles – Engenharia), incluindo 1.300 laboratórios mistos entre universidades e empresas. A multiplicação destas unidades mistas reforça a posição da pesquisa acadêmica francesa (FRANÇA, 2002).

Ainda em 2002 foi aprovado o Plano de Inovação francês que se organiza em torno de seis proposições: status de investidor individual para as jovens empresas, uma estrutura fiscal favorável às jovens empresas inovadoras, auxílio em favor dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento, fácil suporte financeiro, uma melhor avaliação da pesquisa pelas empresas, tornar a inovação uma prioridade nacional e européia.

Em 2006 o governo francês lançou o Pacto pela Pesquisa, que regulamentou uma série de dispositivos de fomento e criou redes envolvendo governo, empresas e universidades.

Durante o Fórum Franco Brasileiro de Inovação (FAPESP, 2006), a questão da mobilidade de pesquisadores foi debatida. Segundo Elizabeth Guillaume, da Association Nationale de la Recherche Technique (ANRT), da França, um dos principais mecanismos para aumentar a presença da pesquisa no setor privado foi a Convenção CIFRE cujo objetivo foi reforçar a atuação em empresas de quadros formados na academia, estimulando a inovação.

A CIFRE, que cumpre um papel semelhante ao Programa Inovação Tecnológica em Pequenas Empresas (PIPE), da FAPESP, associa três parceiros em torno de um projeto de pesquisa: um doutorando, uma empresa e um laboratório. A empresa assina um contrato de trabalho com o estudante, que recebe um mínimo de 20 mil euros mensais para desenvolver, num laboratório, uma determinada solução tecnológica. A ANRT financia metade do valor. O laboratório, que fica na universidade, não gasta com o pesquisador e a empresa fica com os resultados. Segundo Guillaume,

Verificamos que, ao fim do programa, que dura três anos, 40% dos participantes da Cifre foram contratados pelas próprias empresas. Cerca de 38% foram para outras companhias, 12% passaram a trabalhar com pesquisa no setor público e 4% começaram pós-doutorado.

Outra iniciativa que tem surtido efeito na França são os seminários conhecidos como “doctoriales”, segundo o pesquisador Patrice Raynaud, do Centro Nacional da Pesquisa Científica (CNRS).

Em 2002, um novo decreto estabeleceu que as escolas doutorais têm que oferecer apoio à inserção na empresa. Isso levou à criação dos seminários com objetivo de fazer uma ponte com a empresa e desmistificar o setor privado. A idéia não é dar informação ou ferramentas, mas motivar e aproximar. A preocupação surgiu porque a França forma 10 mil doutores por ano, mas são abertos apenas 2,5 mil postos a cada ano no meio acadêmico.

Os “doctoriales”, de cerca de duas semanas, estimulam o doutorando a construir seu próprio programa pessoal e profissional. A iniciativa tem papel importante para promover uma mudança cultural no país.

Atualmente, as diversas entidades ligadas à pesquisa e inovação têm promovido uma série de conferências buscando aliar prospecção e análise sistemática aplicada principalmente à internacionalização da pesquisa em determinados setores da economia e ao fortalecimento do *Système Français de Recherche et d’Innovation* (SFRI). O foco dos estudos denominados FutuRIS recai sobre a análise de cenários e a dinâmica das pesquisas mundiais em inovação. Com relação aos países emergentes, as análises se concentram no estabelecimento de uma tipologia de centros de P&D, tomando por base fatores específicos de cada país. Tais estudos são consoantes à análise de tendências de inovação levadas a cabo pela Comissão Européia que evidenciou uma correlação entre o estabelecimento de redes e a performance da inovação.

Os laços entre Brasil e França na área de inovação tecnológica parecem se estreitar. Em 2006 os dois países assinaram um protocolo de intenções para promover a

inovação tecnológica, tendo como ponto principal a parceria entre instituições de pesquisa, universidades e as indústrias. Os objetivos do acordo são estreitar relações entre as comunidades científicas dos dois países, favorecer o desenvolvimento de bens e serviços e implementar pesquisas nas áreas de microeletrônica, software, materiais, tecnologias ambientais, tecnologias relativas às matrizes energéticas e energias renováveis, com a possibilidade de criação de um fundo internacional de disseminação de biocombustíveis.

A Experiência Canadense

O Canadá tem uma experiência que se iniciou há tempos mas que ganhou impulso em 1995, com uma série de conferências a respeito de inovação e, mais especificamente, sobre a colaboração universidade-empresa. Atualmente, as iniciativas em torno das atividades de inovação fazem parte do Programa canadense de estratégia de inovação (CANADÁ, 2002), cuja regulação segue três princípios norteadores: alinhamento, ligações e excelência.

O alinhamento das políticas exige constante monitoramento da situação, buscando a efetiva adequação às demandas da sociedade, empresas e setores. As ligações se referem às relações cooperativas baseadas em um sistema bem integrado de inovação nacional. A excelência baseia-se em altos graus de qualidade, relevância, ética, transparência e abertura, facilmente perceptível a todos os grupos de interesse.

O sistema canadense de inovação está estruturado em torno de eixos de atuação: educação com foco na formação continuada, como forma de fornecer ao mercado pessoas qualificadas; expansão da pesquisa no âmbito universitário a fim de acelerar a produção de conhecimento e apoio à transferência de conhecimento ao setor produtivo; melhoria nos aspectos regulatórios; e suporte a clusters tecnológicos e incubadoras. A partir do portal de inovação, site mantido pelo governo canadense, todas as informações sobre inovação podem ser acessadas.

O país não tem um ministério de Ciência e Tecnologia, de modo que as ações nessa área perpassam por todos os ministérios e agências governamentais. As províncias também têm suas próprias iniciativas, levadas a cabo por institutos e fundos regionais. Na esfera federal, a principal instituição é o National Research Council (NRC). O governo preocupa-se especialmente com a comercialização, parceria e transferência de tecnologias. Para tanto, criou o IRAP (Industrial Research Assistance Program), de estímulo à inovação, a partir da assistência técnica e financeira, apoio à interlocução entre universidades e empresas, e apoio a negócios. No que se refere à transferência de conhecimentos, tem investido na formação de clusters e incubadoras.

Outra iniciativa é o programa Canadian Technology Network (CTN), rede de especialistas que podem ser consultados por pequenos e médios empresários. Criou também o Canada Foundation for Innovation (CFI) em 1997, com o intuito de capacitar, atrair e reter os melhores pesquisadores do mundo, promovendo a modernização da infraestrutura de pesquisa e financiamento de projetos de inovação.

O regime regulatório e o aparato que lhe dá sustentação são baseados em normas e mecanismos de encorajamento de ações, dentro de uma estratégia nacional de inovação. O governo lidera as políticas e os aspectos regulatórios mas conta com a participação dos grupos de interesse. Cada lei demanda um estudo preliminar de impacto, anterior à sua aprovação, assim como há revisões contínuas.

Com relação à mobilidade de pesquisadores, a estratégia canadense busca o alinhamento e as ligações entre a aprendizagem e o mundo do trabalho, dentro de uma perspectiva de inclusão social. A proposta é de fortalecimento do sistema de educação, força de trabalho inclusiva e de classe mundial, dentro de um ambiente de inovação. Para tanto, incentiva a pesquisa, o desenvolvimento e comercialização de conhecimentos coletivos e individuais, além do fortalecimento das comunidades.

A Experiência Coreana

No início dos anos 60 foi lançado o primeiro plano quinquenal de desenvolvimento econômico. Durante o período inicial do desenvolvimento, o alvo era criar as fundações do crescimento econômico nacional baseado no desenvolvimento da indústria nacional em substituição às importações, especialmente as indústrias de bens de consumo e alta tecnologia. Do mesmo modo, uma série de políticas de C&T foram implementadas visando o desenvolvimento da infra-estrutura: treinamento técnico, legal e organizacional. O Ministério de Ciência e Tecnologia (MOST), criado em 1967, tornou-se a agência do governo central na promoção da C&T. O Instituto Coreano de Ciência e Tecnologia (KIST), dedicado à pesquisa industrial tecnológica, foi criado em 1966. A lei de promoção da ciência e da tecnologia foi decretada em 1967, formando a estrutura legal de C&T e representou o primeiro passo.

Na década de 70, o foco do desenvolvimento industrial foi deslocado para as indústrias intensivas de capital e tecnologia. A ênfase da política de C&T foi colocada na formação e aprendizado tecnológico, promovendo a P&D doméstica voltada às necessidades industriais. A demanda crescente por cientistas e outros profissionais qualificados, direcionou o esforço da política à expansão do ensino técnico e de engenharia, assim como à criação de institutos de pesquisa.

A política industrial coreana nos anos 80 procurou assegurar o crescimento e estabilidade nacional. A prioridade da política de C&T foi dada às áreas intensivas de tecnologia, assim como a melhoria da produtividade manufatureira. Os esforços continuaram no sentido de formar, atrair e repatriar cientistas e coordenadores de projetos qualificados. O Programa Nacional de P&D promoveu a inovação, assim como a instalação da Taedeok Science Town promoveu a necessária cooperação entre diferentes setores, acomodando distintos centros e institutos de pesquisa públicos e privados.

A década de 90 iniciou-se com uma série de desafios ante um ambiente global de inovação, o que levou à necessidade de remodelação do sistema de C&T. O Comitê Nacional de Ciência e Tecnologia da Coreia foi criado em 1999, cuja principal atribuição foi a de implementar uma política e um plano nacional de ciência e tecnologia. Ainda em 1997 foi aprovada a Lei especial para a Ciência e a Inovação Tecnológica e, em 2000, a Lei Básica de Ciência e Tecnologia (KOREA, 2003).

A pesquisa realizada nas universidades é, em grande parte, financiada pelo governo e durante sua trajetória sofreu um processo de empobrecimento. A partir dos esforços regulatórios e escolhas de investimento em algumas áreas específicas, o governo coreano fortaleceu o ambiente de inovação nas empresas e aproximou mais a comunidade científica da comunidade empresarial.

Atualmente, cerca de 53% dos pesquisadores coreanos estão empregados em pequenas e médias empresas e buscam ajuda nas universidades quando necessitam aprimorar processos e desenvolver produtos. O direcionamento das políticas de C,T&I apontam para o estabelecimento de um sistema de inovação mais equilibrado, que encoraje a cooperação e a competitividade de parcerias tripartites entre indústria, academia e institutos de pesquisa.

O Plano quinquenal iniciado em 2001 prevê o desenvolvimento de competências regionais em áreas tecnológicas estratégicas, centros regionais, recursos humanos qualificados, melhor uso da criatividade de cientistas e engenheiros, promoção da ligação entre inovação doméstica e inovação global, além do aumento dos investimentos em P&D locais.

A Experiência Japonesa

Durante a década de 90, o Japão experimentou um processo de estagnação dos investimentos em P&D no setor privado. O sistema público de pesquisa estava em condições ruins e havia alguma pressão por parte da política tecnológica

americana. Tais fatores levaram à aprovação, em 1995 da Lei Básica de Ciência e Tecnologia.

De 1996 a 2000, o governo japonês empenhou-se na construção de um novo sistema de pesquisa e desenvolvimento com o Primeiro Plano Básico de Ciência e Tecnologia, criando as fundações do sistema.

A partir do estímulo à mobilidade dos pesquisadores, revitalizou as atividades de pesquisa e desenvolvimento, promovendo um plano de suporte a mais de 10.000 pesquisadores pós-doutores e um drástico aumento no número de assistentes de pesquisa. Também revitalizou as trocas entre indústria, academia e o governo, pela promoção de pesquisas cooperativas e facilidades de autorização para realização de pesquisas orientadas ao mercado. Além disso, foram implementadas diversas atividades avaliativas, e os investimentos em P&D públicos foram aumentados a partir de diversos fundos direcionados a recursos humanos e infra-estrutura.

Em 2001 foi implementada a segunda edição do Plano Básico de Ciência e Tecnologia (2001-2005), cujos conceitos básicos são a inserção do Japão no cenário internacional competitivo, o estabelecimento de novas relações entre ciência, tecnologia e sociedade, priorização de fundos e efetiva alocação com transparência de decisões, reforma do sistema de pesquisa e desenvolvimento de modo a incentivar a criação de um ambiente competitivo, mobilizar recursos humanos, estimular jovens pesquisadores, a colaboração entre universidade e governo, e a promoção da ciência e tecnologia regionais (YAGI, 2004).

No Japão, a ligação entre universidade e indústria ganha reforço a partir de ações como a mobilidade de pesquisadores, promoção da transferência de tecnologia, criação de novos negócios, organização de licenças. Em 2002 foi aprovada a Lei Básica de Propriedade Intelectual e, neste sentido, as instituições públicas estão sendo chamadas a definir suas políticas internas e estabelecer um sistema de suporte legal. Também foram definidas agendas estratégicas para as universidades. Ainda em 2002 os efeitos das medidas governamentais já podiam ser sentidos com

um aumento no número de patentes conjuntas, alianças, invenções e pesquisas (YAGI, 2004).

Em dezembro de 2005 foi aprovado o terceiro Plano Básico de Ciência e Tecnologia (2006-2010). O plano indica um direcionamento ao aumento dos investimentos em P&D, às reformas estruturais do sistema de ciência, tecnologia, ao apoio aos pesquisadores de ciência básica, à formação de uma inteligência nacional com base na criatividade, divulgação da ciência e engajamento social, à destruição de gargalos institucionais ou operacionais. Também aponta para a maximização do potencial inovativo do país com base na excelência, desenvolvimento sustentável e segurança nacional (JAPAN, 2005).

A estratégia está direcionada ao incremento das inovações radicais, baseado em investimentos em recursos humanos: divulgação da ciência, encorajamento de jovens pesquisadores, valorização de pesquisadores de ciência básica como promotores de diversificação de conhecimentos e de inovações radicais. Estão programados projetos nacionais de longo prazo. Objetiva-se também tornar o ambiente de pesquisa mais competitivo. Além disso, propõe-se utilizar universidades locais como promotoras de desenvolvimento regional.

A experiência Norte-Americana

A essência da política de ciência e tecnologia no pós guerra pautou-se pelo apoio governamental à ciência básica, seguindo o norteamento elaborado por Vannevar Bush (1945). Nos anos 50 foi estabelecido o modelo de financiamento à pesquisa universitária, com uma atuação forte das agências federais como contratantes. Cada agência desenvolveu seus próprios procedimentos contratuais, onde a propriedade intelectual aparecia bem discriminada.

Com o incremento das atividades de transferência de conhecimento, equipes de patenteamento foram formadas, integradas por acadêmicos licenciados. Havia, porém, incongruências entre bem público e bem privado.

A queda industrial experimentada no início dos anos 70 e o aumento da competitividade internacional geraram maior envolvimento governamental em inovação e fizeram crescer a preocupação com a regulamentação das atividades cooperativas entre empresas e universidade na produção de conhecimento (TERRA, 2001).

Em 1976 é publicado *The National Science and Technology Policy, Organization and Priorities Act*, definindo critérios de investimento federais através do The Office of Science and Technology Policy (OSTP). Em 1980 é promulgado o *Bayh Dole Act*.

O principal avanço do *Bayh-Dole Act* (1999) foi dar à universidade o poder de reter os direitos de propriedade intelectual sobre o resultado de pesquisas desenvolvidas com recursos federais, assumindo em contrapartida a obrigação legal de comercialização dos resultados dessas pesquisas, o que estimulou as empresas a investirem na exploração e desenvolvimento de tecnologias (SANTOS, 2004).

O *Bayh-Dole Act* ajudou a comunidade científica a identificar oportunidades de trabalho cooperativo com as empresas, estabelecendo as condições para a transferência de conhecimentos, a partir dos seguintes parâmetros:

- A universidade pode assegurar os resultados de pesquisa patrocinada pelo governo federal e podem repartir o lucro com os inventores;
- Exclusividade não é permitida nos contratos;
- Baseou-se em leis comuns já existentes: lei estatutária federal e estadual, regras e regulamentos administrativos (TERRA, 2001).

Por outro lado, promoveu um aumento excessivo de controle e custo da geração de conhecimentos e tecnologia, situação que hoje as empresas querem reverter.

Ainda em 1980 foi aprovado o *Stevenson-Wydler Technology Innovation Act* que estabeleceu a transferência de tecnologia dentro do governo federal e reconheceu a necessidade de aumentar a disseminação de informação do governo para a indústria e incorporar um comportamento mais ativo por parte dos laboratórios federais. Determinou a criação de ORTAs (Offices of Research and Technology Applications), a fim de conduzir as atividades de transferência de tecnologia.

Abriu laboratórios federais ao setor industrial, tornando disponível tanto a infraestrutura de pesquisa quanto estimulando as parcerias (TERRA, 2001).

Em 1986 foi promulgado *The Federal Technology Transfer Act*, complementar ao *Stevenson-Wydler Technology Innovation Act*, estabelecendo que cientistas e engenheiros dos laboratórios federais tinham a responsabilidade pela transferência de tecnologia para a indústria, a partir das seguintes atividades básicas: assistência técnica, licença de patentes, acordos de pesquisa e desenvolvimento cooperativos (CRADAS), parcerias educacionais, bolsas, formação de consórcios e alianças regionais. *The National Competitiveness Technology Transfer Act* foi publicado em 1989, complementando a legislação anterior.

Em 1993 foi criado o National Science and Technology Council (NSTC), atuando como virtual agência de ciência e tecnologia na interlocução entre governo federal e o empresariado. Fortemente ancorada nas iniciativas empresariais, a P&D realizada nas universidades americanas não chega a 14% do total nacional. Hoje existem diversos programas financiados pelos órgãos de fomento federais e governos estaduais.

Dentre os principais programas, destacam-se: o apoio governamental às tecnologias críticas (de segurança nacional), programa de tecnologia avançada, programa SBIR, voltado aos pequenos negócios em P&D. A National Science Foundation (NSF) instituiu vários programas e centros de pesquisa industrial em universidades, objetivando estimular a pesquisa. Segundo dados da Ford

Foundation, foram mapeados 1.050 centros de pesquisa norte-americanos, criados entre os anos de 1980 e 1989, atuando em parcerias universidade-empresa.

O envolvimento se dá a partir do acesso das empresas à ciência produzida pela universidade, assim como a partir dos recursos humanos capacitados e seu recrutamento para as empresas. O crescimento no número de *spin-offs* também mostra a tendência do país em direção ao empreendedorismo universitário.

O Council on Competitiveness é outra entidade que busca promover a inovação. As ações implementadas direcionam-se à promoção da educação, formação de força de trabalho classe mundial, estímulo a cientistas e engenheiros. O desenvolvimento regional é outro foco. A promoção de vocações regionais é complementada por disponibilidade de capital semente direcionada ao processo de comercialização de tecnologia, considerado fator crítico de inovação.

Considerando as relações com outros países, existe um consenso de que é preciso harmonizar política de competitividade, segurança e ética com normas regulatórias praticadas por outros países, principalmente a Comunidade Européia.

6.2.1.3 Discussão do texto da Lei

O Art. 1º. *"estabelece medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, com vistas à capacitação e ao alcance da autonomia tecnológica e ao desenvolvimento industrial do país, nos termos dos artigos 218 e 219 da Constituição"*.

De início estabelece-se que a lei está direcionada ao ambiente produtivo e às atividades de pesquisa e desenvolvimento, colocando as atividades de pesquisa científica sob um viés utilitarista. Apoiando-se na Constituição, procura-se dar ao texto um encaminhamento ao desenvolvimento nacional e à coletividade, o que de fato não se realiza. Mesmo o conceito de Mercado interno (Art.219 da Constituição) como patrimônio nacional é totalmente ignorado pela Lei, ficando em seu lugar o ambiente produtivo, reduzindo a abrangência da matéria.

Em seguida uma série de definições são colocadas, muitas das quais carecendo de especificidade como é o caso das ICT, órgão ou entidade da administração pública que tenha por missão institucional, entre outras, executar atividades de pesquisa básica ou aplicada de caráter científico ou tecnológico. Não há menção explícita à universidade que é uma instituição diferenciada porque além das atividades de pesquisa também atua na área de ensino e extensão.

No Capítulo 2, Art. 3º, segue o texto estabelecendo o estímulo à construção de ambientes especializados e cooperativos de inovação.

“A União, os Estados, o Distrito Federal, os Municípios e as respectivas agências de fomento poderão estimular e apoiar a constituição de alianças estratégicas e o desenvolvimento de projetos de cooperação envolvendo empresas nacionais, ICT e organizações de direito privado sem fins lucrativos voltadas para atividades de pesquisa e desenvolvimento, que objetivem a geração de produtos e processos inovadores”.

Observa-se a ausência de concordância com os aspectos constitucionais estabelecidos nos artigos 218 e 219, uma vez que não há menção à solução de problemas nacionais e ao sistema produtivo nacional e regional. O direcionamento explícito se dá às atividades de P&D e, portanto, embora sejam frisadas as atividades cooperativas, a pesquisa científica está excluída deste artigo, situação reforçada quando há referência no parágrafo único que se segue especificamente ao apoio a redes e projetos internacionais de pesquisa tecnológica, empreendedorismo tecnológico, parques tecnológicos.

A excessiva ênfase no viés tecnológico reduz o conceito de inovação subjacente à lei e, portanto, reduz-se o potencial de apropriação da lei pelos colaboradores da C,T&I.

Outro ponto não mencionado é o conceito de sistema nacional de inovação, que seria imprescindível ao se considerar os ambientes de cooperação.

O Art. 4º. se refere ao compartilhamento e permissão de uso de laboratórios, equipamentos, instrumentos e demais instalações mediante remuneração e por prazo determinado. Explicita-se aqui clara oposição aos preceitos constitucionais de não comercialização do bem público. Há um choque de gestão com o setor público de pesquisa.

Art.5º. “Ficam a União e suas entidades autorizadas a participar minoritariamente do capital de empresa privada de propósito específico que vise ao desenvolvimento de projetos científicos ou tecnológicos para obtenção de produto ou processo inovadores”.

Nesse artigo há novamente a ausência dos elementos constitucionais. Não se menciona a solução dos problemas nacionais como foco de atuação da União e autorizadas. Implicitamente, ocorre a transformação da União em agente econômico, atuando no mesmo nível da empresa privada como sócia.

No Art. 8º, já no Capítulo 3 (Do estímulo à participação das ICT no processo de inovação),

“É facultado à ICT prestar a instituições públicas ou privadas serviços compatíveis com os objetivos desta Lei, nas atividades voltadas à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo”.

Uma vez mais explicita-se a ausência da constitucionalidade ao não se mencionar o direcionamento prioritário das ICT à solução de problemas brasileiros, além do sistema produtivo nacional e regional.

No parágrafo 2, permite a lei que o servidor público receba retribuição pecuniária da própria ICT sob a forma de adicional variável, uma permissão que confronta a atual regulamentação de trabalho do servidor público que não pode acumular ganhos nas instituições públicas.

O parágrafo 1 do Art. 9º. Ao tratar das parcerias, menciona a permissão ao recebimento de bolsa de estímulo à inovação da instituição de apoio ou da agência

de fomento. Há novamente um confronto com a legislação vigente que não permite o acúmulo de bolsas, tampouco sua vinculação a atividades que visem lucro.

No Art. 11º . menciona-se que

“A ICT poderá ceder seus direitos sobre a criação, mediante manifestação expressa e motivada, a título não-oneroso, nos casos e condições definidos em regulamento, para que o respectivo criador os exerça em seu próprio nome e sob sua inteira responsabilidade, nos termos da legislação pertinente”.

Aqui há novamente um confronto entre as esferas público e privada, ao facultar-se à ICT a cessão de direito total de uma propriedade inicialmente pública ou gerada com dinheiro público e transferida a particular.

Art. 18. *“As ICT, na elaboração e execução dos seus orçamentos, adotarão as medidas cabíveis para a administração e gestão da sua política de inovação para permitir o recebimento de receitas e o pagamento de despesas decorrentes da aplicação do disposto nos arts. 4º, 6º, 8º e 9º, o pagamento das despesas para a proteção da propriedade intelectual e os pagamentos devidos aos criadores e eventuais colaboradores”.*

Explicita-se que os encargos são de responsabilidade da ICT, cabendo-lhes a adequação de seus orçamentos.

Art. 19. do Capítulo IV (Do estímulo à inovação nas empresas) considera no seu texto que tanto a União, as agências de fomento quanto as ICT devem conceder recursos financeiros, humanos, materiais ou de infra-estrutura às empresas nacionais e às entidades nacionais de direito privado sem fins lucrativos.

“A União, as ICT e as agências de fomento promoverão e incentivarão o desenvolvimento de produtos e processos inovadores em empresas nacionais e nas entidades nacionais de direito privado sem fins lucrativos voltadas para atividades de pesquisa, mediante a concessão de recursos financeiros, humanos, materiais ou de infra-estrutura, a serem ajustados em convênios ou contratos específicos, destinados a apoiar atividades de pesquisa e desenvolvimento, para atender às prioridades da política industrial e tecnológica nacional”.

Reforça-se o utilitarismo e a centralidade nas empresas, com o real desvirtuamento do direito público.

Art. 20º. *Os órgãos e entidades da administração pública, em matéria de interesse público, poderão contratar empresa, consórcio de empresas e entidades nacionais de direito privado sem fins lucrativos voltadas para atividades de pesquisa, de reconhecida capacitação tecnológica no setor, visando à realização de atividades de pesquisa e desenvolvimento, que envolvam risco tecnológico, para solução de problema técnico específico ou obtenção de produto ou processo inovador.*

A Lei de Inovação nesse artigo expressa uma intenção de flexibilização mas implica em uma alteração da lei de licitações 8.666 que está em vigor, ou pelo menos a ela é contraditória. Ao não mencionar a lei de licitações em vigor, viabiliza a hipótese de dispensa de licitação. Desta forma, a Lei de Inovação cria uma insegurança jurídica quanto à sua aplicação. Nenhuma ICT vai se arriscar a seguir a Lei de Inovação em detrimento da Lei de licitações amplamente acatada. Não ficam claras também as condições de contratação recomendadas em substituição: o melhor preço?, a melhor técnica?. É preciso examinar em que situações é possível aplicar as hipóteses levantadas.

Em termos gerais, vários artigos e parágrafos da Lei de Inovação 10.973 ferem o texto constitucional ao desprezarem basicamente dois parágrafos do Art. 218 da Constituição de 1988, a saber:

§ 1º. A pesquisa científica básica receberá tratamento prioritário do Estado, tendo em vista o bem público e o progresso das ciências.

§ 2º. A pesquisa tecnológica voltar-se-á preponderantemente para a solução dos problemas brasileiros e para o desenvolvimento do sistema produtivo nacional e regional.

Se a inconstitucionalidade da lei em relação à Constituição não pode ser expressa por motivo de não se admitir prevalência hierárquica, ainda assim observa-se a incongruência que na verdade explicita um tratamento hipócrita das questões legislativas. A Constituição é para constar, não para se respeitar.

Essa incongruência se apresenta quanto ao propósito das atividades de pesquisa científica, e implicitamente da ICT, que devem estar direcionadas ao bem público e ao progresso da ciência, preceitos que foram ignorados de forma recorrente no

texto da Lei 10.973, evidenciando por parte do Estado uma falta de clareza quanto a seu direcionamento à coletividade e ao bem público.

Quanto à pesquisa tecnológica, a Constituição é clara ao condicioná-la à solução dos problemas brasileiros e ao desenvolvimento do sistema produtivo nacional e regional, preceitos que também foram ignorados de forma recorrente no texto da Lei aqui discutida.

Finalmente, estando a Lei voltada prioritariamente ao setor produtivo, nega o preceito de tratamento prioritário que o Estado se propõe a dar à pesquisa científica básica.

Não se trata aqui de buscar a adequação da Lei às leis que a precedem. Outrossim, ao chamar a atenção às incongruências, faz-se necessário melhorar as leis existentes para que se processe um alinhamento legislativo e jurídico com base em redações precisas e simples, um desafio aos fazedores de políticas e legisladores.

Em síntese, apesar da lei ser um instrumento positivo, reconhece-se que carece de clareza e detalhe de procedimentos.

Durante o Seminário realizado em dezembro de 2006 sobre Inovação Tecnológica e Segurança Jurídica, sob patrocínio da FIESP e da CGEE, diversos pontos do marco legislativo e constitucional (em especial a Lei de Inovação) geraram debates. Embora se reconheça a importância das leis, há preocupação quanto às incertezas jurídicas. Glauco Arbix, economista da Faculdade de Economia e Administração da USP e ex-presidente do IPEA, declarou que há um déficit institucional no Estado e na sociedade que “só será superado lentamente”. Para ele, há dentro dos governos uma dificuldade de pensar estrategicamente a longo prazo e um entendimento errôneo da inovação, que não é só alta tecnologia, tampouco é a invenção.

Na opinião do Prof. Carlos Américo Pacheco, do Instituto de Economia da Unicamp e ex secretário do Ministério da Ciência e Tecnologia, a institucionalidade brasileira

está ultrapassada. Essa obsolescência está ainda expressa na legislação recentemente aprovada. *“Vários artigos da lei passam a noção de que há uma certa ineficácia da forma jurídica com que ela está redigida, que criam imprecisões”*.

Uma das principais dificuldades apontadas por Pacheco se refere ao ineditismo de tratamento pelo Estado dos ativos intangíveis. A sociedade do conhecimento criou uma realidade para a qual a institucionalidade brasileira ainda está despreparada. *“Quando o Estado passa a produzir ativos intangíveis que não são bens e serviços não está claro como será regulada nem a ação do Estado na área econômica nem como será a relação entre o público e o privado”*.

Para o Prof. Guilherme Ary Plonski (Universidade de São Paulo), os principais desafios são a coordenação das práticas e a integração de agendas dentro do próprio setor público. Plonski acredita que é necessária a modernização do setor empresarial – para ele, uma nova geração de empreendedores pode estar nascendo nas incubadoras. *“Para termos sucesso, precisamos pensar mais que em políticas para inovação, em políticas pela inovação”*.

6.2.1.4 Desdobramentos regionais: a lei paulista de inovação

Em São Paulo, na esteira da Lei Nacional de Inovação, a Lei de Inovação Paulista começou a ser discutida em janeiro de 2003. Como resultado de 18 meses de discussões, em fevereiro de 2006 transformou-se em projeto de Lei.

*A lei é moderna no sentido de estimular a incorporação da pesquisa na linha de produção da iniciativa privada.*⁸

⁸ Palavras de João Carlos de Souza Meirelles, secretário da Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico, durante a cerimônia de assinatura.

A recente aprovação do projeto de Lei de Inovação paulista não pode ser ignorada. Porém, por tratar-se de projeto de lei, até o momento a opção de pesquisa empírica terá como referencial a Lei de Inovação federal.

O projeto de lei estadual difere da Lei Nacional de Inovação em alguns pontos. A principal é a autorização que o estado terá para participar como investidor em projetos que o CONCITE julgar importantes. Para o aporte de recursos será criado um fundo. O estado poderá ser acionista em sociedade cujo propósito específico seja a inovação tecnológica ou em sociedade que tenha por objetivo aportar capital em empresas que explorem criações das ICT. Além disso, a lei permite a participação do estado como cotista de fundos mútuos de investimento.

Enquanto a lei federal prevê que um funcionário público possa se desligar de seu posto por três anos a fim de constituir empresa ou colaborar com a iniciativa privada, a lei estadual permite que o pesquisador fique afastado por até quatro anos. A lei paulista também prevê que alunos de pós-graduação e pesquisadores recebam parte dos *royalties* quando uma criação sua for explorada. Os cientistas do setor público poderão licenciar-se do emprego em três situações: para prestar colaboração ou serviço a outra instituição científica e de pesquisa; para constituir empresa que tenha como foco de negócio a aplicação da inovação tecnológica criada por eles; e para prestar assessoria ao setor privado.

A lei paulista também considera a implantação dos parques tecnológicos e refere-se à criação do Sistema Paulista de Inovação Tecnológica. A ser regulamentado pelo Poder Executivo, o sistema tem como objetivo “incentivar o desenvolvimento sustentável do estado pela inovação tecnológica, estimulando projetos e programas especiais, articulados com o setor público e privado” (FAPESP, 2006). O sistema prevê ainda a criação de cinco parques tecnológicos com gestão privada na Grande São Paulo, em Campinas, São José dos Campos, São Carlos e Ribeirão Preto.

Os Parques Tecnológicos servirão como ambientes propícios à realização de atividades de pesquisa e de desenvolvimento por empresas, em parceria com entidades públicas, com a conseqüente

transferência de tecnologia e geração de inovação tecnológica (FAPESP, 2006).

Ao contrário do que ocorre em nível federal, há poucas possibilidades de se criar incentivos fiscais no âmbito do Estado. Entretanto, existe avanço em relação à lei federal em dois pontos conceituais:

- O primeiro é o projeto de lei estadual tratar de incentivos não só à inovação e à pesquisa científica e tecnológica, mas também à engenharia não-rotineira e à extensão tecnológica.
- O outro ponto importante se refere ao Capítulo II, onde se define quem são os integrantes do Sistema Paulista de Inovação. Não há artigo equivalente que fale sobre o sistema de inovação na lei federal.

Além disso, a lei estadual avança na regulamentação da relação entre o setor público de pesquisa e as empresas, prevendo mecanismos de parceria. O projeto de lei paulista elimina a necessidade de se fazer concorrência pública quando se trata de licenciamento ou transferência de tecnologia com cláusula de exclusividade. Nesse quesito, acompanha a Lei de Inovação federal.

Apesar do Estado de São Paulo ter sido um dos pioneiros no projeto de lei estadual de inovação, o Amazonas foi o primeiro Estado do Brasil a ter sua própria legislação sobre pesquisa, inovação e tecnologia, permitindo maior interação e cooperação entre instituições de pesquisas e empresas privadas, com a assinatura da Lei de Inovação Tecnológica no dia 17 de novembro de 2006.

6.2.1.5 Repercussões da Lei de Inovação sobre as ICT

Finalmente aprovada e regulamentada, a Lei de Inovação brasileira necessita agora ser discutida nos meios governamentais, acadêmicos e empresariais. Alguns depoimentos, discussões e estudos já despontam: ANPEI (2005 a), Braga (2006), Kruglianskas e Mathias-Pereira (2005), Mendonça (2005), entre outros.

Inicialmente, a aprovação da Lei gerou muito entusiasmo. A expectativa entre os acadêmicos e gestores de políticas públicas era a de que houvesse um real impacto sobre as atividades empresariais, no sentido de ser um marco histórico. Porém, agora começam a aparecer discussões em torno da percepção da lei, motivações para sua aplicação ou não, aspectos ideológicos envolvidos e questões institucionais e jurídicas.

Até mesmo o conceito de inovação adotado na Lei é passível de discussão, na medida que não existe consenso. A ênfase na inovação tecnológica como solução de desenvolvimento evidencia certa redução na apropriação do conceito, posto que deixa de lado uma visão mais ampla e, por isso, não inclui por exemplo a inovação organizacional, inovação de marketing (OECD, 2006 a) ou mesmo a inovação social. No âmbito universitário, o conceito de inovação ainda não se encontra consenso e adquire uma dimensão mais ampla e menos direcionada. Em outros momentos, essa dimensão é mais redutora, reportando-se à invenção como sinônimo de inovação.

Para efeitos da lei, considera-se inovação a introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo ou social que resulte em novos produtos, processos ou serviços. Argumenta a ANPEI (2005a) que esta não é a melhor definição. A ANPEI (2005b) também considera que, apesar da Lei estar em vigor, tem poucas chances de representar uma mudança no cenário nacional de C,T&I.

A política industrial e o sistema nacional de inovação carecem de instrumentos de governabilidade adequados. Faltam mecanismos que garantam a coordenação desses instrumentos (economista Fábio Erber).

Para que a Lei tenha aproveitamento máximo, deve ser precedida pela mudança da cultura consolidada pela cultura da inovação. Sendo um processo longo, que envolve conhecimento, conscientização e apropriação, deve envolver todos os atores envolvidos (empresa, universidade, governo e sociedade). A ANPEI (2005b) considera a própria Lei uma inovação, mas chama a atenção para a necessidade de

detalhamento, ajustes e orientações. Além disso, considera a descontinuidade das políticas públicas como uma barreira, que torna qualquer atividade de longo prazo incerta. Não obstante, às empresas caberia aproveitar todas as oportunidades que a legislação oferece.

As políticas e propostas em discussão ou em fase de implementação trabalham com modelos neo-schumpeterianos de inovação, identificando as empresas como locus central da inovação.

A concepção de inovação nos diversos documentos utiliza as definições e convenções estabelecidas pelo Manual de Oslo como referência e a geração de inovação se resumiria ao estímulo à inovação no setor produtivo tendo em vista a competitividade, enfatizando, portanto, a geração de inovações tecnológicas, e praticamente desconsiderando as inovações organizacionais e as inovações nos serviços (CONDE; ARAUJO-JORGE, 2003, p.3).

Do ponto de vista das universidades, a situação apresenta-se de forma diferente em alguns aspectos. Em termos gerais, a regulamentação da Lei foi vista como ação governamental positiva, uma vez que autoriza, dentro do escopo do direito administrativo público, as ICT públicas a estreitarem os laços com as empresas, eliminando algumas barreiras e flexibilizando as interações.

Com as leis de inovação e do bem, e com as novas linhas de financiamento à inovação do BNDES e da Finep, o Brasil passa a contar com um novo arcabouço de apoio ao P&D e à engenharia na empresa. As leis alteram o ponto de equilíbrio do planejamento tributário das empresas ao estabelecerem incentivos à inovação. Tivemos notícia que várias empresas analisaram a nova legislação e aumentaram seus quadros de engenharia e P&D (Prof. Mário Salerno).

Em muitos aspectos a aprovação da Lei causa polêmica, principalmente entre aqueles preocupados com o desaparecimento das fronteiras entre o público e o privado, tendência mundial do liberalismo hegemônico. Além desse aspecto, é fato que as estruturas e mecanismos estatutários das universidades ainda não foram devidamente revistos com vistas ao aproveitamento dos benefícios da lei.

Embora muitos pesquisadores tenham conhecimento da existência da Lei poucos são aqueles que a conhecem de fato, menos ainda serão aqueles que dela se utilizam. Até o momento, não se observam mudanças significativas derivadas da Lei. O ponto focal está na inexistência de lastro de avaliação sócio-técnica prospectiva do impacto da lei sobre a universidade. De um lado, considerando a importância do sistema nacional de inovação, a Lei poderia representar um passo decisivo na direção mais apropriada e coerente ao paradigma sistêmico. De outro lado, caso não represente ganho algum para as ICT, pode ser que a Lei seja ignorada e por fim descartada.

Alguns pontos da Lei, caso seja de fato apropriada, podem afetar as atividades desenvolvidas nas universidades públicas, dentre os quais se destacam:

O compartilhamento de laboratórios e a permissão de uso de equipamentos, instrumentos e materiais de consumo é um dos pontos que merecem atenção por parte das universidades públicas. A ICT será remunerada por isso, porém é preciso considerar os impactos secundários e cumulativos da cessão de uso. A utilização dos laboratórios da maneira como previsto na Lei pode resultar em impactos não-intencionais, indiretos e retardados (PORTER, 1990). Um impacto secundário cumulativo se dará em relação às necessidades de infra-estrutura (edifícios, laboratórios, áreas de circulação, etc), bem como o natural desgaste de equipamentos, instrumentos; uso de materiais. A deterioração dos espaços, aumento de resíduos, dispêndios de energia elétrica, também são conseqüências prováveis.

Entretanto, do ponto de vista dos pesquisadores, o compartilhamento é positivo, desde que muito bem administrado.

Eu acredito que isso possa ser feito com rígida fiscalização dos órgãos públicos. Os trabalhos devem, realmente, estabelecer geração de conhecimento e não o uso simples dos laboratórios para desenvolvimento de produtos para comercialização posterior.

A contra partida também deve ser muito bem definida, isto é, uma vez terminada a incubação, que percentual das atividades

comerciais deverá ser entregue para os órgãos de pesquisa, na forma de fundos para melhoria de infra-estrutura e financiamento de novos trabalhos (Prof. Piqueira).

A prestação de serviços às empresas por parte do pesquisador público é outro ponto que afeta a universidade. Apesar dessa atividade já ser corrente (ex. consultorias e convênios), a possibilidade de o pesquisador obter participação nos resultados da exploração de criações, além de haver permissão para seu afastamento da universidade sem prejuízo do vínculo, coloca uma situação inteiramente nova para os administradores universitários.

A contratação de substitutos quando do afastamento de pesquisadores também é outra questão a ser analisada principalmente quanto aos custos e encargos envolvidos. A obrigatoriedade de constituição de núcleos de inovação tecnológica apresenta-se como solução de facilitação da intermediação entre universidade e empresa. Também representa uma oportunidade de aprendizado sobre os mecanismos de interação e a gestão da propriedade intelectual. Entretanto, a FINEP só financia um NIT por instituição, seja ela pequena ou grande. Isso precisa ser melhor definido. Além disso, os NIT, nos termos da lei (Art.16º, II) , assumem papel de avaliadores de pesquisa, o que deve ser discutido no âmbito institucional, uma vez que esses entes não têm personalidade jurídica.

De fato, as Universidades Estaduais Paulistas já criaram suas próprias agências e algumas unidades possuem Núcleos de Inovação estruturados. A gestão da propriedade intelectual e as restrições de divulgação de resultados de pesquisas são questões pertinentes que podem afetar a divulgação científica da produção docente. Este é um ponto a ser examinado. Entretanto, em pesquisa realizada junto a três universidades públicas por Velho (1996), observou-se que os pesquisadores não têm qualquer preocupação neste sentido, considerando que a restrição de divulgação é um processo natural dentro das atividades acadêmicas.

Em muitos aspectos, a cooperação já existe na forma de extensão tecnológica, um aspecto da Lei que já é realizado pelas universidades públicas, principalmente as

estaduais. Por extensão tecnológica entende-se a visita ao cliente para identificação de problemas tecnológicos das empresas e indicação de soluções técnicas visando a melhoria de produtos e processos. Nesse sentido, a cooperação universidade-empresa é positiva e desejável.

Um ponto de incerteza refere-se à lei de licitações (8.666/1993) que vigora atualmente e que condicionou as ICT à realização dos pregões públicos. Essa é uma questão impeditiva no que tange a aplicação da lei 10.973, posto não haver congruência entre a legislação consolidada e amplamente aceita e o novo direcionamento dado pela Lei de Inovação.

Na prática é muito difícil aglutinar leis que possam valer para toda a Administração Pública, em todo o território nacional e para uma ampla gama de objetos, todas as hipóteses de investimento em pesquisa e desenvolvimento tecnológico do País. A objetividade, nesse caso, correria sério risco de transformar-se em elemento complicador das contratações, uma vez que, surgindo qualquer tipo de investimento em P&D em moldes não previstos na lei, não poderiam ser aplicados os privilégios nela contidos (Prof. Carlos Sundfeld).

As estruturas intermediárias podem promover a mobilidade de pesquisadores para a empresa. Porém torna-se necessária uma reestruturação da universidade no sentido de implementar ações transversais em direção ao apoio e reconhecimento das atividades de cooperação e extensão. A relação com inventores independentes, modificações estatutárias, entre outros são pontos que merecem ser estudados.

Mais facilidade e liberdade para a contratação por parte das empresas de pesquisadores públicos das universidades e institutos promove a difusão da inovação e a melhoria das relações entre universidade e empresa. O direcionamento de parte do contingente de mestres e doutores formados para as empresas de desenvolvimento tecnológico é uma estratégia de absorção de mão de obra qualificada. A eventual participação de pesquisadores seniores de origem universitária, na função de coordenação ou consultoria pode fortalecer os vínculos entre os setores acadêmico e produtivo. Tais ações visam formar um quadro de

recursos humanos adequado ao desenvolvimento tecnológico nacional e de estímulo à inovação.

Em termos estruturais, a mobilidade envolve não só a flexibilização das relações de trabalho, como também a criação de estratégias que promovam o empreendedorismo e o desenvolvimento de redes e parcerias, tanto entre instituições de ensino e pesquisa, quanto entre universidades e empresas. A mobilidade deve ser encarada como oportunidade de aprendizado e compartilhamento de experiências.

Devido ao mercado global, a velocidade com que as empresas inovam é fundamental para que se mantenham competitivas. Para os países em desenvolvimento como o Brasil, é preciso desenvolver nas empresas a agilidade necessária para que seu produto dispute espaço no mercado mundial, com vantagens competitivas. O grande desafio está em determinar em que medida e em que velocidade conseguimos instrumentalizar as empresas para que alcancem esse patamar a partir da P&D e que, a partir daí, gerem inovação ... Esse é o propósito da mobilidade de pesquisadores (Prof. Massambani).

Repasse financeiro e afastamento de pesquisadores por prazos mais longos (até 3 anos) para a atuação em empresas, ou para formação de empresas próprias, certamente afeta o conjunto de atividades de ensino, pesquisa e extensão no departamento em que o docente atua e necessita ser disciplinado já que dá margem a dúvidas quanto ao acúmulo de bolsas e remunerações adicionais.

Em novembro de 2006, durante o Fórum Franco Brasileiro de Inovação, realizado em São Paulo, a questão da mobilidade de pesquisadores para a empresa foi debatida por acadêmicos, representantes governamentais e empresários. Baseado na experiência francesa, Claire de Margueyrie, da Diretoria Geral de Pesquisa e Inovação do Ministério da Ciência da França, afirmou que o Brasil está no caminho certo para aumentar a presença de pesquisadores em empresas. Na França, a mudança da academia para o setor privado é recente.

Há poucos anos, iniciamos uma mudança de cultura envolvendo todos os atores sociais ligados à pesquisa, mais ou menos como está ocorrendo atualmente no Brasil.

Segundo Margueyrie, a mudança no cenário francês foi fruto de um processo complexo de sensibilização dos empresários em relação à importância de desenvolver inovações.

Houve uma conjunção de fatores que incluiu a criação da Lei de Inovação, em 1999, e o surgimento de uma série de programas de fomento. Mas o processo não tem se limitado à legislação. Na França, as dificuldades da relação entre academia e empresa ocorrem devido a problemas culturais, de maneira semelhante ao que se passa no Brasil.

Parte desta discussão repousa sobre o fato de que empresas e universidades experimentam ritmos distintos e possuem objetivos diversos. Além disso, as empresas não têm informação suficiente sobre as pesquisas desenvolvidas nas universidades. Existem ainda diferenças culturais, históricas e estratégicas.

Nem toda pesquisa desenvolvida no meio acadêmico pode ser diretamente aproveitada pelas empresas. A cultura acadêmica de pesquisa baseia-se na autonomia. O direcionamento comercial é interpretado por alguns acadêmicos como uma quebra de identidade cultural e social da própria universidade como instituição. De fato, as universidades públicas têm sido constrangidas a orientar suas atividades de colaboração com a iniciativa privada de modo a privilegiar a pesquisa orientada para o uso. Segundo Braga (2006),

A Lei de Inovação, criada no governo Fernando Henrique Cardoso, apoiada e sancionada pelo governo de Luiz Inácio Lula da Silva, em dezembro de 2004, aparta a sociedade brasileira e, longe de permitir a coesão social, dá centralidade às determinações e desejos do mercado. Quem ganha com ela são os setores empresariais e os interesses privados, cujos objetivos nada têm a ver com a democratização do acesso ao conhecimento científico, o avanço da ciência nacional ou o desenvolvimento industrial e tecnológico autônomo e soberano.

Argumenta Braga (2006) que a regulamentação da Lei, além de ser informativa, é sobretudo de consentimento, no sentido de permitir a apropriação de processos e bens públicos pelo setor privado. Esse conflito básico entre público e privado é um dos aspectos da cultura das instituições públicas que representa a maior barreira para a flexibilização e promoção da interação entre ICT e o setor produtivo. Assumir riscos é também uma questão importante e constantemente afastada da institucionalidade brasileira. De outro lado, o marco jurídico deveria dar condições de estabilidade das leis mas isso ainda não acontece.

6.3 Síntese das discussões

Produto e produtor do sistema de C,T&I latino-americano, o Brasil enfrenta desafios semelhantes aos demais países do continente.

O sistema de C,T&I brasileiro é fortemente influenciado por fatores externos como a incerteza da macroeconomia, fragilidade institucional, infra-estrutura débil ou incerta (serviços básicos de energia que falham, sistemas de comunicação ultrapassados), falta de conscientização sobre a importância da inovação (ausência de *cultura de inovação*), aversão ao risco por parte das firmas, ausência de liderança e empreendedorismo, carência de instrumentos de políticas públicas capazes de apoiar os processos de inovação. Como consequência, alguns padrões surgem como por exemplo assimetrias organizacionais, concentração da inovação em poucas empresas ou setores, pequenas mudanças incrementais são as mais freqüentes formas de inovação, a tecnologia (maquinário) é geralmente importada.

A centralidade da ação da mudança ainda está no Estado. Deste modo, observa-se uma inclinação à reatividade, tanto por parte das empresas, organizações, universidades e demais instituições de pesquisa, quanto por parte da sociedade como um todo. A comunidade acadêmica tem exercido pressão no sentido de prospectar caminhos de atuação e intervenção do poder público em direção ao

paradigma sistêmico. Porém, do ponto de vista societal, não foram ainda percebidas potenciais mudanças.

Com base na globalização e ênfase na visão gerencial competitiva, almeja-se redesenhar os sistemas regionais/nacionais/locais, buscando-se incorporar a política de ciência e tecnologia a um sistema de inovação e a uma política de inovação, cujas ações teriam como destinatárias as empresas, cabendo às demais instituições (universidade e governo) a tarefa de a elas se amoldarem e potencializarem seu sucesso.

Como visto, o conceito de inovação subjacente à política nacional brasileira enfatiza o binômio P&D baseado em macro-estratégias e sistemas de financiamento (foco no *ex-ante*), e visa o aumento da competitividade e valor agregado das exportações. Deste modo, observa-se que a centralidade das políticas governamentais está no fortalecimento do setor produtivo empresarial de média e alta tecnologia.

A proposição de uma nova agenda encerra uma intenção positiva que ainda não se concretiza totalmente. Falta ao país a definição de metas claras a serem alcançadas. Nesse aspecto, as questões anteriores se consubstanciam de acordo com uma perspectiva gerencial que, até o momento, não está explícita. As políticas de C,T&I exibem um caráter fragmentado e sem robustez. Há a necessidade de uma visão estratégica conjunta de longo prazo, um futuro compartilhado e uma continuidade das políticas públicas, uma vez que a segurança institucional é essencial à evolução positiva do sistema nacional de C,T&I.

Do ponto de vista da Lei propriamente dita, é preciso compatibilizar os instrumentos legais com uma agenda de inovação que ainda não está bem clara. Aspectos a serem esclarecidos:

- Conflitos entre leis (ex. Lei de licitação e Lei de Inovação)

- Ausência de consensos conceituais de inovação⁹
- Conflitos entre as esferas pública e privada
- Necessidade de constituir-se uma nova institucionalidade para o país
- Articulação entre atores
- A PITCE deve ser melhor detalhada e deve basear-se em metas e escolhas
- Desenvolvimento de um sistema de inteligência jurídica nacional
- Política explícita e própria de ciência e tecnologia

A questão da operacionalização da política de inovação proposta nos instrumentos e leis é de fundamental importância no que se refere:

- À existência de regras simples e claras
- Acesso a incentivos a todas as empresas (inclusive as pequenas e médias)
- Transparência de ações de fomento por parte das agências, o que requer mudanças em seu funcionamento
- Alinhamento de recursos, mecanismos e instrumentos
- Coordenação de ações interministeriais
- Internalização da idéia de risco no setor público

Entretanto, pontos positivos das ações recentes do Estado são:

- O despertar da sociedade para a inovação
- Constituição de um aparato institucional de estímulo à inovação
- Legitimação do caráter estratégico da inovação na agenda de desenvolvimento nacional
- Intenção de valorização das atividades de pesquisa e articulação entre pesquisadores e empresas
- Sinalização da necessidade de aprimorar competências para a realização de grandes empreendimentos

⁹ O dissenso com relação ao conceito de inovação não existe somente entre acadêmicos, empresários, economistas e fazedores de políticas. Existe também entre os juristas e a sociedade de modo geral.

Retomando as análises Smits e Kuhlmann (2004), também no Brasil podem ser observados padrões recorrentes com relação ao trinômio prática-intervenção-teoria.

Analogamente, na fase “A-zero”, o esforço político empreendido em direção à C,T&I por muitos anos se traduziu essencialmente a partir da criação de *instrumentos financeiros* e provimento de *fundos* predominantemente voltados às atividades científicas, refletindo um modelo linear de entendimento dos processos. A premissa baseava-se no modelo científico do pós-guerra: a ciência era a resposta para todas as demandas da nação. O impacto dessas políticas resultou em isolamento da comunidade acadêmica, sem que tivesse havido real reatamento de suas atividades nas empresas e na sociedade de modo geral.

Complementarmente, houve também uma fase “AA”, onde o esforço empreendido em direção ao desenvolvimento da C,T&I foi aplicado no lado da demanda, a partir da criação de *instrumentos financeiros* de apoio à pesquisa científica voltada para as necessidades das empresas. Acrescia-se aqui o provimento de *fundos* e *incentivos à importação*, refletindo ainda assim um modelo linear de entendimento dos processos só que em sentido inverso. Isso resultou em uma baixa capacitação real e virtual desencorajamento das atividades de inovação nas empresas. O incentivo à importação de tecnologias, protecionismo e riscos baixos, ao invés de propiciarem um patamar ótimo de desenvolvimento, resultaram na falta de internalização de competências tecnológicas, competitivas e sistêmicas, que se converteram em comportamentos não inovadores. Houve falha em prever o impacto das políticas sobre as empresas.

Implementando a fase B, entende-se a inovação a partir do conceito de introdução de produtos ou processos tecnologicamente novos, ou significativamente melhorados que são resultado da articulação entre distintos atores com foco na inovação tecnológica e locus empresarial idealizado. Seguindo esta direção, investiu-se e ainda se investe muito em *instrumentos de difusão da inovação*: encorajamento da interação entre instituições de pesquisa e empresa, universidade

e empresa, mobilidade de pesquisadores, regulação das trocas, as melhores práticas de gestão, leis e incentivos, dentre as quais se destacam a Lei de Inovação e a Lei do Bem.

Paralelamente experimenta-se a fase C, consubstanciada no direcionamento aos *instrumentos gerenciais* e os investimentos infra-estruturais em TICs. A premissa é de que quanto maior for a capacitação e a eficiência das empresas, maiores serão os lucros e haverá conseqüente crescimento econômico que resultará em benefícios e o desenvolvimento de toda a nação.

Entretanto, não há até o momento nenhuma mudança substancial no quadro geral nacional. Não houve um aumento perceptível de articulação entre atores, tampouco as empresas têm assumido riscos e implementado comportamento inovador. A Lei de Inovação, ao focar as atividades de P&D nas empresas, explicita uma condução subjacente no sentido de considerar as atividades científicas como adjuntas às atividades de tecnologia e inovação e, portanto, às empresas. Tal postura reflete um viés utilitarista de tratamento da questão tanto da educação quanto da ciência brasileira. O foco excessivo nos atributos organizacionais relativos à competitividade e produtividade revelam um direcionamento à concepção de inovação como fator de acumulação econômica e não como estratégia de desenvolvimento da nação.

A mobilidade, tema importante nesta tese, em teoria pode proporcionar uma crescente qualificação dos recursos humanos, a transferência de tecnologias e resultados de investigação científica, lançando assim as bases para um maior aproveitamento destas potencialidades no país e disseminando o conhecimento a variados setores. Porém, em termos operacionais, envolve questões relativas a vínculo empregatício, manutenção de direitos trabalhistas, garantias de reintegração após afastamento, entre outros. Será preciso desenvolver sistemas comuns de reconhecimento e equivalência, assim como uma reciprocidade de trocas (mutualismo).

Os efeitos estruturais da mobilidade na universidade é tema a ser amplamente discutido, se de fato forem implementadas ações institucionais neste sentido. Os riscos de homogeneização e de perdas culturais e éticas devem ser considerados no apagamento das tradicionais fronteiras entre os setores público e privado.

Sinais da fase D começam a ser percebidos a partir das ações de prospecção, mediação e construção de agendas intencionais (surgidas a partir do diálogo entre os distintos atores, pela agregação heterogênea entre opiniões individuais e experiências no repertório, e na agenda coletiva). A ênfase na articulação política entre os atores e entre os distintos níveis de intervenção tem direcionado aos *instrumentos de governança* dos sistemas de inovação. A visão sistêmica e contextual aparece quando se contemplam áreas como o desenvolvimento social, tecnologias sociais, energias renováveis, gestão ambiental. O conceito de inovação amplia-se: de evento tecnológico a fenômeno sociotécnico emergente que resulta de um processo de aprendizado, e que pode ou não gerar benefícios equitativos e/ou ecologicamente corretos. Mas é preciso direcioná-la à sustentabilidade.

Fazendo uma retrospectiva, é possível observar que os esforços empreendidos pelo poder público em relação à C,T&I têm seguido caminho semelhante ao experimentado em outros países. No que se refere à integração, o desafio real é buscar uma coesão política em torno do tema, bem como aumentar a coordenação de atividades ministeriais e consolidar o conceito de trabalho em rede, incluindo outros atores além da universidade-governo-empresa, como é o caso das associações, organizações não governamentais, incubadoras, cooperativas, arranjos produtivos locais, entre outros. A direção, seguindo a tendência internacional, é a introdução da fase E, onde instrumentos sistêmicos como a inteligência distribuída e as análises complexas, como a gestão de transições e análises multi-níveis e multi-fases, possam se transformar em esforços políticos direcionados à implementação de uma inovação sustentável, que por sua vez proporcione um desenvolvimento sustentável à nação. Para tanto, torna-se necessário preparar-se para um novo paradigma de C,T&I.

Nesse caso, o desafio para as políticas públicas é agregar camadas de intervenção:

A-zero + AA + B + C + D + ... E = desenvolvimento sustentável

Incorporar ao pensamento linear uma perspectiva sistêmica e além disso, complexa, onde possam ser valorizadas a co-evolução institucional, a ecologia industrial e a ecologia das ações governamentais. É preciso, antes de mais nada, abandonar a busca de equilíbrios de mercado e investir em dinâmicas não lineares que possam emergir de nichos e comunidades, de movimentos emergentes e dissipativos originados e próprios de um saudável sistema de inovação.

Antes de tudo, trata-se de retornar ao básico e tratar as incongruências entre o modelo institucional e jurídico existente, e a situação desejada. A revisão da função do Estado passa necessariamente pela diminuição dos entraves burocráticos e a excessiva ênfase no *ex-ante* e no controle de processos, realizando um caminhar em direção à aferição de resultados e impactos das intervenções governamentais gerados na sociedade. Além disso, para ser efetivo, o compromisso com a inovação deve ser assumido como primeira diretriz governamental, ação transversal e prioridade nacional. Apenas a aprovação da Lei não é suficiente.

Definir o *regime de inovação* pretendido torna-se tarefa primária. Os aspectos regulativos (conjunto de leis, estruturas, procedimentos), normativos (deveres, papéis, valores) e cognitivos (modelos de realidade, crenças, paradigmas) devem estar alinhados no próprio regime. Esse alinhamento até o momento não existe.

Além disso, dentro de uma perspectiva sistêmica complexa, as trajetórias e relações entre os regimes tecnológico, sócio-cultural, científico, político e ambiental também necessitam estar alinhados, para que de fato o regime de inovação se estabilize e possa ser difundido, atingindo o macro-nível. Estes regimes também encontram-se desalinhados, expondo conflitos de interesse e falta de uma inteligência regimental.

Argumenta-se que não existe de fato um explícito direcionamento político à inovação e ao desenvolvimento sustentável, enquanto projetos nacionais. A política industrial recentemente aprovada mostra-se incapaz de estabelecer uma pragmática direção e resultados a serem alcançados. O mercado apóia-se muito no Estado e não constrói um regime autônomo. O regime ambiental brasileiro ainda não se encontra consolidado. Também o regime científico brasileiro apresenta-se desordenado, necessitando promover reformas institucionais de cunho regulativo (estatutos, regimentos, procedimentos), cognitivo (modelos e paradigmas) e normativo (papéis e valores).

Se, de fato, ultrapassamos a fase formativa da institucionalidade brasileira de C,T&I, como bem pode ser demonstrado pela evolução histórica, trata-se agora de consolidar a estrutura em torno de consensos, buscando a transição para uma nova institucionalidade mais reflexiva, integrada e emancipada. Do ponto de vista da teoria de transição e dos multi-níveis de análise, o que se observa portanto é a concentração da ação no meso-nível (regimes e instituições), intentando disseminar, a partir da mudança dos regimes tecnológico e político, um novo paradigma: o da inovação como processo metonímico que representa todo o desenvolvimento econômico desejado para a região.

Observa-se o forte apelo econômico, em detrimento de ações de consideração mais complexa. Embora haja alguns discursos relativos à diversidade, ao desenvolvimento sustentável e à sustentabilidade ambiental e social, não foram constatadas evidências de apropriação dessas práticas nos subsistemas examinados. Também não há indícios da emergência de lideranças no micro-nível (nichos ou comunidades) capazes de atuarem como atratores que viriam a proporcionar a transição para um novo paradigma.

Entretanto, a autonomia política nacional seja em C,T&I ou em qualquer outra ênfase, passa necessariamente por um amadurecimento da visão teórica, consubstanciada na prática, e desenvolvida endogenamente por meio de aprendizado individual, organizacional, institucional e social.

Capítulo 7

Práxis Acadêmica de Pesquisa no Brasil e a USP

No presente capítulo traça-se um panorama da pesquisa realizada nas universidades públicas brasileiras. Discute-se a profissão acadêmica no Brasil e a questão da qualidade de pesquisa. O ator central é a comunidade de pesquisa que atua em universidade pública.

Em seguida, busca-se averiguar como a Universidade de São Paulo vem se organizando institucionalmente para o desenvolvimento das atividades de pesquisa e inovação. Além da análise das raízes históricas de sua criação, são apresentados os esforços atuais envidados no sentido de criar órgãos, mecanismos e instrumentos específicos de intermediação e gestão das relações com os demais atores do sistema. Examinam-se ainda as bases estatutárias e barreiras existentes em relação ao novo cenário de flexibilização das atividades acadêmicas.

7.1 A profissão acadêmica nas universidades públicas brasileiras

O recente estudo realizado no Brasil por Balbachevsky (2005) corrobora a perspectiva mundial de flexibilização do trabalho acadêmico. Nos últimos dez anos a profissão acadêmica no Brasil passou por mudanças significativas, tanto no que se refere ao contexto institucional, quanto às condições de trabalho. Os resultados apontam para uma desorganização crescente da estrutura da carreira nas instituições de ensino brasileiras e um enfraquecimento na associação entre carreira e titulação.

Na origem destas mudanças, entretanto, está a reorganização do sistema universitário brasileiro que remonta a 1968, quando foi adotado o modelo norte-americano e a reforma universitária foi efetivada. Além da substituição das cátedras por departamentos, o novo modelo introduziu o contrato de tempo integral e a exigência de dedicação exclusiva para os professores. Apesar das resistências, a estrutura departamental e o contrato de dedicação integral no interior das instituições públicas se generalizaram. Tal modelo, que hoje é referência nas instituições públicas, ajudou a consolidar a posição do conselho departamental como instância decisória de referência interna para questões específicas.

A autoridade colegiada expressa no conselho é a que organiza o cotidiano dos professores e toma as decisões de âmbito institucional. Nesse locus, decide-se a carga horária dos docentes, as responsabilidades didáticas, definem-se contratações e a escolha de autoridades superiores da instituição. Neste sentido, a distribuição interna de poder nas instituições públicas de ensino superior apresenta-se segundo *estruturas polissêmicas, com forte diferenciação horizontal, pesadas na base, e que funcionam com forte autonomia e baixa interdependência*

(BALBACHEVSKY, 2005). Quanto maior a influência da autoridade colegiada nas decisões da comunidade, mais forte é a resistência às pressões externas.

O poder concentrado em órgãos colegiados tende a se combinar com a autoridade administrativa fraca e com pouca margem de autonomia. Nessas condições, a capacidade de resposta da instituição às pressões externas fica bastante diminuída e o espaço de articulação de grupos mais empreendedores também permanece limitado (BALBACHEVSKY, 2005, p. 87)

Parte da atual resistência às pressões e a falta de espaço de articulação para os empreendedores é produto da própria evolução da profissão acadêmica no Brasil. Entre os anos setenta e noventa, toda a política de ensino superior adotada no país reforçou a condição de *apartheid* institucional em que o setor público permaneceu isolado do setor privado, em termos de recrutamento profissional. Apoiados por políticas e lógicas organizacionais distintas, os setores não dialogavam.

Esse quadro modificou-se substancialmente a partir dos anos 90, quando o setor privado passou a exigir maior qualificação profissional e ocorreu às universidades buscando mão-de-obra qualificada. Depois de permanecer estagnado durante toda a década de 80, o ensino superior expandiu-se com a abertura de diversas universidades e criação de novos cursos.

Aliado a esse movimento, ainda segundo Balbachevsky (2005), a partir da introdução do Exame Nacional de Cursos (depois substituído pelo exame nacional de desempenho dos estudantes) e da nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação (1997), maior autonomia foi conferida às universidades, ao mesmo tempo em que um patamar mais exigente de perfil e atuação acadêmicos foi incorporado. Como resposta ao exame nacional de cursos, as instituições adotaram medidas que levaram a um aumento do controle sobre as atividades didáticas do professor, estímulos à melhoria dos cursos e reciclagem de docentes. Além disso, pela nova LDB em todas as universidades a promoção deve basear-se na titulação acadêmica.

Se, de um lado, o novo aparato regulatório era implementado, de outro, a abertura da economia brasileira e a reestruturação do mercado de trabalho tornaram urgente a necessidade da formação adequada, a competência, capacitação e educação continuada, tendo como patamar mínimo o curso de graduação. Balbachevsky (2005) reitera a posição de Altbach (2000) ao afirmar que hoje estão em curso três processos: massificação, capitalização e globalização do ensino superior, o que leva à multiplicação de papéis e esferas de envolvimento da universidade com a sociedade.

Predominantemente, a discussão sobre o papel da universidade manifesta-se no Brasil a partir de duas faces: a do utilitarismo de direita que define como principal função da universidade o apoio às empresas, para que se tornem competitivas e contribuam para o crescimento da economia do país; e a face do utilitarismo de esquerda que define como função principal da universidade a de ajudar a sociedade brasileira, através de ações imediatas, a ser menos desigual e pobre. Apesar de sua relevância, estes objetivos elevados muitas vezes são simplificadores (e portanto redutores) da importância da universidade (BRITO CRUZ, 2005).

De todo modo, em termos de avaliação e qualidade das universidades brasileiras no contexto mundial não experimenta consenso, devido a limitações dos próprios estudos internacionais que, em geral, é limitado a uma perspectiva anglosaxônica. Considerando que boa parte da produção científica nacional é produzida em português, não é computada pelas estatísticas internacionais (STEINER, 2005).

7.1.1 Organização do trabalho de pesquisa

No cômputo dos pesquisadores alocados nas instituições de ensino superior (IES), é preciso considerar a grande complexidade e heterogeneidade de pessoas que se dedicam às atividades de pesquisa. Em 2004, no país atuavam 11.176.549 pessoas em ocupações ligadas à C,T&I. Só em São Paulo, eram 3.648.682 pessoas. O governo

tem investido na capacitação de recursos humanos em ciência e tecnologia, como pode ser observado na Tabela 7.1.

Tabela 7.1 - Estimativa do potencial de recursos humanos disponível para a ciência e tecnologia (C&T), segundo diferentes categorias, 1992/2003

Categorias	1992	1993	1995	1996	1997	1998	1999	2001	2002	2003
Pessoas inseridas em ocupações técnico-científicas ou com escolaridade superior (RHCT)	10.216	10.883	11.424	11.951	12.050	12.532	12.892	14.133	17.181	17.602
Pessoas com escolaridade superior inseridas em ocupações técnico-científicas (RHCTn)	2.523	2.707	2.976	3.005	3.139	3.375	3.433	3.782	4.706	4.914
Pessoas com escolaridade superior (RHCTe)	4.342	4.598	5.134	5.287	5.665	5.940	6.215	6.794	7.355	7.831
Pessoas inseridas em ocupações técnico-científicas (RHCTo)	8.398	8.993	9.266	9.670	9.524	9.966	10.110	11.121	14.532	14.685

BRASIL.MCT (2006). Fonte original: IBGE

O aumento nos níveis de escolaridade, tanto em São Paulo quanto no Brasil, de modo geral, elevaram o número de pessoas atuantes na área. Também se elevou nos últimos anos o número de pesquisadores e grupos de pesquisa. O Diretório de Grupos de Pesquisa no Brasil dá uma amostra da potencialidade de pesquisa nas IESs (Tabela 7.2).

Tabela 7.2 - Instituições, grupos, pesquisadores e pesquisadores doutores, 1993/2004

	1993	1995	1997	2000	2002	2004
Instituições	99	158	181	224	268	335
Grupos	4.404	7.271	8.632	11.760	15.158	19.470
Pesquisadores (P)	21.541	26.799	34.040	48.781	58.891	77.649
Doutores (D)	10.994	14.308	18.724	27.662	34.349	47.973
Relação percentual (D)/(P)	51,04	53,39	55,01	56,71	60,38	61,78

Fonte : BRASIL.MCT (2006)¹

¹ Fonte original: CNPq - Diretório dos Grupos de Pesquisa - Censo 2002

A titulação destes profissionais também aumentou. O vínculo entre pesquisa e os programas de pós-graduação, ao produzir competências gerais e acumular conhecimentos tácitos, é outro fator que agrega valor à atividade acadêmica e contribui para o desenvolvimento regional e nacional.

Porém, apesar dos esforços governamentais direcionados ao estímulo das atividades de P,D&I nas empresas, o excesso de competência criado na pós-graduação ainda não pôde ser completamente absorvido. Nesse sentido, a pós-graduação brasileira carece de uma política nacional. Faltam planejamento e orientação de crescimento do sistema universitário. Além disso, a maior parte das pesquisas realizadas no país ainda se concentra nas universidades públicas, e a interação com o setor privado é, em geral, tímida ou restrita a poucas grandes empresas.

Segundo Balbachevsky (2005), para a imensa maioria dos pesquisadores que atuam em universidades públicas no país, a vinculação a uma única instituição ainda é referência de trabalho, sendo que o salário pago pela instituição representa, em média, 80% de sua renda mensal. Quanto maior a titulação, mais importante é o vínculo. Apesar da questão da avaliação e do ranqueamento institucional aparecerem como fatores importantes em termos mundiais, mostram-se irrelevantes à estrutura de oportunidades do profissional que atua no interior da universidade pública brasileira. A antiguidade e a centralidade da instituição para a vida do pesquisador (dedicação exclusiva) apresentam-se como fatores decisivos de progressão na carreira.

Em questionários aplicados em 1992 e 2003, a autora citada constatou que, em geral, o papel de professor tende a predominar sobre o de pesquisador, construindo uma auto-identidade orientada à docência. Entretanto, analisando a distribuição das atividades por contexto institucional, nas instituições dedicadas ao ensino e à pesquisa (como é o caso das universidades públicas), 59% dos professores tende a se perceber prioritariamente como pesquisadores, dedicando mais tempo a essa atividade. Quanto maior a titulação, maior a valorização das atividades de

pesquisa. Além do interesse, parte deste direcionamento deve-se à existência de condições institucionais para a organização das atividades de pesquisa. Nas instituições dedicadas ao ensino e à pesquisa, as atividades de pesquisa são realizadas na própria instituição em 96,9% dos casos. O acesso a recursos de fomento à pesquisa é mais fácil, embora ainda insuficiente.

Precisamos de mais verbas para pesquisas. Só como comparação, enquanto a Califórnia liberou 3 bilhões de dólares para pesquisas com células-tronco, o CNPq conseguiu, com muita dificuldade, 11 milhões de reais, ou seja 5 milhões de dólares para essas pesquisas. O que podemos fazer?

Além das verbas públicas, uma das maneiras de contornar isso seria através de uma lei de incentivo a pesquisas, como existe hoje a lei Rouanet para cultura, onde pessoas físicas ou jurídicas poderiam doar dinheiro para pesquisas e ter um incentivo fiscal (Profa. Mayana Zatz).

O número de horas de trabalho consumido nas atividades de ensino e pesquisa aumentou². Se em 1992 dedicavam em média 11 horas por semana à pesquisa, em 2003, essa média subiu para 13 horas. Para professores com doutorado, o estudo revelou um tempo de dedicação à pesquisa ainda maior, de cerca de 13,7 horas. Ainda assim, a institucionalização da pesquisa no interior das universidades brasileiras está longe de ser um processo homogêneo, restringindo-se mais às instituições públicas, onde cerca de 88% dos professores se dedicam, além do ensino, à pesquisa. A heterogeneidade se manifesta na forma de *ilhas de excelência*, onde as assimetrias são tanto estruturais quanto de conhecimento.

Nesse contexto sobressai o papel da pós-graduação. As universidades de pesquisa e de doutorado brasileiras, assim como as americanas, são basicamente públicas, totalizando 32 universidades (STEINER, 2005). Predominantemente instaladas na região sudeste, as universidades públicas formam mais de 8.000 doutores todos os anos (dados de 2003). Ao contrário da crença de que no Brasil se formam muitos

² Em 1992, um professor dedicava cerca de 11,4 horas semanais ao ensino, contra 15,8 horas em 2003. Somam-se a essas atividades a prestação de serviços, atividades de extensão e de administração.

doutores nas áreas de pesquisa básica e poucos em pesquisa aplicada, observa-se que no país a porcentagem dos doutores formados em Engenharia (13%) é igual à dos EUA, também 13% (STEINER, 2005).

Porém, a formação de pesquisadores no Brasil sofre por conta da falta de uma política de nacional que supere as desigualdades regionais e a falta de planejamento: as bolsas são insuficientes, a remuneração é baixa e falta articulação entre as agências de fomento federais e estaduais (BRASIL. ME, 2005), e a colocação no mercado de trabalho não é priorizada.

7.1.2 Mecanismos de avaliação e recompensa

Atualmente, a carreira acadêmica encontra-se orientada à produtividade científica e à internacionalização do trabalho. Os indicadores nacionais têm sido positivos e sinalizam a profissionalização das atividades de pesquisa no país. De 1990 a 2003 houve um aumento significativo do número de artigos científicos publicados em periódicos internacionais, conforme Tabela 7.3.

Tabela 7.3 Produção científica, segundo meio de divulgação, 1998-2003

Ano	Total de autores	Artigos especializados			Livros e capítulos de livro		Outras publicações (3)
		Circulação nacional (1)	Circulação internacional (2)	em anais	Livros	Capítulos de livros	
Pesquisadores							
1998	37.518	26.694	20.950	36.871	2.833	9.546	14.497
1999	39.547	29.747	23.715	40.560	2.924	10.883	17.684
2000	53.519	44.579	24.171	55.717	4.004	16.036	30.841
2001	54.686	46.634	26.910	58.916	4.401	17.836	32.946
2002	54.428	50.408	29.271	65.752	4.544	18.761	36.562
2003	52.532	51.792	30.386	64.248	4.342	20.229	44.007

Fonte : BRASIL.MCT (2006)

Por outro lado, a competição por recursos e a necessidade de projeção na carreira têm pressionado os profissionais da pesquisa a se aprimorarem cada vez mais, em

níveis de exigência crescentes, como demonstram os critérios de excelência acadêmica adotados pelos órgãos governamentais, como o CNPq.

Temos no Brasil excelentes cientistas. Mas enquanto for mais difícil viabilizar uma pesquisa do que executá-la, nunca teremos um prêmio Nobel (Prof. Mayana Zatz).

A concessão de bolsas e verbas de bancada de pesquisa encontra-se condicionada ao ranqueamento dos melhores pesquisadores. Segundo informações colhidas junto à CAPES e ao CNPq, com algumas dissensões, em geral o pesquisador nível 1A é aquele que demonstra capacidade de liderança científica tanto na sua instituição como no plano nacional, como no internacional. Tem tal nível de excelência que contribui para a formação de novos cientistas, nucleação de grupos de pesquisa reconhecidos e o fortalecimento das instituições de pesquisa no país.

Nas ilhas de excelência, vivencia-se um ambiente de produção globalizada de conhecimento e aprendizado, onde a transdisciplinaridade e a formação de redes de cooperação são uma realidade. Neste contexto, a estrutura departamental apresenta-se muitas vezes como fator limitante. Em função das pressões regulatórias e da crescente relevância social e econômica da atividade de produção de conhecimento, as universidades públicas encontram-se premidas a repensar suas estruturas, seus estatutos e a organização do trabalho de pesquisa. Apesar do dinamismo apresentado, as IESs brasileiras ainda são mais reativas que pró-ativas no que se refere às demandas sócio-econômicas e aos processos de inovação.

7.1.3 Interação e mobilidade de pesquisadores

A incorporação da análise dos modos de conhecimento (defendida por Gibbons *et al*, 1994) e a superação do modelo dicotômico que separou a ciência básica da ciência aplicada (preconizada por Stokes, 1997) foram marcos teóricos que, na década de 90, sinalizaram a redefinição da atividade de pesquisa e a interação entre pesquisa acadêmica e setor empresarial.

Essa nova visão foi traduzida no estudo de Balbachevsky (2005) na forma de predisposição do pesquisador para incorporar demandas externas ao meio acadêmico em sua agenda de pesquisa. De outro lado, foi considerada também a capacidade do pesquisador em mobilizar apoio externo ao meio acadêmico. Os pesquisadores da área de engenharia se mostram fortemente associados ao perfil estratégico, uma vez que atuam junto às empresas prestando serviços de consultoria e realizando projetos conjuntos.

Deste modo, levando em conta o cenário atual, os pesquisadores da engenharia são aqueles que operam dentro de parâmetros institucionais mas também atuam no próprio contexto de aplicação do conhecimento (modo 2) e desenvolvem pesquisas duplamente motivadas (pelo entendimento e pelo uso).

Por outro lado, a grande maioria dos profissionais ainda não acompanha esse desempenho. Da análise realizada em 2003, constatou-se que o perfil mais freqüente de pesquisador ainda é do tipo isolado³ (50,5% dos 493 entrevistados não se mostraram permeáveis às demandas da sociedade e tampouco foram capazes de incorporar recursos externos à instituição).

No Brasil, apesar das turbulências políticas e econômicas dos anos 70 e 80, houve um esforço por parte do Estado em direção ao aumento da capacidade e eficiência produtivas através do estabelecimento de políticas públicas voltadas ao fortalecimento das relações universidade-empresa, dos programas de pós-graduação, docentes e pesquisadores em tempo integral, criação de laboratórios de pesquisa, capacidade de exportar bens com maior conteúdo tecnológico, tais como aeronaves e armamentos (VELHO; VELHO; SAENZ, 2004). O potencial nacional de transformação em uma economia de conhecimento é repetidamente anunciado. Diante do processo acelerado de inovação tecnológica, o modelo importador de tecnologia se evidencia cada vez mais ineficaz, o que sinaliza para a necessidade de

³ O perfil isolado ocorre predominantemente entre os pesquisadores da área de ‘humanidades’

produção interna de bens com alto valor agregado, a partir de empreendimentos cooperativos.

De acordo com a política industrial brasileira, o fortalecimento destas relações é um passo estratégico no aumento da autonomia tecnológica do país. No entanto, as relações U-E ainda são modestas. A intensificação das relações entre universidade e empresa é controversa. Apesar dos benefícios propostos, observa-se que apenas 1% do orçamento industrial para P&D é canalizado para a pesquisa acadêmica (VELHO, VELHO; SAENZ, 2004).

Como reflexo do baixo investimento das empresas em P&D, tem-se o baixo percentual, de 23%, de inserção de cientistas brasileiros nas empresas. Mesmo com a crescente aproximação entre universidade e empresa, mais intensas hoje do que há vinte anos, a cultura da inovação nas empresas ainda é fraca.

Historicamente as instituições públicas de pesquisa atuaram como substitutas de uma estrutura própria de P&D e não como parceiras de pesquisa (VELHO, VELHO, SAENZ, 2004). Como resultado, as ligações não foram duradouras. Mesmo nas empresas norte-americanas, com longa tradição de interação com o setor público de pesquisa, como o são os setores farmacêutico e de engenharia, os investimentos têm sido baixos e limitados. Ocorrem também as relações informais de prestação de serviços de consultoria individuais que, a rigor, não se constituem como parcerias.

De acordo com Sutz (2000), as universidades brasileiras começaram a ser chamadas a cooperar com as empresas no início da década de 70, inicialmente em duas frentes: uma junto ao governo federal desenvolvendo hardware para o primeiro micro computador brasileiro (envolvendo a USP - Universidade de São Paulo), e junto com a Telebrás (na época uma empresa estatal) para o desenvolvimento de fibras óticas (nos departamentos de física da Unicamp e da USP). De lá para cá muitos projetos foram realizados mas a prática colaborativa ainda se apresenta de forma tímida.

O papel do poder público evoluiu de simples suporte financeiro para articulador e criador-mantenedor da infra-estrutura necessária à comunicação e à cooperação entre estes atores. Nesse sentido, as atividades relacionadas à P&D passaram a demandar gerenciamento, impondo-se como fator estratégico fundamental à inovação.

Cooperação e colaboração com o ambiente empresarial tradicionalmente foram valorizadas nas universidades estaduais paulistas, seja a partir de novos modelos de financiamento, projetos e redes cooperativas, respostas a temas empresariais estratégicos, articulação de cadeias produtivas, atendimento à comunidade e às empresas (PLONSKI, 2000).

Apesar do impulso para a cooperação ter surgido com mais força por parte das instituições de ensino (PLONSKI, 2000), muitas áreas de conhecimento ainda encontram-se distantes das atividades empresariais. Áreas como química, engenharia, agricultura, geologia e administração de negócios têm estado mais próximas. Biotecnologia, ciência da informação e novos materiais são pólos de atenção. Acrescente-se também o fato de que o financiamento de pesquisas acadêmicas geralmente se dá no estágio inicial de cada ciclo tecnológico e tende a enfraquecer à medida que as empresas “aprendem”, internalizando conhecimentos e competências. Disso decorre a importância da inserção de pesquisadores de perfil acadêmico no seio empresarial e seu potencial de interação e aprendizado, traduzido na forma de mobilidade.

No Brasil, os temas da mobilidade e da flexibilização das atividades de pesquisa recentemente ganharam maior visibilidade por terem sido contemplados na Lei de Inovação. De acordo com a lei, os pesquisadores que atuam em universidades e centros de pesquisa públicos poderão trabalhar na iniciativa privada sem perder o vínculo com as instituições de ensino e pesquisa.

A questão da mobilidade de pesquisadores já havia sido abordada no eixo CT – Fundo Verde Amarelo como ação de capacitação de recursos humanos e fator sistêmico de inovação. Também foi abordada através do Programa RHAE. Agora é retomada como ação de difusão da inovação nas empresas. Atualmente cerca de 80% dos pesquisadores que trabalham em centros de pesquisa nas universidades públicas estão impedidos de também atuar em empresas. O governo federal argumenta que esse impedimento constitui um dos fatores que nos diferenciam de países como a Coreia do Sul, onde cerca de 80 mil cientistas trabalham na iniciativa privada e 15 mil nas universidades.

Além disso, o país dispõe hoje de recursos humanos altamente qualificados que, no entanto, encontram dificuldades em inserir-se no mercado de trabalho, que já se encontra estagnado. O estímulo à mobilidade, em conjunto com ações de incentivo à contratação de mestres e doutores para atuarem em P&D nas empresas, aparece como mecanismo de difusão da cultura da inovação.

Iniciativas locais já têm surgido. Em setembro de 2006 houve o lançamento do edital de chamada para projetos conjuntos de pesquisa, desenvolvimento e inovação em cooperação científica entre pesquisadores apoiados pela FAPESP e os de outros organismos participantes da Colaboração Interamericana em Materiais (CIAM). Outra iniciativa é o Programa Regional de Ciência e Tecnologia da Informação e da Comunicação para a América do Sul - STIC-Amsud em cooperação com a França e seus parceiros na Argentina, Brasil, Chile, Peru e Uruguai, que visa a incentivar a colaboração em pesquisa e desenvolvimento em Computação e Tecnologias da Informação e Comunicação (STIC), e que tem entre outros objetivos o de desenvolver instrumentos que facilitem o intercâmbio de pesquisadores e o compartilhamento de resultados de pesquisa. Recentemente a FINEP também lançou chamada pública para projetos conjuntos de empresas e universidades, já prevendo a mobilidade de pesquisadores.

Com relação às universidades e institutos de pesquisa públicos, a questão da flexibilização de trabalho e mobilidade de pesquisadores para as empresas, muito

há a ser feito, uma vez que estas instituições ainda não estão preparadas para corresponder às facilidades oferecidas, caso as atendam.

Na maior universidade do país, a Universidade de São Paulo, a questão da flexibilização de trabalho e mobilidade são temas pouco discutidos.

7.2 Universidade de São Paulo

7.2.1 Referencial histórico

Antecedentes

No Brasil, a história da universidade tem início com a chegada da corte portuguesa ao país em 1808. Antes disso, o interesse em coibir a independência política, econômica e social impedia qualquer ação nesse sentido: os cursos superiores estavam proibidos. Com a chegada da família real portuguesa, somada às dificuldades de comunicação com a Europa, surgiu a necessidade de formar localmente profissionais especializados. O modelo de ensino adotado foi o francês napoleônico. Destituído de seu caráter político, enfatizava a técnica e as ciências exatas, baseando-se em modelos fechados, estanques e no sistema de cátedras. Com o sistema vieram os primeiros professores: profissionais bem sucedidos nas áreas de direito, medicina e engenharia. Em 1816, a missão francesa chega ao país, trazendo pintores, escultores, arquitetos e artesãos.

Em 1870, fazendeiros, políticos, jornalistas e intelectuais lançam no Rio de Janeiro o Manifesto Republicano. É o sinal do declínio da monarquia. Apesar do pouco sucesso eleitoral dos candidatos republicanos, suas idéias disseminam-se pela população. Na mesma época (1872) um grupo de fazendeiros se organiza para construir a ferrovia, a fim de propiciar o escoamento da produção de uma das regiões mais produtivas do Estado de São Paulo. Para lá convergiam produtores e exportadores de café, comerciantes e toda a variedade de pessoas. Com o início da

industrialização e graças às linhas férreas recém-construídas, a elite nacional instalou-se definitivamente na capital, gerando um movimento de bens e pessoas nunca antes experimentado.

Naquela época era comum que jovens abastados fossem em grupos estudar no estrangeiro. Com o retorno dos recém formados ao país, uma nova geração de empreendedores passou a desejar a formação de universidades avançadas no Brasil, nos moldes das européias. Traziam consigo os ideais republicanos, o progresso e o cientificismo europeu.

Em 1886, São Paulo começava a experimentar um surto de desenvolvimento e havia carência de engenheiros, arquitetos, marceneiros, carpinteiros, serralheiros, pintores, escultores, etc. Era patente a falta de mão de obra qualificada. Surgem daí as primeiras discussões acerca da criação da Escola Politécnica, inaugurada mais tarde em 1894, objetivando a formação de engenheiros-arquitetos. Nos anos que se seguiram, diversos professores alemães passaram a integrar o corpo docente da Escola. Consigo traziam muitos dos ideais humboltianos e napoleônicos.

O advento da Primeira Guerra Mundial (1914-1918) provoca uma escassez de produtos importados, o que vem a acelerar o crescimento da indústria nacional, impulso que persiste na década seguinte e culmina com a criação da CIESP (atual FIESP) em 1928.

Ainda em 1926 um inquérito sobre instrução pública é apresentado no *Jornal o Estado de São Paulo* (EVANGELISTA, 2001). Fernando de Azevedo denunciava a fragmentação do ensino e defendia a idéia de integração da instituição universitária. A opinião de especialistas que discutiam a questão do magistério no Brasil reascende as discussões em torno do ensino superior em São Paulo.

A crise de 1929 abala as estruturas produtivas mundiais e traz novos desafios ao país. O colapso da agricultura e a crise econômica redirecionam as ações governamentais para o setor industrial. Em 1932 São Paulo lidera uma frustrada

rebelião armada (a revolução constitucionalista) contra o governo autoritário de Getúlio Vargas. A mistura de fracasso e frustração política aliada à proeminência econômica do Estado, a falta de quadros dirigentes naquele estado e no país e a existência de uma elite comprometida com os ideais de progresso e desenvolvimento, fomentaram as discussões em torno de projetos nacionais e estaduais na educação.

Ainda em 1932, acontece no Rio de Janeiro a 5ª Conferência Nacional de Educação, onde é publicado o "Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova", preparando o Plano Nacional de Educação para a Constituição de 1934. De acordo com o Manifesto, universidades públicas deveriam ser criadas, dedicadas à pesquisa, ao ensino e às atividades de extensão universitária. À época, o interventor federal do Estado de São Paulo era Armando de Salles Oliveira. Sua intenção era criar a Universidade de São Paulo (USP) no dia do aniversário da cidade.

A Fundação

A empreitada de fundação da USP não foi um simples ato de confronto em relação ao governo, antes resultado da ambígua relação de comprometimento existente entre a classe dominante paulista e o governo federal.

...só a elite devidamente esclarecida e formada teria condições de propor um projeto para a nacionalidade que estivesse acima dos interesses partidários. A origem da tradicional postura acadêmica da USP, distanciada dos centros e partidos políticos, pode ser detectada já nos antecedentes do seu projeto de criação ...
(PAULA, 2002, p.2).

Pelo decreto estadual nº 6.283, de 25 de janeiro de 1934, a Universidade de São Paulo foi criada (USP, 2000). Seu maior mentor intelectual foi Júlio Mesquita Filho, então diretor do *Jornal O Estado de S. Paulo*.

Derrotados pela forças das armas, sabíamos perfeitamente bem que só pela ciência, e com um esforço contínuo, poderíamos recuperar a hegemonia gozada na federação por várias décadas.

Paulistas até os ossos,... o problema do Brasil era acima de tudo uma questão de cultura. Daí a fundação da nossa universidade, e mais tarde da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (MESQUITA FILHO, 1937 apud SCHWARTZMAN, 2006, p.164)

Ainda em 1934, a Universidade recebe a contribuição decisiva do psicólogo George Dumas, que colabora com Armando de Salles Oliveira⁴ e Teodoro Ramos na criação da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, da qual este último viria a ser diretor. Também contribuem o filósofo Claude Lévi-Strauss, o sociólogo Roger Bastide e o historiador Fernand Braudel, que ajudaram a propagar o pensamento de Augusto Comte (fundador do positivismo). Comte também inspira a reforma do ensino de Benjamin Constant Botelho Magalhães, no Ministério da Instrução Pública, Correios e Telégrafos.

O primeiro reitor a administrar a Universidade foi Reynaldo Porchat, da Faculdade de Direito, e a primeira aula inaugural foi ministrada pelo professor francês Pierre Deffontaines, da cadeira de Geografia Física e Humana (USP, 2000). Inicialmente, a Universidade agrupou grandes Escolas já existentes.

Desde o início, o pensamento era o de formar uma nova elite *“instruída não só nas ciências modernas, mas também nas mais avançadas práticas gerenciais e de negócios”* (SCHWARTZMAN, 2006, p. 164), visando a resolução de problemas brasileiros, com a produção de conhecimentos *in loco*. Professores foram trazidos do exterior, da França, Itália e Alemanha, e várias instituições já existentes foram congregadas: a Faculdade de Direito, a Escola Politécnica, a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, e a Faculdade de Medicina.

O propósito era criar uma universidade “avançada”, voltada ao ensino e à pesquisa integrados, tendo como base a Filosofia, o que de fato aconteceu, no início. Durante os anos iniciais de sua formação, os alunos estudavam matérias humanísticas e atuavam como auxiliares de pesquisa em diversas áreas do conhecimento; desenvolviam, por isso, uma consciência crítica e habilidades superiores de

⁴ Em 1835, com a implementação do Estado Novo, Armando de Salles Oliveira é preso. Em 1938 é exilado para a França, só retornando ao país já doente, vindo a falecer em 1945.

pesquisa. Dois anos eram consumidos nesse processo, só depois começava a especialidade⁵. Essa proposta durou somente até 1938, quando sucumbiu porque não interessava ao governo repressor de Getúlio Vargas fomentar a consciência crítica, e aos pais e alunos interessava diminuir o tempo de formação.

Cuidadosos na escolha do corpo docente, os fundadores buscaram para as ciências sociais e humanas, acadêmicos franceses; e para as áreas das ciências físicas e biológicas vieram acadêmicos alemães e italianos (SCHWARTZMAN, 2004). Assim sendo, a *intelligentzia* francesa foi essencial à formação da Universidade.

“A adoção do modelo francês (tanto Mesquita Filho como Duarte tinham estudado em Paris) implicou que os professores estrangeiros eram vistos não apenas como cientistas e especialistas, mas como intelectuais, fundadores de uma nova intelligentsia cosmopolita. De fato, eram percebidos como tal; suas palavras e realizações estavam sempre em destaque...” (SCHWARTZMAN, 2006, p.165)

Se por um lado as influências francesas se faziam sentir no modelo de ensino de formação especializada e profissionalizante, com base nas "Grand Écoles" , a influência alemã se manifestava em sentido diverso, de ênfase na pesquisa e da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e formação mais generalista. Nesse sentido, a concepção da USP baseia-se numa contradição fundamental entre o modelo francês e o modelo alemão.

O modelo francês encontra seu reduto nas práticas ideológicas de centralização e perenidade do poder, influenciando as estruturas universitárias. Por outro lado, subjacente à cultura organizacional, o modelo alemão pode ser identificado. A inspiração humboldtiana marcou a filosofia das práticas na Universidade desde sua fundação, remetendo aos princípios da integração, autonomia e universalidade.

O Decreto de Fundação de 1934, no seu artigo 2º tem a seguinte redação:

⁵ DUDZIAK, 1999. *Notas de aula* da disciplina “Formação pedagógica de docentes para o ensino superior brasileiro numa sociedade de conhecimento, ministrada pelo Prof. Marcos Masetto na Escola de Educação da USP.

“São fins da Universidade: a) promover, pela pesquisa, o progresso da ciência; b) transmitir pelo ensino, conhecimentos que enriqueçam ou desenvolvam o espírito e sejam úteis à vida; c) formar especialistas em todos os ramos de cultura, e técnicos e profissionais em todas as profissões de base científica ou artística; d) realizar a obra social de vulgarização das ciências, das letras e das artes, por meio de cursos sintéticos, conferências, palestras, difusão pelo rádio, filmes científicos e congressos.”

Conforme o Artigo 2 do Decreto de fundação da Universidade, a primeira finalidade é a de promover, pela pesquisa, o progresso da ciência. Seguiria-se o ensino, a formação de especialistas e profissionais e a “vulgarização” científica⁶, que seria a extensão. A ênfase na pesquisa se explicita novamente na passagem

...considerando que somente por seus institutos de investigação científica de altos estudos, de cultura livre, desinteressada, pode uma nação moderna adquirir a consciência de si mesma, de seus recursos, de seus destinos (USP. Extrato do Decreto).

A questão da autonomia surge como ponto fundamental tanto na esfera jurídica quanto com relação às atividades acadêmicas.

A Universidade de São Paulo tem personalidade jurídica, autonomia científica, didática e administrativa, nos limites do presente decreto e, uma vez constituído um patrimônio com cuja renda se mantenha, terá completa autonomia econômica e financeira (Artigo 24 do Decreto).

Principais Marcos Históricos

Estando a Universidade criada mas ainda muito mal instalada, em 1935 iniciam-se os planos para a construção do campus da Cidade Universitária. Desde a década anterior, a indústria nacional se desenvolvia bem e se diversificava. Aos setores tradicionais somavam-se agora indústrias básicas e indústrias metal-mecânicas. Nesse contexto, crescia a importância da Universidade e da Escola Politécnica na formação de engenheiros.

⁶ [...] realizar a obra social de vulgarização das ciências, das letras e das artes, por meio de cursos sintéticos, conferências, palestras, difusão pelo rádio, filmes científicos e congêneres (extrato do Decreto de 1934).

Somente em 1941 é assinado o decreto criando o campus na fazenda do Butantã. Em 1944 são iniciadas as obras para a instalação do Instituto de Pesquisas Tecnológicas primeiro prédio no novo campus. Porém, só cerca de 20 anos depois, mais precisamente em 1954, efetivamente a Universidade entra em funcionamento pleno.

Nos anos 60, a USP passa a ser considerada reduto de subversivos e em 1964 vários docentes são aposentados compulsoriamente. Foram os "anos de chumbo". Professores e funcionários eram contratados mediante rigorosa triagem ideológica.

Em 1967, a principal preocupação era ainda a constituição real da Universidade (a universidade crítica), com a reunião das faculdades isoladas e a regência de institutos, departamentos e faculdades por um estatuto comum, sob a direção da reitoria e de um conselho universitário articulado (CHAUÍ, 1994). Ainda em 1967 é criada a primeira fundação vinculada à Universidade: a Fundação Vanzolini. Estava em discussão a escola pública, a reforma universitária (1968), a necessidade de aumentar a autonomia docente e integrar os campos de pesquisa. Em 1969, é aprovado o novo Estatuto da USP.

No artigo 2º, o Estatuto explicita os fins da Universidade:

- I – o desenvolvimento e a promoção da cultura, por meio do ensino e da pesquisa;*
- II - a formação de pessoas aptas ao exercício da investigação filosófica, científica, artística, literária e esportiva, bem como ao do magistério e de atividades profissionais;*
- III – a prestação de serviços à comunidade.*

O progresso da ciência, que constava no documento inicial de fundação, é suprimido. É possível observar a influência da concepção norte-americana.

No modelo norte-americano, a instituição universitária procura associar estreitamente os aspectos ideais (ensino e pesquisa) aos funcionais (serviços), estruturando-se de tal maneira que possa ajustar-se às necessidades da massificação da educação superior e da sociedade de consumo (PAULA, 2002, p.8).

A reforma universitária e o novo Estatuto alteraram definitivamente o funcionamento e a estrutura da Universidade, pondo fim à concepção francesa de cátedras e instituindo o colegiado.

Saliente-se que o novo Estatuto vinha alterar profundamente a estrutura universitária paulista, implicando uma tarefa ingente, cheia de naturais tropeços, bastando dizer que caberia ao Reitor, com a aprovação do Conselho Universitário, ainda não constituído, enquadrar mais de 4.200 professores nos Departamentos a serem criados, sendo notórias as resistências de muitos por se verem privados das respectivas cátedras.

Tudo dependia, pois, de uma prudente passagem da monarquia das cátedras para o governo colegial dos Departamentos, evitando-se que estes se deteriorassem, transformando-se em perigosas oligarquias, com dispersão da responsabilidade didática (REALE, 1994, s.p.)

Com a reforma, foram reforçadas a unidade de patrimônio e administração, a base departamental, as funções de ensino e pesquisa, os cursos de pós-graduação, e a orientação teleológica da pesquisa⁷. Nos anos 70, as discussões envolvem docentes e alunos em torno da universidade participativa e a resistência empreendida frente à destruição do ensino público de primeiro e segundo graus. Em 1979 é fundada a Adusp (Associação de Docentes da USP) e acontece a primeira greve na Universidade. "...insurgem-se contra o centralismo, a burocracia, a falta de representatividade do Conselho Universitário e exigem a autonomia universitária" (CHAUÍ, 1994).

No ano do cinquentenário (1984) começa a se falar em modernização e racionalização da atividade acadêmica. Eficiência e eficácia surgem no vocabulário uspiano. Em 1988 realiza-se um Simpósio na Universidade intitulado "*USP em questão: competência, avaliação e reforma estatutária*", onde são abordados os mais importantes aspectos da atuação da Universidade no país, sua relação com o desenvolvimento material, político e cultural, as condições de produção e o papel

⁷ Art. 11, Lei de Reforma do Ensino Superior n. 5.540/68.

de seu Estatuto neste processo. A questão da avaliação dos docentes tomou boa parte do debate e, neste momento, foram ressaltados os métodos internacionais de avaliação *peer review*, muito usados em outros países, e que eliminariam o corporativismo e os favoritismos existentes.

A conclusão desta análise é clara. É necessário modernizar os sistemas de avaliação atualmente existentes na Universidade, expurgando os mecanismos atuais de seu ranço cartorial e de seu corporativismo. E não faltam modelos, ainda não utilizados na Universidade, mas cuja aplicação, sem dúvida, seria altamente benéfica (MALNIC, 1988, p.20).

Ainda em 1988 é aprovado o novo Estatuto. São fins da USP:

- I – promover e desenvolver todas as formas de conhecimento, por meio do ensino e da pesquisa;*
- II – ministrar o ensino superior visando à formação de pessoas capacitadas ao exercício da investigação e do magistério em todas as áreas do conhecimento, bem como à qualificação para as atividades profissionais;*
- III – estender à sociedade serviços indissociáveis das atividades de ensino e de pesquisa.*

É possível observar o re-direcionamento de finalidade (que nos estatutos anteriores mencionava a promoção da *cultura*) para a promoção de todas as formas de *conhecimento*. Também há uma mudança no que se refere à formação de pessoas: a finalidade passa a ser ministrar o ensino superior e depois visar a formação. Acontece também o direcionamento à indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão.

Em 1989 a Internet chega à Universidade, quando é criada a Rede Nacional de Pesquisas. No início dos anos 90, a reorganização do mercado mundial e suas conseqüências, as TICs, assim como a consolidação do processo democrático no país e as medidas tomadas na gestão do Prof. Dr. José Goldemberg junto à reitoria, desencadearam novas reflexões na Universidade.

Como instituição autônoma, devia agora se reconhecer como instrumento da sociedade na formação de recursos humanos, no desenvolvimento da ciência e da

tecnologia, na resolução de problemas nacionais e na busca pela modernização do país (SILVA FILHO, 1990). Em seu discurso de posse, o novo reitor manifestou-se

... a USP começa a trilhar o caminho da modernização e da plena autonomia. Na verdade uma nova autonomia, consagrada na Constituição e realizada na prática por três Atos do atual governador do estado: o reconhecimento do novo estatuto da USP, a decretação da autonomia financeira das universidades e o respeito à manifestação da comunidade por ocasião da escolha do seu novo reitor (Roberto Leal Lobo e Silva Filho, 9 de janeiro de 1990).

Com novos colegiados setoriais e um sistema executivo mais descentralizado, o novo reitor incentivou o envio de docentes ao exterior com finalidade de aprimoramento educacional e de pesquisa, assim como a cooperação com o setor privado (SILVA FILHO, 1990).

No final daquele mesmo ano foi anunciado o convênio entre USP e BID (Banco Interamericano de Desenvolvimento), cujo programa destinava-se à modernização da pesquisa, do ensino e da administração da Universidade. Estavam previstos a construção de 112 edifícios e 19 obras de infra-estrutura distribuídos pelos campi, aquisição e instalação de equipamentos e compra de livros e periódicos para o acervo do Sistema Integrado de Bibliotecas (Sibi), aprimoramento das condições de desenvolvimento da pesquisa, melhoria da qualidade de ensino (especialmente da pós-graduação), intercâmbio de professores com instituições estrangeiras, atualização de professores de ciências do Segundo Grau, modernização dos procedimentos e métodos administrativos e formação de servidores não-docentes (BELLESA, 1990).

Ao longo da década de 90, a cooperação universidade-empresa ganha impulso, tanto do lado do segmento produtivo, quanto do lado das ICT, a partir de modelos inovadores de financiamento à pesquisa, projetos e redes cooperativas, criação de empresas juniores, cursos cooperativos. O número de convênios e contratos passa de 500, metade envolvendo a Escola Politécnica (PLONSKI, 2000, p.63). Em 1994, ao completar 60 anos de sua fundação, na Universidade aumentam os debates em

torno da privatização do espaço público. Discute-se autonomia e função da universidade pública na transformação da sociedade.

Não me parece que a USP de hoje, ainda dispersa por pequenas escaramuças ideológicas, esteja a caminho desse reencontro [entre conhecimento e interesse] ... Os fundadores da USP puderam falar nos chamados altos estudos desinteressados. Nós já não temos esse direito. Da Universidade, de suas ações-argumentativas, terá de sair o antídoto do Estado tecnocrático (PORTELLA, 1994, p.72)

A informática passa a ser considerada insumo essencial à Universidade. Em 1994 a Internet difunde-se. Estima-se que em novembro desse mesmo ano, metade das páginas web do país estavam na USP (500 Páginas). Com auxílio da FAPESP, amplia-se a rede computacional e em 1997 todos os prédios são alcançados.

Em janeiro de 1996, é instituído o Programa de Qualidade e Produtividade na Universidade, atendendo à legislação estadual. Em março de 1998, o então reitor Jacques Marcovitch baixa a Resolução 4542/98 e 4543/98, alterando o regulamento dos Regimes de Trabalho RDIDP e permitindo o exercício simultâneo de atividades, e determinando o recolhimento de taxas de convênios e contratos.

Os anos 2000 iniciam-se com a Universidade em rede, implementando programas de qualidade e políticas de recursos humanos, diploma duplo e internacionalização. Entre o final de 2000 e início de 2001 ocorre o I Fórum de Discussão de Políticas Universitárias da USP, onde são discutidos tópicos referentes à avaliação institucional, o financiamento da universidade pública, código de ética, recursos humanos na Universidade, cooperação em rede e as novas tecnologias. Cria-se a Ouvidoria da Universidade em 2001. Nesse mesmo ano, a Pró-Reitoria de Pesquisa publica novas diretrizes. Em 2002 é instaurada uma comissão para traçar diretrizes de discussão sobre as Fundações na USP.

Em março de 2003 é lançada a pedra fundamental do campus da USP Leste (EACH-USP), sob a égide do empreendedorismo e ensino voltado à resolução de

problemas. Hoje, enquanto surgem novos direcionamentos, posicionamentos de origem ainda formam a base cultural e identitária da universidade.

Na atualidade, a USP, com seus duzentos programas de doutorado, possui uma abrangência e complexidade que a coloca entre as poucas instituições brasileiras que tem condições intelectuais, materiais e políticas para se tornarem reconhecidas como universidades de classe mundial (SCHWARTZMAN, 2005). São 5.222 docentes, 15.295 técnicos administrativos, 48.530 alunos de graduação, 25.000 alunos de pós-graduação (dados de 2005).

7.2.2 Pesquisa e inovação na USP

No exame da interação da USP com a sociedade, algumas estruturas de intermediação sobressaem. Dentre elas, aquelas pertencentes à Universidade, que são a Pró-Reitoria de Pesquisa, Pró-Reitoria de Extensão, a Agência USP de Inovação e o NUDI-EP, e outras estruturas relevantes como o são as Fundações e o CIETEC, examinados a seguir.

7.2.2.1 Pró-Reitoria de Pesquisa

A Pró-Reitoria de Pesquisa concebida na USP tem natural envolvimento com o setor produtivo, uma vez que *“é o agente acadêmico que regula parte substancial do acervo de conhecimentos de interesse para o segmento empresarial”* (PLONSKI, 2000, p.67). Para o biênio 2006/2007 novas diretrizes para a pesquisa na universidade foram propostas ao Conselho Universitário:

- 1.** Valorização da pesquisa em todos os níveis, incentivando os programas de Iniciação Científica e a integração da pesquisa com a graduação.
- 2.** Criação de mecanismos junto às agências de fomento e órgãos públicos para agilizar e desburocratizar a importação de equipamentos e material de consumo para pesquisas. Valorização de iniciativas novas de interesse para a Universidade agilizando sua implementação.

- 3.** Incentivo à comunicação entre os grupos de pesquisa e a mídia no sentido de dar maior visibilidade aos resultados gerados na USP e prestação contas à sociedade, que sustenta a Universidade com seus impostos.
- 4.** Incentivo à internacionalização da Universidade por meio de convênios, troca de pesquisadores e trabalhos colaborativos, bem como a integração da pesquisa com a graduação e pós-graduação.
- 5.** Apoio a iniciativas que tragam novas tecnologias para a Universidade, valorizando trabalhos científicos realizados na USP e desestimulando o envio de material de pesquisa para o exterior.
- 6.** Incentivo à colaboração científica entre diferentes grupos dentro e fora da Universidade no sentido de agregar competências na resolução de problemas ou pesquisas de interesse para o País.
- 7.** Incentivo e apoio à transferência de tecnologia gerada pelas pesquisas patenteadas, no caso de produtos de interesse comercial. Atuação junto aos órgãos públicos no caso de tecnologia que possa beneficiar a saúde pública.
- 8.** Promoção de maior integração entre os CEPIDs (Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão), os Núcleos de Apoio à Pesquisa e a Universidade através de reuniões, seminários e trocas de informações que possam beneficiar a todos os participantes.
- 9.** Busca de novos recursos e implementação de novos programas para o apoio à pesquisa, valorizando os grupos mais produtivos, incentivando e proporcionando novas oportunidades a pesquisadores jovens e grupos emergentes. Criação de condições para atrair para a USP cientistas brasileiros de talento que estão atuando no exterior.
- 10.** Manutenção dos projetos bem sucedidos iniciados nas gestões anteriores.

Indicadores gerais relativos aos anos 2001 a 2005 dão notícia de que o sistema de pesquisa na USP progrediu significativamente, em qualidade e quantidade, superando o sistema nacional de pesquisa. A USP lidera o ranking das instituições brasileiras com mais artigos indexados entre 1998 e 2002. Ela respondeu, sozinha, por 25,6% da produção científica nacional e por 49,3% da produção do Estado de São Paulo. Em 2002, a USP somou 4.228 artigos, contra 2.594 em 1998 – um crescimento de 63%. Nos cinco anos verificados (1998-2002), a Universidade produziu nada menos que 16.517 artigos (CASTRO, 2005).

Pela primeira vez a USP passou a figurar na lista das melhores 200 universidades do mundo, elaborada pelo *The Times*, de Londres, com base em conjunto de critérios que combina avaliação subjetiva com indicadores de qualidade.

Existem diversas linhas de promoção da pesquisa na forma de bolsas, estímulo ao intercâmbio de alunos e divulgação de atividades, demonstrando claro direcionamento à sociedade e à pesquisa duplamente motivada (STOKES, 1997).

Desenvolver tecnologia que não é repassada para a população é morrer na praia, tenho repetido com frequência (Profa. Mayana Zatz).

Núcleos de Apoio à Pesquisa e os CEPIDs (Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão), subordinados à Pró-Reitoria, foram criados para facilitar o desenvolvimento de pesquisa multidisciplinar. A instituição também mantém 1635 grupos de pesquisa certificados junto ao CNPq.

Um dos pontos fundamentais à evolução das atividades de pesquisa na USP diz respeito à desburocratização de processos, tanto internamente quanto em nível federal.

Levamos meses para conseguir importar material de pesquisas que fica preso na alfândega. Perdemos tempo e dinheiro por causa de entraves burocráticos sem explicação, sem necessidade. Perdemos a possibilidade de fazer pesquisas de ponta, de estarmos na vanguarda. E o pior tudo, já perdemos muitos dos nossos melhores cientistas, os cansados do Brasil (Profa. Mayana Zatz).

Outro ponto de destaque se refere à existência de diversas redes (Redes Temáticas Petrobrás, Rede de Nanotecnologia) e núcleos temáticos que desenvolvem projetos cooperativos entre a universidade, as empresas e o governo. Parcerias foram firmadas com a Companhia Vale do Rio Doce, Petrobrás, Microsoft, Fundação Orsa, e Caltech. Em tais estruturas, consideradas exemplos clássicos de hibridação, prevalece o mutualismo baseado tanto em mecanismos de governança quanto em contratos.

7.2.2.2 Pró-Reitoria de Cultura e Extensão

A Pró-Reitoria de Cultura e Extensão Universitária (PRCEU) é a instância que planeja, coordena e executa os eventos setoriais destas áreas dentro da USP, através

dos vários órgãos e projetos especiais, aqui descritos. A missão desta Pró-Reitoria volta-se igualmente para a disseminação, em seu âmbito, dos valores essenciais da vida acadêmica, entre os quais avulta o zelo constante pela excelência. Atividades culturais e de extensão exigem, por sua própria natureza, uma sintonia plena com estes valores e também com as expectativas da comunidade. A partir deste conceito foram definidas premissas orientadoras do trabalho da PRCEU, aprovadas pelo seu Conselho Central respectivo, o CoCEX.

A área de extensão trata do acesso institucional ao conhecimento acadêmico. Considera-se então que a atividade de extensão é critério de excelência, democratização do conhecimento, a partir do oferecimento de cursos(especialização, aperfeiçoamento, atualização e difusão) e ações culturais e de extensão, a partir de um conjunto de Órgãos, Projetos Consolidados e Projetos Especiais, propostas de políticas públicas e estudos estratégicos.

Não se pode deixar de mencionar a importância dos Programas de Pós-Graduação e os projetos de iniciação científica da graduação no avanço das pesquisas na USP.

7.2.2.3 A Agência USP de Inovação

A partir do final de 2003, o crescimento no interesse pela proteção à propriedade industrial fez com que fosse criada a Agência USP de Inovação, seguindo a proposição do projeto da Lei de Inovação. Concluído esse trabalho, a agência foi criada sob a coordenação do Prof. Oswaldo Massambani e é órgão ligado diretamente ao Gabinete da Reitoria da USP.

A missão da *Agência USP de Inovação* é promover a utilização do conhecimento científico, tecnológico e cultural produzido na Universidade em prol do desenvolvimento sócio-econômico do Estado de São Paulo e do país. Tem como objetivos identificar, apoiar, promover, estimular e implementar parcerias com o setor empresarial, governamental e não governamental na busca de resultados para

a sociedade. No que diz respeito à pesquisa, os canais dominantes de ação sistêmica da Agência são:

- desenvolvimento de investigações cooperativas com empresas ou organizações públicas;
- licenciamento de invenções desenvolvidas na Universidade;
- divulgação ao grande público dos resultados obtidos nos laboratórios universitários.

Também as parcerias têm sido enfatizadas a partir de esclarecimentos e orientação, participação na negociação com parceiros, e a assistência na formalização dos convênios envolvidos. Em colaboração com a Consultoria Jurídica, os processos têm sido agilizados e aperfeiçoados visando a reduzir os prazos necessários para assinatura dos contratos (USP, 2005). Os eixos de ação e focos da Agência estão explicitados no diagrama abaixo:

Fig.7.1. Eixos de ação e focos da Agência. Fonte: AGI-USP.

Está sendo negociada com as demais Universidades paulistas e institutos de pesquisa a formação de um Conselho para negociar acordos e convênios associados a desenvolvimentos cooperativos. É certo que a estrutura existente na Universidade deve ser melhorada para dar conta do número crescente de pedidos. As tendências apontam para a terceirização do serviço de redação das patentes.

Por outro lado, a Universidade hoje já conta com seis pólos de inovação, constituindo a Rede USP de Inovação, onde se destaca o pólo de inovação de São Carlos. A vocação de cada um deles reflete a competência local. No pólo Capital o forte são as tecnologias, processos industriais, computação, meio ambiente, gestão de processos, tecnologias sociais, saúde e tecnologia. Segundo seu diretor, a agência existe para promover o avanço da fronteira de conhecimento e o empreendedorismo.

Na USP, devemos tratar o empreendedorismo como uma proposta transversal, atentos a esse movimento mundial, e disponibilizar conhecimentos a todos os alunos, de modo a estimular vocações, capacitando-os para que possam provocar transformações e gerar riquezas (Prof. Massambani)⁸.

Observando o valor da inovação como atividade geradora de riquezas expressa em benefícios sociais, industriais e mercadológicos, o Prof. Massambani aponta para a necessidade da difusão da criatividade como atividade promotora da inovação.

A inovação é a geração de riquezas para a sociedade. A demanda por bens é crescente e a competitividade se desenvolveu nesse esteio, dentro de uma realidade global. É a capacidade de transformar conhecimento em riqueza: emprego, renda, qualidade de vida e bens para a sociedade.

À medida que o conhecimento é usado para desenvolver novos serviços, novos produtos, novos processos, esse conhecimento está trabalhando para a inovação. A inovação strictu sensu é o resultado de transformação do conhecimento em riqueza. Sem inovação e sem empreendedores que tenham capacidade de intervir no processo de transformação de conhecimento em riqueza, não há desenvolvimento (Prof. Massambani).

⁸ Matéria publicada no Jornal da USP, 2006.

Nesse aspecto, a Agência USP de Inovação cumpre seu papel de disseminadora e promotora da inovação, fator básico do empreendedorismo. Um dos pontos salientados por Massambani se refere ao papel da pós-graduação como geradora de conhecimento. Outro ponto a destacar são as práticas de cooperação entre universidade e empresas. Por outro lado, é necessário promover a transferência de tecnologia com proteção da propriedade intelectual, de modo que o avanço da fronteira do conhecimento se efetive tanto através do número crescente de publicações científicas quanto do aumento nos registros de patentes.

Para tanto, a Agência orienta a comunidade USP na negociação e elaboração de contratos de exploração de patentes, transferência de tecnologia e convênios de pesquisa. Dispõe ainda de acesso às bases de dados do INPI (Instituto Nacional de Propriedade Intelectual) e das principais instituições internacionais de patentes, o que permite a realização de pesquisas prévias atualizadas. Para difundir a utilização destas bases, o SIBI e a Agência USP de Inovação elaboraram em 2007 um tutorial para auxiliar na navegação do universo das patentes. Segundo a Agência, a Universidade já aplica a Lei de Inovação para os contratos com exclusividade realizando chamadas públicas divulgadas no portal da Agência USP de Inovação e no Diário Oficial do Estado de São Paulo. Os resultados financeiros obtidos pela Universidade advindos dos contratos assinados são divididos da seguinte forma:

- 50% para os inventores a título de incentivo;
- 40,5% para o departamento onde ocorreu o desenvolvimento com a finalidade de ser preferencialmente aplicado em pesquisa;
- 4,5% para a Unidade onde ocorreu o desenvolvimento;
- 5% para a Reitoria.

A Agência USP de Inovação também integra o PIT (Programa de Investigação Tecnológica), representando a USP no conjunto de instituições parceiras que são a UNICAMP, UNESP, IPT e IPEN. Além disso, disponibiliza os serviços Disque-Tecnologia, programa orientado ao apoio às micro, pequenas e médias empresas.

O NUDI na Escola Politécnica

A Agência USP de Inovação opera em nível institucional. Porém, outras estruturas nas unidades têm sido propostas, como é o caso do NUDI (Núcleo de Desenvolvimento de Relações Institucionais e de Inovação), que é um órgão assessor da Diretoria da Escola Politécnica. O NUDI tem como missão promover a interação Indústria x Escola, com o objetivo de buscar a inovação tecnológica e possibilitar a existência de Patentes e Registros, tendo por finalidade estabelecer parcerias para o desenvolvimento da pesquisa tecnológica.

O ritmo da universidade é completamente diferente da indústria, que corre de acordo com o mercado. E a universidade tem seu tempo para produzir conhecimento. Então a chave não é acertar o ritmo, é acertar o diálogo (Prof. Martucci)

O NUDI foi a primeira estrutura da Universidade voltada às relações de inovação.

O NUDI começou em uma época em que a Lei de Inovação federal estava começando a ser discutida. Tanto que fizemos aqui na Escola uma série de Workshops para discutir o assunto. Inclusive trouxemos deputado federal, o NUDI participou efetivamente da elaboração do texto da inovação paulista que deve ser aprovada em breve. O NUDI tem se posicionado como um agente na defesa dos mecanismos de inovação entendendo sua importância (Prof. Martucci).

Nesse sentido, o Núcleo procura fomentar a cultura de pesquisa e inovação, tanto dentro da própria Escola quanto na indústria. A conexão entre os interesses dos grupos de pesquisa e as necessidades da empresa é essencial para as parcerias. Prof. Martucci, responsável pelo NUDI, destaca a necessidade de estabelecer uma conexão forte entre a academia e a indústria.

Sem a relação institucional você não faz inovação. É a razão do nome do NUDI. Mostra toda a filosofia por trás de sua atuação... Você só faz inovação se tiver a outra ponta junto, e a outra ponta é a indústria, a sociedade de forma geral. Se você não tiver conexão academia-indústria, você não faz inovação (Prof. Martucci).

O NUDI trabalha em várias frentes: divulga chamadas de projetos, inclusive as chamadas internacionais. Faz prospecção de oportunidades, coloca as empresas

(principalmente as PMEs) em contato com os docentes, atua também junto ao CIETEC e ao SEBRAE.

7.2.2.4 Estruturas ligadas à Universidade

Fundações

A criação das fundações na Universidade de São Paulo teve como objetivo agilizar e desburocratizar as relações com empresas. Como fundações de direitos privados, sem fins lucrativos, seu objetivo principal é colaborar na elaboração e execução de projetos de ensino, pesquisa e extensão, atuando também como gestoras de interface entre Universidade e empresa.

As Fundações na USP se vinculam e se identificam com os preceitos da Universidade também a partir de seus dirigentes, que são docentes da própria USP. Como vantagem principal apresentam o fato de não sofrerem restrições contábeis que vigoram na administração pública federal e estadual. Apesar disso, a atuação das fundações tem sido alvo de preocupações com relação à excessiva autonomia que experimentam e a potencial falta de controle sobre suas atividades.

Em estudo desenvolvido em 2003 por comissão especialmente constituída a partir da Portaria GR n. 909/2002, foram traçadas diretrizes sobre a atuação das fundações na Universidade. Como entidades de apoio, as Fundações permitem a agilização das atividades na Universidade e exercem importante papel na interação com setores externos.

Por outro lado, há uma falta de controle pela USP em relação ao que ocorre no seu relacionamento com as entidades, seja pela operação de mecanismos inadequados ou pela falta de informações quanto às atividades e suas receitas e respectivos impactos acadêmicos.

A primeira fundação a instalar-se foi a Fundação Carlos Alberto Vanzolini, em 31 de março de 1967, criada por um grupo de professores do Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da USP. A FDTE (Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia) é outra fundação que atua na área de Engenharia e historicamente desempenhou importante papel na formação de pesquisadores da área de engenharia elétrica. Atualmente a Fundação executa projetos de cunho tecnológico, promove eventos técnicos, nos quais divulga conhecimentos tecnológicos e, através de seus programas sociais, concede bolsas de estudo.

CIETEC

Órgão apoiado pela USP, o CIETEC - Centro Incubador de Empresas Tecnológicas foi inaugurado em abril de 1998, em São Paulo, a partir de um convênio entre a SCTDE-SP (Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico), o Sebrae-SP (Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de São Paulo), a USP, a CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear) através do IPEN (Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares), e o IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado São Paulo), entidades que compõem o Conselho Deliberativo do CIETEC. Posteriormente, incorporou-se ao Conselho, o MCT (Ministério da Ciência e Tecnologia).

A missão do CIETEC é promover o desenvolvimento da ciência e da tecnologia nacional, incentivando a transformação do conhecimento em produtos e serviços inovadores e competitivos. Entre os diferenciais que fazem do Cietec um dos mais importantes centros incubadores do País, o primeiro deles é sua localização privilegiada (CIETEC, 2006).

Nós temos a cabeça das pessoas pensando aqui dentro da universidade, mas nós não traduzimos isso em uma tecnologia utilizada pela sociedade. A Incubadora tem esse papel de pegar algo da pesquisa pra torná-la algo que vai ser prático para todos (Prof. Martinho Ribeiro)

Dentro da Cidade Universitária de São Paulo, as empresas têm acesso aos laboratórios do IPEN, IPT e USP, fundamentais para garantir a qualidade de seus projetos e também podem trocar informações com empreendedores, investidores, pesquisadores, cientistas, jornalistas, consultores, estudantes, educadores e empresários.

Na realidade, nossa capacidade criativa é muito grande. O CIETEC é exemplar. Produtos que foram incubados a partir da proposta de uma idéia, hoje são exportados para o México, Estados Unidos. Isso mostra que a capacidade criativa e as possibilidades de mercado permitem promover desenvolvimentos específicos e competitivos em escala mundial diferenciados. Algumas destas empresas foram criadas por pesquisadores (Prof. Massambani).

Estrutura híbrida por excelência, o CIETEC é um exemplo de funcionamento da estrutura da hélice tripla III, onde as entidades estão de tal forma imbricadas que geram novas estruturas. Neste sentido, argumentam Etzkowitz, Mello e Almeida (2005) que, por ser um ambiente que permite a incubação de novas empresas, no CIETEC ocorre uma meta-inovação.

O movimento brasileiro de incubação representa uma nova direção na política industrial, na tecnologia e na ciência latino americana. Existe uma troca do governo central, de onde a política tradicionalmente emana, para as múltiplas fontes de iniciativas (op.cit.)

7.2.3 Instrumentos regimentais e avaliativos

Na USP o órgão que regulamenta o regime de trabalho é a CERT – Comissão Especial de Regimes de Trabalho, prevista no inciso XI do Estatuto da Universidade. Esta Comissão supervisiona e fiscaliza os regimes de trabalho do corpo docente. Trata também de ingressos, reingressos, permanências, exclusões, licenças, afastamentos, transferências, comissionamentos, nomeações, admissões, contratos, renovações de contratos e alterações de regimes de trabalho do pessoal docente da Universidade.

7.2.3.1 Regime de trabalho

O docente em RDIDP tem vínculo exclusivo com a USP, vedado o exercício de outra atividade pública ou privada, a menos de situações de excepcionalidade e, mesmo assim, dentro de limitações reguladas por resoluções do Conselho Universitário (CO).

O docente em RTC obriga-se a trabalhar na (e para) a USP 24 horas semanais, em atividades de ensino, pesquisa e extensão.

O docente em RTP obriga-se a trabalhar na (e para) a USP 12 horas semanais em atividades de ensino.

*Os dois primeiros regimes são os chamados **regimes especiais** de trabalho e são orientados a estimular e fornecer a realização da pesquisa científica, assim como, correlatamente contribuir para a eficiência do ensino e da difusão de conhecimento para a comunidade. (USP.CERT, 2000).*

Em casos excepcionais poderá ser concedida licença temporária do RDIDP, passando o docente a exercer as suas atividades em outro regime de trabalho, desde que aprovado pelo Conselho Departamental, por um prazo máximo de 4 anos.

7.2.3.2 Exercício simultâneo de atividades

O docente que deseja atuar em outra instituição de ensino, pesquisa ou mesmo em uma empresa tem dois caminhos: ou solicita afastamento de suas atividades ou se credencia para realizar atividades simultâneas. A licença está prevista na Resolução 3533 de 1989 e prevê a mudança de um regime de trabalho para outro, desde que devidamente aprovado pelo CTA (Conselho Técnico Administrativo) da unidade. O período máximo de afastamento é de 4 anos. O exercício simultâneo de atividades está previsto originalmente nas Disposições dos Regimes de Trabalho (Resolução 3533/89) que foram alteradas pelas Resoluções 4542 e 4543/98. Existe porém um pré-requisito para o exercício simultâneo das atividades que é o credenciamento junto à CERT.

O Ofício Circular 01/98 estabeleceu que o credenciamento se dará através da análise do curriculum vitae (modelo Lattes) que deverá vir acompanhado de parecer de mérito aprovado pelo Conselho do Departamento. O Ofício Circular 02/05 estabeleceu que a avaliação curricular seria baseada na produção docente que privilegia os trabalhos completos publicados em anais de eventos, artigos completos publicados em periódicos, livros e capítulos de livros publicados e demais tipos de produção bibliográfica.

O processo de credenciamento leva, em geral, um mês para ser concluído, salvo no período de férias, quando não há reunião da Comissão. Os processos são analisados por ordem de chegada e ficam registrados no Serviço de Convênios da Unidade.

Em documento divulgado pela CERT e discutido no Fórum de Políticas Universitárias da USP (Novembro de 2000), o exercício simultâneo é citado como polêmico, uma vez que engloba quatro opiniões distintas e contraditórias:

Sumariamente, elas são: “assessoria é direito de todo docente”, “assessoria é desvirtuamento do RDIDP”, “assessoria é necessidade da área” e “assessoria é concessão que supõe desempenho excepcional por parte do docente”. A atuação da CERT, pauta-se por esta última interpretação baseada nas resoluções do CO, que regulam os trabalhos desta Comissão, em particular, o artigo 9º da resolução 3533, que indica claramente “casos excepcionais” (USP.CERT, 2000).

O exercício simultâneo é, portanto, encarado como um privilégio de excelência. Anualmente, o docente deverá apresentar relatório circunstanciado das atividades desenvolvidas, devidamente aprovado pelo Departamento.

Para cada atividade existe um limite de horas. O docente deverá obedecer ao disposto de § 1º do Artigo 12 do Regimento da CERT quanto ao limite de 36 horas por semestre para ministração de cursos de extensão. Participar de cursos de extensão universitária, ministrados ou não pela Unidade - Limite de 36 h semestrais. Limite de 8h semanais para as seguintes atividades: elaborar pareceres científicos e responder a consultas sobre assuntos especializados, realizar ensaios

ou análises, bem como prestar serviços e exercer atividades de assessoria, consultoria, perícia, coordenação de cursos de extensão de caráter eventual, assistência e orientação profissional, visando à aplicação e difusão dos conhecimentos científicos, culturais e tecnológicos que se caracterizem pela sua relevância para a sociedade ou para a Universidade. Serviços especiais de caráter cultural, científico e tecnológico, vinculados a empreendimentos decorrentes de convênios ou contratos podem ser prestados tanto por docentes em RDIDP quanto em RTC e RTP.

O exercício simultâneo de atividades implica no recolhimento de taxas determinadas na Resolução 4543/98 da Universidade e Portarias 100/98 e 89/99 da Escola Politécnica, conforme descrito a seguir:

1. Sobre os recursos totais definidos no Artigo 15, Incidirá uma taxa de 13%, que deverá ser recolhida na Tesouraria da Escola.
2. Sobre os recursos totais definidos no Artigo 16, retirados os valores constantes em contrato referentes a acréscimos patrimoniais e efetivamente destinados à Escola Politécnica, incidirá uma taxa de 13%, que deverá ser recolhida na Tesouraria da Escola.

Os recolhimentos terão a seguinte atribuição:

5% destinada ao Fundo da USP;

5% destinada ao Departamento que deu origem ao trabalho;

3% destinada à Diretoria da Escola Politécnica.

Além do recolhimento destas taxas, anualmente as atividades simultâneas desenvolvidas deverão constar de relatório geral elaborado pelo departamento à partir dos relatórios individuais de seus docentes, contendo uma avaliação de mérito, do impacto e de sua relevância para a sociedade, o departamento e a Universidade, conforme o formulário específico. O relatório geral deverá ser aprovado pelo Conselho do Departamento e encaminhado à Assistência Técnica de

Pesquisa, Cultura e Extensão até final de fevereiro de cada ano, para posterior análise do CTA - Inciso e Artigo 6º da Portaria DIR 100/98.

O Docente que não exercer suas atividades de acordo com o Regimento Geral da CERT estará sujeito à exclusão do regime. Atividades simultâneas decorrentes do cargo ou função, conferências, palestras ou seminários em caráter eventual e percepção de direitos autorais e de proventos oriundos de patentes são isentos da necessidade de credenciamento ou permissão da CERT. Para docentes em RTC - Regime de Turno Completo é possível trabalhar 24 h semanais em atividades de ensino, pesquisa, bem como de extensão de serviços à comunidade, se for o caso. Poderá exercer outra atividade pública ou particular, compatível com o regime. Para docentes em RTP - Regime de Turno Parcial é permitido trabalhar 12 h semanais em atividades de ensino.

7.2.3.3 Convênios e Contratos

Os Convênios e Contratos são regidos pela Consultoria Jurídica da Universidade. Para tanto, vale-se do documento Manual dos Convênios e Contratos de Prestação de Serviços, com base na Resolução nº 4715/99.

No caso do estabelecimento de convênios, uma legislação específica é seguida, conforme determinado pelo Grupo Assessor de Convênios da Reitoria da Universidade, processo que é cadastrado no sistema de informações Mercúrio. Se envolver contratos, é acionada a Consultoria Jurídica da Universidade. O contrato é firmado entre o docente e o cliente.

As formas mais usuais de cooperação entre a USP e as empresas privilegiam os contatos pessoais e a transferência de conhecimentos tácitos: contratos de consultoria e pesquisa (sob encomenda), encontros informais, comunicações e conversas, orientação de teses e dissertações de engenheiros que atuam em indústrias. Também são dados treinamentos para empregados das empresas e

programas de estágio. Com as empresas maiores como a Petrobrás e CVRD são formalizados programas e consórcios de pesquisa conjunta.

7.2.3.4 Afastamentos

Os pedidos de afastamento de docentes e pesquisadores são regulamentados pela Resolução n. 3532 de 22 de junho de 1989, sendo aprovados pela Unidade e pela CERT mediante ato do Reitor. A resolução prevê afastamento para fins de aprimoramento, pesquisa, exercícios de cargos ou funções públicas, prestação de serviços à comunidade, convênios, comissões julgadoras e exercício de funções em organizações internacionais, devidamente justificados e autorizados, por um período de até dois anos prorrogáveis por mais 2 anos. Os afastamentos remunerados para a prestação de serviços de natureza administrativa em Institutos, Estabelecimentos de Ensino Superior oficiais, entidades oficiais de apoio à pesquisa, não pertencentes à Universidade de São Paulo, poderão ser concedidos por prazo indeterminado.

Os afastamentos de docentes, sem prejuízo de vencimentos, para o exercício de atribuições remuneradas, poderão ser concedidos pelo período máximo de 2 (dois) anos, durante toda a permanência em RDIDP, sempre que houver interesse para a Universidade de São Paulo ou para a coletividade.

Observa-se que a legislação prevê o afastamento para o exercício de atividade remunerada fora da Universidade por um período máximo de dois anos.

7.2.4 Avaliação e Carreira

Quanto à carreira, é também a CERT que avalia o desempenho dos docentes. Desde 1966, quando a avaliação do desempenho docente passou a ser atribuição da Universidade, diversas melhorias foram feitas. Parte dessas melhorias foi a criação da própria CERT em 1982, a partir da experiência das Comissões do Regime de Dedicção Integral à Docência e à Pesquisa (CRDI), do Regime de Turno Completo (CRTC) e da Comissão de Admissão de Pessoal Docente (COAPD).

Respeitadas as categorias, a CERT segue diretrizes próprias que se baseiam por sua vez no Estatuto da Universidade. À USP cabe, segundo seu estatuto:

***I** - promover e desenvolver todas as formas de conhecimento, por meio do ensino e da pesquisa;*

***II** - ministrar o ensino superior, visando à formação de pessoas capacitadas ao exercício de investigação e do magistério em todas as áreas de conhecimento, bem como à qualificação para as atividades profissionais;*

***III** - estender à sociedade serviços indissociáveis das atividades de ensino e pesquisa.*

A partir dessas diretrizes, são determinadas as metas: todos os docentes devem estar engajados em atividades produtivas claramente especificadas nos planos de metas dos departamentos/unidades. As atividades docentes essenciais são o ensino e a orientação de alunos. Adicione-se a isso o papel social da universidade na produção de conhecimento, designada pela nomenclatura *Produção Intelectual Inovadora Específica* (PIIE) que, segundo a CERT é a denominação mais evidente da atividade de pesquisa. Um mínimo de 75% dos docentes deve dedicar-se prioritariamente a atividades de produção intelectual inovadora específica e a formação de recursos humanos a ela associada.

Ainda segundo a CERT, esse direcionamento se deve às características peculiares das áreas de atuação da USP. Desse modo, a PIIE é julgada por sua divulgação nos meios acadêmicos. Também as atividades de obtenção de financiamento às pesquisas são valorizadas, na forma de “aquisição de bens para a USP”.

As atividades meio também são computadas e, neste caso, se referem às tarefas administrativas realizadas por docentes, sem que essas atribuições representem prejuízo às atividades fim que são o ensino e a pesquisa. Porém, o engajamento institucional representa importante item na lista de indicadores de avaliação de desempenho docente. Os indicadores de avaliação incluem as atividades de ensino, pesquisa e extensão. As atividades de cooperação com empresas ou outras

instituições são a princípio consideradas atividades de extensão ou seja, atividades de assessoria e consultoria. Quando chegam a se estruturar projetos, a Universidade passa a considerar que são atividades de pesquisa.

Dentro do escopo de avaliação institucional, que privilegia a produção inovadora de conhecimento (leia-se produção de publicações), tem-se um direcionamento à valorização do produto científico bibliográfico da pesquisa. Somente a *coordenação* de convênios é indicador considerado no âmbito das atividades de pesquisa. Porém, é o próprio pesquisador Prof. Martucci quem esclarece:

a avaliação depende do projeto acadêmico de cada departamento. Na verdade a CERT priorizará o que cada departamento acha importante avaliar. Cada caso é um caso. Mas a USP é uma universidade de pesquisa e os produtos de pesquisa são medidos pelos produtos de pesquisa que são os papers. Agora, é claro que contam muito as parcerias pois há projetos com produtos específicos quando tem bons projetos e parcerias externas. A probabilidade de gerar inovação é grande (Prof. Martucci).

Observa-se um rigor no tratamento das atividades permitidas. Os procedimentos burocráticos evidenciam isso. Subjacente a estes ‘cuidados’ parece existir um temor de vinculação antiética entre o setor público e o setor privado, como se as atividades cooperativas fossem, de alguma forma, desvirtuar o docente. Em que se pese a necessária distinção, a universidade evoluiu muito ao longo dos anos em relação às parcerias. Porém, seria possível avançar mais em direção a uma maior flexibilidade institucional, tal qual preconizada na Lei de Inovação?

Talvez seja muito importante a flexibilização, bem fiscalizada. Há um limite muito tênue entre a flexibilização que gera recursos, através da geração de conhecimentos e o uso da Universidade para benefício de alguns, com trabalhos que representam concorrências desleais com empresas estabelecidas (Prof. Piqueira)

Em que medida o regime de trabalho e os mecanismos de avaliação e recompensa podem contribuir para esse direcionamento?

Entraves são vistos dependendo de quem vê. Quais são os requisitos básicos exigidos pela USP para um pesquisador: a USP quer um pesquisador com uma produção excelente para poder bem representar a universidade lá fora, mas essa produção excelente é do ponto de vista do docente. O modelo USP de uma forma geral é um modelo bom porque garante à universidade a representação a partir de pessoas de alto nível (Prof. Martucci).

É certo que é preciso discutir mais estas questões no âmbito da universidade, em busca de consensos e convergências.

Está em andamento uma revisão do Estatuto da USP, a estatuinte presidida pelo Prof. Dr. Junqueira da Faculdade de Direito da USP (Prof. Piqueira).

7.3 Síntese das discussões

No presente capítulo traçou-se um panorama das atividades de pesquisa realizada nas universidades públicas brasileiras, a partir da descrição da profissão acadêmica e da organização do trabalho de pesquisa, principais mecanismos de avaliação e recompensa, interação e mobilidade de pesquisadores. Observa-se o acompanhamento das tendências internacionais de flexibilização das relações de trabalho e volatilidade crescente de vínculos. As estruturas de poder nas instituições públicas de ensino superior apresentam-se segundo estruturas polissêmicas, com forte diferenciação horizontal, alta autonomia e baixa interdependência.

Estudos recentes demonstram a centralidade da pesquisa na universidade pública, formando ilhas de excelência alicerçadas em seu capital humano e social, baseada em redes. Com relação à interação com outros atores e a mobilidade, persiste o perfil isolado de pesquisador acadêmico, exceção experimentada na Engenharia. A Lei da Inovação surge no cenário como instrumento de flexibilização de trocas e autorização de exercício simultâneo de atividades afetando principalmente as universidades públicas federais.

A natureza das atividades de pesquisa realizadas na universidade, apesar de expandidas, encontram-se condicionadas predominantemente ao ambiente acadêmico, seguindo agora quatro eixos de carreira: docência, pesquisa, gestão (atividades administrativas) e extensão (consultorias e cursos). Em termos institucionais, os ideais originais de universidade ainda fazem parte do imaginário sócio-cultural da sociedade brasileira, principalmente no que se refere à universidade pública.

A ciência no Brasil continua a ser obra de uma elite de especialistas que atua em um locus diferenciado e privilegiado. Nesse sentido, a ciência é ainda em grande medida extra-social e neutra, cabendo ao Estado a dotação de recursos e avaliação da relevância e qualidade. Embora a ciência seja entendida como bem público e orientada ao benefício da coletividade, encontra-se descolada da realidade nacional, e mais orientada a um reconhecimento científico internacional. A busca pela verdade universal e o senso de progresso persistem como premissas de trabalho.

O modelo de governança institucional mais comum no que se refere às universidades públicas é o colegiado acadêmico. O uso do *peer-review* como mecanismo de atribuição de recursos e reconhecimento de excelência científica, também reforçam o *stablishment* científico, expresso no conservadorismo e tendência à minimização de conflitos pela negociação e burocratização de processos.

Por todos estes aspectos, há evidências de que o paradigma linear ainda é predominante quando se fala de universidade pública e pesquisa no Brasil.

Observa-se que o regime científico brasileiro apresenta-se desarticulado dos demais regimes sociotécnicos. É preciso promover reformas institucionais de cunho regulativo (estatutos, regimentos, procedimentos), cognitivo (modelos e paradigmas) e normativo (papéis e valores).

Dando seguimento ao Capítulo, buscou-se averiguar como a Universidade de São Paulo vem se organizando institucionalmente para o desenvolvimento das atividades de pesquisa e inovação. A partir da análise de suas raízes históricas, observa-se que sua concepção original baseia-se na contradição fundamental entre o modelo francês e o modelo alemão, suplantados parcialmente na década de 60 pelo modelo norte-americano (PAULA, 2002). Muitos dos ideais acadêmicos humboldtianos e inclinações hierárquicas francesas ainda estão presentes, principalmente em sua missão, nos discursos, rituais, enfim na cultura subjacente à prática dos docentes-pesquisadores.

Analizando os processos de decisão institucional na Universidade, constata-se um direcionamento à modalidade de colegiado, ou comunidade de homens cultos (DAGNINO; GOMES, 2002). Observa-se uma tendência geral a um processo de decisão que ocorre por consenso, com o exercício de autoridade legitimado com base na competência, experiência e lealdade à instituição, muito mais que na hierarquia, embora esta última seja estritamente aplicada. As relações que se estabelecem junto à sociedade são guiadas pela manutenção do prestígio da instituição e de seus profissionais.

A evolução da instituição foi marcada por uma intensa relação contextual e social, tanto brasileira quanto paulista. Hoje, em geral apresenta expressiva interação com o segmento empresarial, articula-se facilmente com os demais atores universitários, agências e órgãos governamentais tanto estaduais quanto federais. Para tanto, conta com uma estrutura poderosa que inclui as Pró-Reitorias (em especial as Pró-Reitorias de Pesquisa e de Cultura e Extensão), e outras estruturas interfaciais como as Fundações e o CIETEC.

Suas bases estatutárias evoluíram e se transformaram ao longo do tempo, buscando a sintonia possível com a realidade e as demandas sócio-econômicas, a partir do gerenciamento de convênios e contratos, possibilidade de exercício simultâneo de atividades e afastamento de pesquisadores. Hoje é preciso rever o Estatuto a fim de conciliá-lo com a realidade nacional de estímulo à inovação e à

mobilidade de pesquisadores. Apesar da estruturação, predominam as interações informais e/ou pontuais com a sociedade e as empresas em geral: contratos de consultoria e pesquisa sob encomenda acontecem envolvendo indivíduos, mais que grupos ou laboratórios de pesquisa. A formalização da interação ocorre quando se desenvolvem projetos com grandes empresas como a Petrobrás e a CVRD.

Destaca-se ainda a importância do fomento às estruturas híbridas de interação tais como as Incubadoras de Empresas e os Parques Tecnológicos em todos os campi. Da mesma forma, é necessário acelerar os processos de convênios e contratos com a iniciativa privada.

A Universidade conta também, através da Agência USP de Inovação e do NUDI-EP, estruturas formais de facilitação de transferência de conhecimento, com assessoria especializada para a prospecção de oportunidades, divulgação de chamadas públicas, desenvolvimento de projetos e gestão de propriedade intelectual.

As Fundações são interlocutores indispensáveis, uma vez que agilizam as trocas entre a Universidade e o setor privado. Importantes também são as avaliações individuais e institucionais. Em termos administrativos, o Programa de Qualidade e Produtividade enseja superar a burocracia histórica em direção a uma gestão mais eficiente e enxuta.

Pode-se afirmar que está em curso um processo de transição institucional conduzido principalmente no meso-nível dos processos administrativos, cuja modernização tem exercido pressão sobre a estrutura de funcionamento da universidade como um todo. A Fig. 7.2 procura explicitar esse processo com base na teoria da transição e das análises multi-nível e multi-fases. A transição iniciou-se em meados dos anos 90, momento em que se instaura na Universidade a Comissão de Qualidade e Produtividade e o programa associado.

Fig. 7.2. Dinâmicas de transição em curso na USP – Programa de Gestão da Qualidade e Produtividade (interpretação do autor)

Entretanto, se de fato existe um movimento pela gestão da qualidade, não pode ficar restrito à esfera administrativa. O governo estadual e a sociedade de forma geral têm exercido pressão, sobretudo no que se refere à qualidade de interação com o público e a necessidade de transparência de alocação dos recursos públicos na Universidade.

No que se refere às comunidades de pesquisa, predomina o modo 1 de atuação acadêmica: o conhecimento está mais restrito à comunidade, estando a produção científica concentrada na instituição. O ambiente de trabalho é hierárquico e estável, baseado em consensos e comunicado internamente por vias predominantemente informais e difusas. O conhecimento é disciplinar.

Em algumas áreas porém, principalmente na Engenharia, o comportamento é distinto, mais flexível e direcionado à resolução dos problemas sociais. O

direcionamento ao modo 2 de produção de conhecimento⁹ pode ser sentido no aumento o número de projetos conjuntos entre universidades-empresas-agências de fomento, e atividades de cooperação entre indústria e universidade, empresa e universidade, incubadoras e parques tecnológicos, determinando como evidência o aumento da diversidade de fontes de financiamento das pesquisas e redes de cooperação. A Pró-Reitoria de Pesquisa, a Agência USP de Inovação e o NUDI-EP têm trabalhado intensamente na prospecção e inclusão da Universidade nesses projetos.

Estruturalmente, entretanto, existe uma histórica resistência à mudança, ancorada no exercício da autoridade acadêmica e científica. Apesar dos esforços empreendidos pelos órgãos centrais da Universidade, muito ainda pode ser feito. A articulação entre as universidades paulistas estaduais poderia ser maior. Não há sinais de integrações entre bancos de dados informacionais de pesquisas, currículos ou complementaridade de cursos. Ações sistêmicas estratégicas são desejáveis.

As políticas de pesquisa não estão explícitas, tampouco há um plano diretor. Diretrizes são importantes mas não há metas. A falta de transparência nos processos e na prestação de contas das unidades é outro aspecto que contribui para a manutenção do corporativismo e dos entraves existentes. Ainda que haja esforços por parte da Agência USP de Inovação, esta não parece ser uma área prioritária para a Universidade. Os mecanismos de interface e divulgação do portfólio de pesquisas não estão explícitos, não se detectam sinais de acolhimento e direcionamento à aproximação com a sociedade. A questão da comunicação social é ainda bastante controversa e deficiente.

A internacionalização é um movimento forte que tende a se difundir. A preocupação com a inclusão de alunos e o aumento no número de vagas são outras frentes prioritárias.

⁹ Gibbons *et al*, 1994.

A mobilidade de pesquisadores não está na pauta das atividades institucionais, uma vez que já foram incorporados o exercício simultâneo de atividades e o afastamento de pesquisadores como práticas previstas no Regimento. Questões burocráticas que envolvem esses processos necessitam ser melhor trabalhadas. A flexibilização de atividades tanto dos pesquisadores quanto da própria Universidade são questões por discutir. A valorização do pesquisador acadêmico é outro ponto a ser tratado. A exemplo da união européia, diretrizes e um portal de mobilidade de pesquisadores para as empresas poderia ser implementado.

Capítulo 8

O Caso PEA

Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas da EPUSP

O presente capítulo apresenta o estudo de caso do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - PEA-EPUSP. Aqui as principais questões são retomadas e particularizadas no que se refere à práxis acadêmica no departamento e o modelo de C,T&I subjacente às práticas de seus pesquisadores. O estudo desenvolveu-se com base no Quadro 5.2. que explicita a relação entre as questões teóricas de partida e os construtos inter-relacionados verificados na pesquisa de campo.

Questões teóricas de partida	Questões derivadas aplicadas à pesquisa de campo	Construtos (Variáveis a serem verificadas)
Quais os paradigmas que estruturam a teoria da C,T&I?	Qual é o conceito internalizado de ciência? Quais são os temas de pesquisa?	Conceito de Ciência
	Qual é o conceito de atividade de pesquisa subjacente à prática?	Conceito de Pesquisa
	Qual é o conceito de inovação?	Conceito de Inovação
	Como analisam sua atuação no contexto da nação?	Grau de interação com a sociedade
Como se constrói a <i>práxis</i> acadêmica de pesquisa?	Como se organiza o trabalho de pesquisa?	Categorias de atividades acadêmicas
		Propensão à Mobilidade
		Estrutura Departamental
		Aprendizado e Processo de Pesquisa
		Relações de cooperação, inclusive com empresas
		Motivação, agenda, financiamento, tipos e temas de Pesquisa
		Área de atuação e visão de futuro
	Como a universidade influi em seu trabalho?	Estrutura institucional
		Estrutura estatutária e jurídica
		Mecanismos de avaliação e reconhecimento
		Mecanismos de Mobilidade
Quais são e de que forma evoluem as políticas de inovação?	Qual é o papel do governo com relação à C,T&I?	Percepção do papel do governo em C,T&I
	Como analisa as políticas governamentais relativas à sua área de atuação?	Percepção do papel do governo na área de energia e automação elétricas
	Qual é o impacto da lei de inovação em suas atividades (mobilidade e flexibilização)?	Grau de conhecimento da Lei de inovação Intenção de apropriação dos preceitos da lei

Relação entre as questões teóricas de partida e os construtos inter-relacionados verificados na pesquisa de campo (Reprodução do Quadro 5.2).

Entretanto, a discussão dos resultados de pesquisa requer que sejam tratados preliminarmente, além do contexto institucional já mencionado, o campo e a natureza da pesquisa em energia e automação elétricas. Desta forma, na seção seguinte deste capítulo, analisa-se a relação entre energia, automação e desenvolvimento, assim como as principais tendências e demandas em nível mundial na área. Em seguida, descreve-se o sistema energético brasileiro, buscando identificar principais direcionamentos, atores e suas relações.

Finalmente, apresenta-se o PEA-USP, considerando sua inserção na Escola Politécnica e na USP, origem, evolução, e estrutura. Procurou-se averiguar quais são os condicionantes institucionais e como é a organização do trabalho de pesquisa buscando, a partir daí, estabelecer as relações entre a prática, a teoria, e as intervenções do Estado percebidas pela comunidade.

8.1 Energia e desenvolvimento sustentável

Energia, desenvolvimento e meio ambiente são elementos fortemente inter-relacionados. A abrangência de suas conexões transcende os limites geo-políticos. Em todo o mundo cresce o consumo de energia, em função dos níveis de desenvolvimento tecnológico e social. Contudo, esse crescimento tem um preço: risco de poluição ambiental, destruição de ecossistemas, alterações climáticas.

Para os países em desenvolvimento, o tema da energia é de fundamental importância. O planejamento energético é o principal desafio, uma vez que é preciso prover à nação os serviços de energia necessários para atingir as metas de desenvolvimento a custos compatíveis e de forma aceitável ao meio ambiente.

A indústria da energia contempla os segmentos de geração, transmissão, distribuição e comercialização. Nesse sentido, três aspectos são importantes: o primeiro, que o suprimento eficiente de energia é condição básica para o desenvolvimento; segundo, que é preciso investir em projetos de desenvolvimento sustentável; terceiro, que é necessário atender às necessidades básicas das populações, promovendo a universalização do acesso à energia (REIS; FADIGAS; CARVALHO, 2005).

O processo de reposição natural de certos tipos de energia envolve milhares de anos e condições difíceis de serem reproduzidas. É o caso do petróleo, considerada fonte não renovável de energia. De forma semelhante, energias duráveis são aquelas que em princípio não se alteram significativamente durante milhões de

anos, sendo portanto consideradas fontes renováveis de energia. É o caso da energia solar e gravitacional, e aquelas cuja reconstituição pode ser feita sem grandes dificuldades, como a biomassa (PERES SILVA, 2004). A Fig. 8.1 mostra a classificação geral das fontes de energia.

Fig. 8.1. Classificação geral das fontes de energia

(PERES SILVA, 2004)

Desde a Revolução Industrial, ocorrida no século XVIII, difundiu-se amplamente a utilização de fontes não-renováveis de energia. Inicialmente era o carvão mineral e vegetal e, desde o início o século XX, tem sido o petróleo. O antigo perfil, baseado no aproveitamento da biomassa, energia solar e eólica, e envolvendo processos praticamente artesanais, foi logo suplantado.

O novo perfil baseava-se no consumo intensivo de energia, objetivando baixo custo e alta produção, sem atenção aos aspectos sociais e ambientais. Alterou-se aos poucos o paradigma e houve um progressivo aumento do consumo das energias não renováveis, a ponto de perfazer hoje 86% do total da energia utilizada. Um círculo vicioso de desequilíbrios energéticos e ambientais iniciou-se (PERES SILVA,

2004). Outros fatores como a crescente urbanização e a emissão de grandes quantidades de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera, levaram ao aumento gradativo da temperatura média da biosfera terrestre, causando desequilíbrios ambientais e conseqüentemente desequilíbrios sócio-econômicos.

Diante desses fatos, ao longo das décadas de 70, 80, 90 e anos 2000, o desenvolvimento sustentável passou a ser mais seriamente considerado. O despertar e crescente conscientização dos impactos ambientais dos empreendimentos não só na área de energia, como nas áreas industrial, extrativa, agrícola, etc, conduziram à necessidade de redefinição do significado de desenvolvimento.

O conceito de ecodesenvolvimento¹ ou desenvolvimento sustentável surgiu na década de 70. Definido como desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações satisfazerem suas próprias necessidades, segundo o Relatório Brundtland, o desenvolvimento sustentável pressupõe uma visão complexa². O ponto de partida é de análise de inter-relações, causas e conseqüências dos problemas sócio-econômicos e ecológicos em uma sociedade global. Nesse sentido, baseia-se na interligação entre distintos sistemas: sociedade, política, economia, ecossistemas e tecnologia, tendo com base a responsabilidade social.

O desenvolvimento sustentável está condicionado à admissão de uma realidade que se propõe sustentável. Sendo assim, diferentes dimensões da sustentabilidade devem ser consideradas: social, cultural, econômica, ecológica, e espacial (SACHS, 1993). A sustentabilidade social remete à equidade social, a sustentabilidade cultural diz respeito à diversidade, a econômica trata da gestão eficiente dos recursos produtivos, a ecológica refere-se à preservação dos ecossistemas,

¹ Foi o canadense Maurice Strong que usou em 1973 pela primeira vez o conceito de ecodesenvolvimento para caracterizar uma concepção alternativa de política do desenvolvimento.

² Não se trata de entender o desenvolvimento enquanto eficácia econômica e acúmulo de bens, posto que esta noção é inadequada e redutora. A percepção de uma dada realidade deve se pautar pela observação e pela compreensão de diferentes níveis de complexidade (GERALDES; DUDZIAK, 2003).

enquanto que a sustentabilidade espacial diz respeito à busca pelo equilíbrio espacial da configuração rural-urbana dos assentamentos humanos (GERALDES;DUDZIAK, 2003).

Do mesmo modo, a sustentabilidade energética é outro aspecto a ser trabalhado, nas dimensões ambiental (considerando os impactos globais e locais), social (acesso à eletricidade e seus desdobramentos), econômica (investimentos e comercialização), e tecnológica (intensidade/eficiência e matriz energética). Refere-se à preservação da biodiversidade e dos ecossistemas; diminuição do consumo de energia e desenvolvimento de tecnologias baseadas no uso de fontes energéticas renováveis; aumento da produção industrial nos países não-industrializados à base de tecnologias ecologicamente adaptadas (REIS; FADIGAS; CARVALHO, 2005).

Estudos realizados pela World Energy Council (WEC) indicam que a matriz energética mundial no ano de 2020 ainda terá predominância de uso dos combustíveis fósseis. A energia nuclear e as fontes renováveis estarão em crescimento. O maior aumento de demanda é esperado nos países em desenvolvimento (REIS; FADIGAS; CARVALHO, 2005). Desta forma, além da mudança de paradigma,

...o desenvolvimento tecnológico do setor energético é essencial, no sentido de desenvolver alternativas ambientalmente benéficas ... Políticas energéticas devem ser redefinidas... (REIS; FADIGAS; CARVALHO, 2005, p.70)

A visão sistêmica complexa é indispensável nesse aspecto, devido à energia, principalmente a elétrica, ter papel fundamental no desenvolvimento das nações, uma vez que é preciso atender às demandas das atividades industriais, comerciais e residenciais, proporcionando a melhoria da qualidade de vida das populações. A evolução do pensamento relativo à energia leva hoje à consolidação de metodologias mais adequadas ao modelo sustentável de desenvolvimento, como por exemplo o Planejamento Integrado de Recursos (PIR), processo que busca equilibrar recursos, demandas, custos, riscos e incertezas.

8.2 O sistema energético brasileiro

Aproximadamente 57% da energia utilizada no país é de energia limpa e renovável, sendo 39% de hidroeletricidade e 18% de biomassa. Com grande extensão territorial e expressivo potencial energético, o Brasil tem optado pelo estabelecimento de políticas próprias que buscam de um lado a auto-suficiência em petróleo e de outro, o favorecimento das energias renováveis. Neste aspecto, são exemplos o desenvolvimento da hidroeletricidade a partir de 1950 e o programa do álcool na década de 70. Dos 43 % da OIE - Oferta Interna de Energia referentes à energia não renovável, 34% corresponderam ao petróleo e seus derivados, 3,7% ao gás natural e o restante ao carvão mineral e urânio (ECEN, 2000).

A base energética brasileira, portanto, é renovável e portadora de menor potencial de agressão ao meio ambiente. O sistema elétrico brasileiro, particularmente, é bastante peculiar quanto às suas fontes primárias de geração. 83% correspondem a aproveitamentos hidroelétricos, e respondendo por cerca de 92% da eletricidade brasileira gerada (SAUER *et al*, 2003). O sistema brasileiro é majoritariamente hidráulico e, neste caso, o planejamento de operações está condicionado às afluições hidrológicas.

Essas bases positivas, entretanto, encontram-se contingenciadas pelos grandes investimentos que os reservatórios hidrelétricos requerem. Envolvem gastos a fundo perdido em regularização de bacias hidrográficas, abastecimento de água potável, controle de enchentes, proteção de ecossistemas, irrigação, etc.

Na origem do cenário atual está a Eletrobrás, empresa estatal, que na década de 70 assumiu posição ativa no setor energético nacional e direcionou as ações. Paralelamente, a crise mundial do petróleo em 1973 , reforçada em 1979, trouxe impactos ao país, levando-o a considerar um planejamento energético multi-setorial, integrando setor elétrico e de petróleo. Iniciaram-se também nessa época as pesquisas e projetos sobre energias renováveis, principalmente o álcool.

Nos anos 80 começa a crescer a preocupação ambiental. O tema passa a ser considerado no planejamento energético nacional. Naquele momento as ações tinham propósito corretivo, mais do que preventivo. Na década de 90, a preservação ambiental passa a integrar as pautas. Buscam-se empreendimentos com menor impacto e risco ambiental. Por outro lado, a queda nos preços do petróleo conduz a uma diminuição no interesse pelas energias renováveis.

Ainda na década de 90, a estrutura institucional do setor elétrico brasileiro experimenta diversas transformações. Inicia-se o processo de privatização do setor no país, conforme determinado no Consenso de Washington. A energia passa a ser considerada um produto (*commodity*), separado do serviço de transporte de energia (transmissão). Segue-se a tendência mundial de favorecimento da maior participação de capital privado nos investimentos do setor.

As reformas implementadas integram uma ampla transformação decorrente de pressões de organismos internacionais, que visavam fundamentalmente adaptar o país à tese da globalização e ao imperativo neoliberal. No esteio destas mudanças vieram a abertura comercial, o livre fluxo de capitais, mas principalmente veio a privatização de empresas públicas nacionais estratégicas. Nesse momento o Estado abdicou de seu papel de principal investidor, concentrando-se a partir de então nas funções de regulação, fiscalização e formulação de políticas (XAVIER, 2005).

A idéia de Estado mínimo, admitida como viável em mercados maduros, foi aplicada sem os devidos critérios em mercados indiscutivelmente incompletos e em expansão acelerada (ROSA; D'ARAUJO, 2003, p.206).

O processo de reestruturação do sistema elétrico brasileiro baseou-se na desverticalização das empresas do setor, com a criação do ONS (Operador Nacional do Sistema), a instituição do MAE (Mercado Atacadista de Energia), o livre acesso à transmissão e distribuição, e a comercialização da energia segundo regras de mercado.

Principalmente, houve a criação de um ambiente concorrencial de geração e de comercialização de energia, o que gerou mudanças no aparato legal, alterações na regulamentação econômica, reorganização de funções e atribuições da Eletrobrás, além de levantamento de riscos envolvidos nos negócios e os impactos na gestão das empresas do setor. A reestruturação permitiu o surgimento de diversos agentes, com funções diferenciadas, tendo o MME (Ministério das Minas e Energia) e a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) como principais agentes reguladores.

Apesar da idéia de que a competição traria melhoria da qualidade e dos preços de energia ao consumidor final, bem como proporcionaria a necessária modernização do setor no país, isso não ocorreu na forma prevista. A liberação dos esforços governamentais no sentido de priorizar recursos para a área social soçobrou ante à necessidade cada vez maior de intervenção na arbitragem de conflitos, regulamentações, socorro financeiro a concessionárias e contingenciamento de recursos.

Sauer (2003) argumenta que hoje é preciso rever o modelo energético brasileiro a fim de construí-lo com base em um referencial nacional, e não mais com base em modelos internacionais neoliberais que transformaram a energia em uma mercadoria (*commodity*), ao invés de tratá-la como utilidade (*utility*) .

Além disso, é preciso considerar que na política das águas encontram-se envolvidos outros sistemas além do energético. A importância estratégica tanto da energia quanto do abastecimento de água e sua condição de monopólio natural, por si mesmo desaconselha qualquer tratamento empresarial e competitivo da matéria.

Sob este ponto de vista, a água e a energia são elementos que compõem a infraestrutura básica nacional, de serviço público estritamente estratégico, uma vez que são essenciais ao adequado funcionamento do setor produtivo (indústria, serviços, agricultura, etc) e social (condições materiais de sobrevivência e qualidade de vida). Disso decorre o impacto no desenvolvimento (geração de renda, empregos,

materialização de políticas consistentes em C,T&I), e apropriação sustentável dos recursos naturais.

A crise do setor elétrico brasileiro e o racionamento de energia entre os anos 2001 e 2002 acirrou os debates a respeito da eficiência energética e conservação de energia, trazendo ao conhecimento da população os sinais de deficiência estratégica, tecnológica, econômica e política. A necessidade de harmonizar políticas e estratégias nacionais, setoriais e regionais, em consonância ao cenário mundial, conduz aos desafios da atualidade.

Está em andamento o Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica 2006-2015. Em fase de consolidação está o Plano Nacional de Energia 2030, criado com o intuito de orientar tendências e estabelecer alternativas de expansão do sistema nas próximas décadas. Outro programa importante é o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica – “Luz para Todos”, cujo objetivo é levar energia elétrica para a população do meio rural. Além destas ações, o Ministério de Minas e Energia tem investido em projetos em conjunto com os demais países da América Latina, sem deixar de lado as energias renováveis.

A universalização do acesso e inclusão social como contribuições do setor energético tornaram-se prioritários. Também o são a eficiência energética, a conservação, a regulamentação do setor e os investimentos destinados à pesquisa científica e tecnológica.

Contudo, na visão do ex-ministro de Minas e Energia, Prof. José Goldemberg, o sistema estatal é ainda dominante no país e isso cria limitações sérias principalmente à inovação, além de atrasar a maturação do setor.

Na área de energia, o único campo que teve inovação foi o etanol. A política governamental não foi de encorajamento, foi de obrigar o uso do etanol na composição do combustível para automóveis. Com isso, abriu-se um mercado e uma oportunidade de desenvolvimento de pesquisas científicas que permitiram a melhoria da produção do álcool, levando a avanços científicos e tecnológicos importantes.

O custo de produção do etanol tem caído 3% ao ano, desde 1980, graças a melhoramentos de seleção genética e do processo industrial. É um exemplo em que a pressão do mercado mobilizou cientistas e o avanço dos conhecimentos e melhoraram o desempenho de uma determinada atividade.” (José Goldemberg).

A gestão dos processos e da política de inovação na área é essencial. Sobretudo, existe a necessidade de implementar ações de planejamento distribuído, integrando energia, ambiente e políticas de desenvolvimento, bem como os distintos atores e suas práticas: governo, agências do setor, agências de fomento e financiamento, universidades, indústrias, organizações e comunidades.

8.3 As pesquisas em energia na USP

Na área de energia, a USP desenvolve atividades de pesquisa em numerosas vertentes. A começar pelo Programa Interunidades de Energia, que tem como linhas de pesquisa:

- Planejamento Integrado de Recursos,
- Análise Econômica Institucional de Sistemas Energéticos,
- Fontes Renováveis e não Convencionais de Energia,
- Energia, Meio Ambiente e Sociedade,
- Redes Elétricas, Equipamentos e Qualidade de Energia.

Essas iniciativas são financiadas majoritariamente por órgãos de fomento e empresas públicas nacionais. Uma das mais expressivas parcerias é com a Petrobrás, uma vez que a Universidade participa com a estatal, outras universidades e empresas em diversas redes temáticas³.

Outra importante iniciativa é o Programa PURE. À USP, como autarquia estadual, foi atribuída uma meta de redução do consumo de 20% no consumo de energia

³ Para visualizar os projetos que contam com a participação da USP acesse: http://www.tpn.usp.br/petroleo/lista_redes_tematicas.html

elétrica. Foi criado então um programa emergencial de ações pontuais e específicas no sentido de atingir as metas das unidades consumidoras. Assim surgiu o Programa de Economia de Energia da USP, coordenado pelo já existente Programa Permanente para o Uso Eficiente de Energia - PURE, direcionado ao uso eficiente e eficaz de energia na Universidade.

A Universidade também tem transformado parte do esgoto produzido pela residência e pelo restaurante universitários em energia elétrica. O projeto foi desenvolvido pelo Cenbio - Centro Nacional de Referência em Biomassa, do IEE/USP - Instituto de Eletrotécnica e Energia e encontra-se instalado no CTH - Centro Tecnológico de Hidráulica da USP.

Pesquisadores da Escola Politécnica, do Instituto de Química, do Instituto Oceanográfico, do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, do Instituto de Geociências, do Instituto de Física, do Instituto de Química de São Carlos e do Instituto de Eletrotécnica e Energia, entre outras unidades, estão aliando forças para melhor explorar seu potencial de trabalho na área.

8.4 O Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas

O PEA — Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas - faz parte da Grande Área Elétrica da Escola Politécnica da USP juntamente com outras três grandes áreas — Civil, Mecânica e Química. É responsável pela formação de estudantes de engenharia com ênfase em energia e automação.

As atividades de ensino encontram-se voltadas à formação de profissionais capazes de atuar tanto tecnicamente quanto politicamente. A forte ligação com o ambiente empresarial é característica marcante no corpo discente de pós-graduação, constituindo-se em fonte recorrente de interação com esse meio.

Tabela 8.1. Quadro de pessoal

Docentes	35
Homens	33
Mulheres	02
Dedicação em tempo integral	26
Titulação de doutor ou acima	35
Não docentes	11
Homens	05
Mulheres	06
Nível: superior	01
Técnico	05
Básico	05
Total	46

Fonte: PEA, 2006

São 46 homens e mulheres desenvolvendo atividades de ensino, pesquisa e extensão, além da administração. O departamento conta com 3 salas de aula próprias e compartilha salas com os outros departamentos no prédio de Engenharia Elétrica da Escola, 8 laboratórios didáticos, 7 laboratórios de pesquisa, 19 salas de professores, 1 sala de manutenção, 1 sala de vivência, 1 sala de micros pró-aluno, e mais 1 sala equipada com recursos computacionais avançados destinada aos alunos de pós-graduação. Recentemente áreas adicionais foram incorporadas, totalizando 1000 m².

As Tabelas 8.2 e 8.3 exibem parte do potencial de ensino e de produção científica do departamento.

Tabela 8.2 – Produção científica 1996-2005

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Teses e Dissertações	23	37	33	37	33	38	40	25	43	45
Artigos de periódicos	6	13	22	17	14	22	8	17	11	14
Trabalhos de evento	88	93	91	87	75	72	99	70	62	69
Patentes	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Total	117	143	146	141	122	133	147	112	116	128

Fonte: Dedalus USP, 2006

Tabela 8.3 – Títulos outorgados de 1994 a 2001

Mestrado	140
Doutorado	69
Total	209
Avaliação CAPES 2001/2002	5

Fonte: PEA, 2006

8.4.1 Principais marcos históricos

A Engenharia Elétrica da USP remonta ao início do século XX (1918), quando então compunha um conjunto de cátedras. Sua origem, entretanto, está na própria formação da Escola Politécnica. A criação da Politécnica em 1894 provou ser uma sábia decisão.

Em 1901, com a abertura da primeira usina hidrelétrica no Estado de São Paulo, a Escola recebe seu primeiro motor elétrico. Em 1912, é organizado o Gabinete de Eletrotécnica da Escola Politécnica. Transformado em Laboratório de Máquinas e Eletrotécnica, em 1926 começa a atender ensaios elétricos solicitados pela indústria paulista. No mesmo ano em que a Escola Politécnica era incorporada à primeira universidade estadual de São Paulo (1934), nascia o Instituto de Pesquisas Tecnológicas objetivando:

... realizar pesquisas de caráter experimental, desempenhar a função de laboratório estadual de ensaio de materiais e de metrologia, colaborar na elaboração de padrões e normas para o fornecimento de matérias às repartições do Estado, contribuindo

com os dados experimentais necessários; ministrar as aulas de laboratório de ensaio de materiais dos diferentes cursos da Escola Politécnica; proporcionar, por meio de cursos e estágios, oportunidades aos diplomados pela EPUSP (EPUSP, 2006).

Em 1941, é inaugurado o Instituto de Eletrotécnica. Sua finalidade era congregar atividades científicas e tecnológicas. Intimamente ligado ao grupo de pesquisadores da engenharia elétrica, o instituto tinha como propósito contribuir tanto para o ensino técnico superior quanto para as indústrias.

Nos anos 50, tem início o boom da construção de usinas hidrelétricas no Brasil. Crescia no país a demanda de energia elétrica. Em função disso, a primeira usina de Paulo Afonso foi construída. Antes disso, a geração de energia estava quase que totalmente em mãos estrangeiras. A tecnologia elétrica nacional se reduzia à atuação das escolas e à formação de engenheiros eletricitas em pequena escala, atendendo à incipiente solicitação do mercado. É também no início dos anos 50 que se inicia a Campanha "O Petróleo é Nosso", com a posterior criação da PETROBRAS.

Em 1965, é constituído o Departamento de Engenharia Elétrica (PEL), com o objetivo de desenvolver pesquisas, ensino de graduação e pós-graduação em Engenharia de Eletricidade e áreas afins. Suas áreas contemplavam: eletrônica e eletricidade, máquinas elétricas e eletrotécnica. Desde aquele momento a vocação para a pesquisa se manifestou fortemente, principalmente na constituição de seus laboratórios de pesquisa.

De fato, a estrutura de pesquisa da Engenharia Elétrica é maior e mais antiga que a própria estrutura departamental. Historicamente, teve expressiva participação no processo de urbanização e grandes obras no Estado de São Paulo, desenvolvendo cooperação técnica com os governos e prefeituras de São Paulo, a partir de seus laboratórios. A partir dos anos 60, a Escola ganha novos rumos quando se iniciam as atividades nas áreas de informática e logo depois nas telecomunicações. Abandona então seu perfil de escola profissional e assume definitivamente a vertente da pesquisa. Entre 1968 e 1975, o grupo de pesquisadores da área de

eletrônica se expande e enriquece, em função dos rumos da política federal e da reforma universitária.

A concepção norte-americana de universidade exerce forte impacto no trabalho acadêmico politécnico. Há intensa cooperação com empresas e transferência de equipes. *"Grandes projetos de P&D redundaram ou na conversão de professores em empresários, ou na contratação destes pelos clientes bem atendidos"* (CASTRO,; BALAN, 1994, p.20). Entretanto, o quadro positivo logo sofreria alterações. Mudanças repentinas na política federal somaram-se às dificuldades de retenção da equipe e esvaziaram o quadro de pesquisadores.

Em meio à crise, alguns laboratórios se enfraqueceram, enquanto outros assumiram um comportamento ainda mais empreendedor e progrediram. Em face dessas mudanças, o grupo de pesquisadores da área de eletrotécnica e máquinas foi o menos afetado pelas políticas federais: não perderam quadros e contratos, e mantiveram seus maiores clientes públicos (Eletrobrás e Eletropaulo).

Em 1972 é constituída a FDTE (Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia), instituída por um grupo de professores da Engenharia Elétrica, com o intuito de firmar contratos de prestação de serviços à comunidade, facilitando a participação da Escola no desenvolvimento da tecnologia nacional. Ressaltando a necessidade de real apropriação do conhecimento desenvolvido na universidade pelo sistema produtivo, em 1987 Zagottis destacava que *"... a universidade pode e deve ter aqui o papel de colaborar decisivamente para evitar a simples transferência de "caixas pretas"* (ZAGOTTIS, 1987, p.9). Chamando a atenção para o que denominou transferências verticais e horizontais de conhecimento, Zagottis observa que a eficiente ligação entre universidade e empresa depende do desenvolvimento de competências gerenciais e tecnológicas. À época a Escola já possuía algumas estruturas de intermediação com a indústria como o NEP - Núcleo de Ligação Industrial da Escola Politécnica, a própria FDTE e a FCAV (Fundação Carlos Alberto Vanzolini).

Nessa linha de interação com as empresas e o governo desenvolveram-se as atividades do Departamento de Engenharia Elétrica. Em 1991, ocorre a mudança do nome do curso de Engenharia de Eletricidade para Engenharia Elétrica e, em 1992 é criado o PEA, a partir da divisão do PEL. Com a fundação do departamento, o grupo de pesquisadores foi legitimado.

A mudança da configuração departamental não afetou as lideranças e hierarquias informais, nem a orientação dos grupos de pesquisa do ponto de vista dos laboratórios, muito mais antigos que os departamentos. De fato, os laboratórios não têm existência formal na estrutura da Escola, porém

... os laboratórios contam com equipes maiores que o corpo docente ... há ainda um contingente expressivo cuja vinculação se dá por arranjos variados que incluem desde contratação por clientes, até contratos temporários de toda sorte. (CASTRO; BALAN, 1994, p. 33).

De forma geral, historicamente os laboratórios da Escola se acostumaram a operar por conta própria a partir de suas lideranças, a ter suas próprias fontes de financiamento e a formalizar convênios, sem a intermediação da diretoria. Por conta disso, houve um desenvolvimento desigual e fragmentado dos grupos de pesquisa na Escola. Em 1994, em estudo realizado junto à Engenharia Elétrica da EPUSP, Castro e Balan assim definiram a situação da pesquisa:

Sem uma direção unificada e sem uma integração efetiva entre laboratórios e departamentos, a atividade de pesquisa e o relacionamento com clientes externos tendem a refletir o ethos de cada líder e as condições particulares de cada grupo ... parece ter faltado gerenciamento ou iniciativas de avaliação e correção de rumos em alguns laboratórios... a reforma universitária, a estabilidade e a burocratização do ambiente universitário desprofissionalizaram a Engenharia, gerando um novo tipo de engenheiro que combina traços da competência técnico-científica do professor-pesquisador acadêmico, com a acomodação do funcionário público (CASTRO; BALAN, 1994, p.35-36).

A partir de 1994, a diretoria da Escola passa a formalizar os convênios. O grupo de pesquisadores do PEA era ainda novo e, apesar da histórica interação nacional, mantinha ainda fraca interação internacional, mesmo com docentes doutorados no

exterior. O grupo era jovem, consciente da própria capacidade de crescimento. Os vínculos com a sociedade foram ampliados: Secretaria de Ciência e Tecnologia e Desenvolvimento Econômico (com o qual desenvolveu o programa de energização rural) e a Eletropaulo (junto ao sistema de atendimento) foram parceiros importantes nesse período.

No governo Quéricia, mais especificamente em 1988, o grupo assinou convênio com a Eletropaulo para projetos com duração de cinco anos. A perspectiva de desenvolvimento de pesquisas em um prazo mais longo deu ‘fôlego’ ao departamento, possibilitando uma melhor estruturação e ampliação de contatos.

Ao longo de quatorze anos de existência, e contando com os auspícios da universidade, o departamento organizou-se em torno de uma estrutura administrativa robusta que lhe confere atualmente sustentação financeira. Este processo iniciou-se no ano 2000, a partir de um encontro na cidade de Valinhos (SP), onde foram estabelecidas as linhas de ação e a estruturação do departamento na forma de coordenadorias de administração, ensino, pesquisa. Foram também sedimentados os grupos de pesquisa. Por duas vezes o departamento passou por avaliações institucionais promovidas pela universidade. A participação do PEA nas atividades de ensino, pesquisa e extensão foi ressaltada.

8.4.2 Organização do trabalho de pesquisa

O departamento está estruturado em três coordenadorias departamentais, cada qual com sua autonomia, abrangendo as decisões que envolvem suas áreas de atuação: a coordenadoria de pós-graduação e pesquisa/extensão (envolvendo os grupos de pesquisa), a coordenadoria de ensino de graduação (envolvendo as áreas didáticas) e a coordenadoria administrativa (contemplando as estruturas de apoio), conforme definido no PGPEA de 1999. O diagrama a seguir explicita a organização:

Quadro 8.1. Organização do Departamento

No Plano de Gestão do PEA (PGPEA) ficou estabelecida a política de gestão departamental orientada para o apoio aos grupos de pesquisa. Também foram determinadas as metas de desempenho para estes grupos e para o departamento como um todo, a partir do oferecimento das adequadas condições: infra-estrutura física, recursos tecnológicos e recursos humanos de apoio às atividades de pesquisa.

Ao chefe do departamento cabe definir o plano de gestão e acompanhar sua implementação juntamente com os coordenadores. Providencia também os recursos necessários às atividades dos grupos e áreas didáticas, utilizando dotação orçamentária e contribuições originárias dos projetos realizados em cooperação com entidades externas à universidade (PEA, 1999). No início de cada ano, é realizada uma reunião específica para a análise crítica do Relatório Geral de Atividades, contando com a participação dos coordenadores, chefes de áreas e líderes dos grupos de pesquisa, e aberta a todos os docentes do departamento.

Semestralmente, os coordenadores apresentam seus relatórios de atividades nas reuniões do conselho, mantendo uma rotina de atualização de dados.

À coordenação administrativa cabe a tarefa de gerenciar os recursos orçamentários e extra-orçamentários, e aprovar gastos para a melhoria das instalações. Do total de recursos, até 10% pode ser utilizado autonomamente pelo chefe do departamento.

Especificamente, o coordenador de pós-graduação, pesquisa e extensão é responsável por relatar ao conselho de departamento as atividades desenvolvidas pelos grupos de pesquisa, os eventos importantes na área, e que devem contar com a participação dos pesquisadores e alunos, além de ser responsável pela aprovação de gastos com estas participações e as bolsas de mestrado e doutorado financiadas pelos órgãos de fomento.

Além disso, o coordenador é representante do departamento junto à comissão de pós-graduação da Escola e seu suplente é representante do departamento na comissão de pesquisa ou na comissão de cultura e extensão. Administrativamente, todas as decisões e projetos são aprovados em conselho e documentadas em ata. O Quadro 8.2. explicita a organização da Coordenação de Pós-Graduação, Graduação e Pesquisa/Extensão.

Quadro 8.2. Organização da Coordenadoria de Pós-Graduação, Graduação e Pesquisa/Extensão.

Os grupos de pesquisa são responsáveis pelas disciplinas de pós-graduação, pelos projetos de pesquisa e atividades de extensão. Sempre que possível, as atividades de pesquisa e extensão devem estar abrigadas em um grupo de pesquisa. Procura-se um equilíbrio entre as estratégias do grupo e a evolução acadêmica de cada docente.

O objetivo comum é o de oferecer condições de engajamento efetivo a todos os docentes em regime de tempo integral, mesmo aqueles que não estejam abrigados no RDIDP. Nesse sentido, é importante o fortalecimento da identidade institucional do departamento, que é alcançado por meio dos objetivos comuns, da coesão e da divulgação das atividades acadêmicas.

Parte importante das atividades desenvolvidas diz respeito à difusão do conhecimento produzido no departamento. A participação em eventos científicos estabelece trocas recíprocas entre os especialistas. Também a participação em

sociedades e associações científicas é estimulada, o que promove a representatividade do grupo tanto em âmbito nacional quanto internacional, agregando competências, induzindo à incorporação de padrões regulatórios internacionais e estimulando a melhoria da qualidade de processos e serviços na área.

Além disso, a participação do PEA em feiras e mostras do setor elétrico tem resultado na difusão dos trabalhos de pesquisa em âmbito nacional. A inserção internacional é comprovada pela inclusão do departamento no roteiro de visitas dos principais pesquisadores internacionais da área de estudos.

Como grupo de pesquisadores, o departamento está estruturado como uma burocracia profissional. Os times são formados por profissionais altamente qualificados que possuem um grau de autonomia bem elevado, formando de fato um grupo de especialistas. O controle é alcançado a partir de consensos e regras comuns (profissionalismo). Evidenciam-se ainda assim traços de burocracia profissional, principalmente em nível departamental, privilegiando-se a disciplina típica do profissional de ensino e pesquisa. A comunidade é aderente aos valores acadêmicos. O apoio administrativo é estruturado a partir de uma burocracia hierárquica tradicional, sem representatividade substancial no processo decisório da instituição.

Esta estrutura favorece as interações com outros atores justamente a partir das especialidades do grupo. Pontos fortes são as habilidades técnicas e o padrão profissional de trabalho. Nesse sentido, a estrutura de governança técnico-científica incorpora modos de cooperativos de negociação, reunindo atores empresariais, governamentais e universitários. No que se refere à interação com outros atores, o modelo de governança de déficit científico é o mais utilizado.

Conceito de Ciência

Do ponto de vista dos pesquisadores, é a busca da verdade o que norteia a ciência. Nesse aspecto, o conceito de ciência é explicitamente mertoniano. Uma intenção positiva norteia qualquer resultado científico.

A ciência é orientada para o bem. A ciência é a natureza. A ciência busca compreender a natureza para o bem estar do homem, filosoficamente. Ela tem seu próprio caminho (Prof. Gouvea).

Sob este prisma, a ciência não poderia sofrer, em essência, nenhuma ‘contaminação’ pela realidade. Enfraquece-se o compromisso com uma análise mais crítica da realidade sócio-econômica. Descontextualizada, a ciência que busca a verdade, embora respeitada, é em certa medida incongruente com a prática da engenharia. Em função disso, em certos momentos, questiona-se a engenharia como atividade que produz ciência. À engenharia caberia fazer ciência aplicada.

Conceito de inovação

A inovação é percebida como o resultado de uma atividade criativa, uma solução, a introdução de processos ou produtos significativamente melhorados, ou mesmo a difusão de uma descoberta (que pode ser um novo processo) ou invenção por meio de patente. Em geral, prevalece a noção de inovação tecnológica como processo de transformação e difusão de novos modos de produção ou novos produtos.

O que move a inovação na área tecnológica são as demandas da sociedade mesmo. Eu vejo que chegam a nós vários problemas, várias questões que são enfrentadas pela sociedade, com relação à distribuição da energia elétrica, a regulamentação, os serviços e esses desafios é que promovem as inovações (Prof. Gouvea).

Entretanto, a inovação não representa em si um tópico central de discussão nas atividades de pesquisa desenvolvidas no grupo. A orientação das pesquisas segue os preceitos da originalidade científica. Os pesquisadores consideram que a inovação enquanto processo sócio-econômico e discursivo oficial é um tópico relativamente novo no cenário nacional. Entendem também que a inovação é um

assunto importante nos países centrais e em países emergentes como a Coréia, China e Índia. No Brasil, a inovação é praticada nas grandes empresas a partir de centros de P&D e, ainda assim, muitas vezes encontra-se atrelada às sedes das multi e transnacionais. As pequenas e médias empresas ainda têm dificuldade no trato desta questão.

A inovação vai explodir não nas pequenas e médias empresas já estabelecidas, e sim nas novas empresas que serão criadas por engenheiros portadores de uma mentalidade voltada à inovação (Prof. Cardoso).

Por outro lado, do ponto de vista das atividades desenvolvidas na universidade, além do importante papel desempenhado na formação de pessoas, a contribuição à inovação se dá a partir da criatividade e a geração de conhecimentos, que ocorrem a partir de duas vertentes principais: projetos cooperativos e os trabalhos de alunos de graduação e pós-graduação vinculados ao departamento. Os projetos cooperativos são definidos como fontes legítimas de inovação incremental, uma vez que se baseiam em demandas das empresas, sejam elas estatais ou privadas. Boa parte das soluções orienta-se à resolução de problemas pontuais. Entretanto, alguns projetos geram resultados mais abrangentes ou de impacto maior para as empresas.

Eu entendo que nós não devemos excluir ninguém da inovação. Ela deve ocorrer onde há competência para ocorrer. O que existe é uma dificuldade maior da inovação dentro da universidade ganhar os espaços externos (Prof. Saidel).

É através dos trabalhos de conclusão de curso que são exigidos conhecimentos aprofundados sobre a área de atuação e cujos temas necessariamente exibem ligação com a realidade e a evolução do conhecimento visando a melhoria das condições de vida. Desta categoria de trabalho emergem temas relevantes que poderão ser desenvolvidos posteriormente em uma pós-graduação. Do trabalho de pesquisa realizado por alunos de pós-graduação em conjunto com os docentes orientadores, emergem os principais produtos científicos (na forma de trabalhos e artigos), que partem das linhas de pesquisa existentes e alimentam o desenvolvimento da agenda de pesquisa.

Conceito de Atividade de Pesquisa

Toda atividade que procura desenvolver algo novo ou aprimorar alguma coisa já existente, com base em métodos científicos e tecnológicos, é considerada atividade de pesquisa, abrangendo ciência, tecnologia e transformação.

É consenso que a pesquisa engloba o planejamento de atividades e destinação de recursos. Há o tempo de planejamento, a troca de informações e desbravar fronteiras, o que exige dedicação. Em geral, os pesquisadores dedicam 40% de seu tempo à pesquisa, 40% ao ensino, 20% para as atividades administrativas.

Inicia-se com a busca por informações da área pesquisada. Nesse sentido, em toda e qualquer atividade de pesquisa é necessário preencher lacunas de conhecimento tanto em busca de uma atualização (estado da arte), quanto no aprofundamento dos conhecimentos acerca de algum conceito ou tecnologia. A partir dessa pesquisa inicial, que em geral é bibliográfica, o pesquisador passa a executar de fato o projeto de pesquisa. Nesse momento serão redefinidas as etapas de projeto. Idealmente, todo e qualquer projeto terá como resultado o projeto em si, seus relatórios e, adicionalmente, produtos científicos que podem ser trabalhos apresentados em eventos, na forma de artigos ou ainda podem gerar teses, dissertações ou trabalhos de conclusão de curso desenvolvidos pelos alunos.

O dia do docente-pesquisador normalmente se inicia com a checagem das mensagens recebidas por e-mail. Em seguida é verificada a agenda das atividades de ensino, priorizando a elaboração de aulas, correção de provas e tarefas direcionadas aos alunos. Só então começam as atividades de pesquisa, a partir da verificação de todos os projetos e a observação de prazos, acompanhando o andamento. Os projetos incluem pesquisas bibliográficas e documentais.

Todos os projetos financiados pelos Fundos Setoriais têm uma fase inicial de pesquisa bibliográfica do estado da arte e depois o desenvolvimento do trabalho em si. Essa fase de pesquisa em periódicos e eventos internacionais e nacionais serve para ver os assuntos que

realmente podem ser considerados pesquisa. Também ocorre na época de submissão de novos projetos às concessionárias para solicitar a aprovação da ANEEL (Prof. Jardim).

Segundo os pesquisadores, a organização de pesquisa (grupos e comunidades) e a universidade podem contribuir para o desenvolvimento do país a partir de sua própria competência, de um lado pelo aprendizado e adaptação de tecnologias às realidades locais e, de outro, através da formação de novos profissionais e suas competências pela difusão desse conhecimento, que será transformado na prática da engenharia nas empresas.

O pesquisador da área de engenharia de qualquer parte do mundo onde a ciência é praticada, é o elemento que, face à sua competência, tem a capacidade de identificar a tendência da tecnologia, entendê-la com profundidade e adaptá-la às condições locais (Prof. Cardoso).

A dimensão política não pode ser ignorada. O pesquisador que toma decisões e se envolve em orientações de pesquisa deve ter uma visão política. Não pode prescindir desta interpretação.

...essa é uma questão que nós precisamos discutir permanentemente porque precisamos evoluir e construir diferentes futuros, os quais trarão conseqüências para toda a sociedade. Então, a visão política, em sentido amplo, é imprescindível... verificar todas as possíveis vertentes: técnica, econômica, ambiental... (Prof. Saidel).

Isso se reflete no ensino e resulta em desenvolvimento e envolvimento de alunos e outros pesquisadores. Um outro resultado relevante diz respeito ao aprendizado coletivo, alcançado a partir de trocas tanto com outros pesquisadores quanto com empresários e alunos de pós-graduação, estes últimos em geral advindos da indústria. A principal motivação para a pesquisa é investigar aspectos do conhecimento (tecnológico ou não) para melhor compreender os fenômenos, identificar e potencializar possibilidades de aplicação desse conhecimento na sociedade. O objetivo final da pesquisa é o desenvolvimento sócio econômico.

A motivação para a pesquisa tem dois eixos: um é o eixo externo. Faz parte do papel da universidade pública colaborar com o desenvolvimento sócio-econômico, principalmente em países em

desenvolvimento como o Brasil onde a universidade tem papel fundamental.

E um eixo interno, que está muito relacionado com um ambiente de trabalho investigativo para os alunos de graduação e pós-graduação. À medida que se desenvolvem as pesquisas, os alunos se envolvem naquele instante da vida e isso faz com que a investigação flua e o ensino flua também ... A pesquisa é um vetor de apoio ao ensino (Prof. Saidel).

Os líderes de pesquisa, em particular, envolvem-se mais com a prospecção de novas linhas e projetos de pesquisa, identificando oportunidades e direcionamentos nacionais e internacionais; elaboram projetos, avaliam resultados, analisam a redação de trabalhos e artigos, orientam vários alunos de pós-graduação, além de realizar as atividades administrativas e de ensino. Em geral integram sociedades científicas internacionais, são editores de periódicos e/ou avaliadores, organizadores em eventos e congressos, além de participarem de bancas e concursos.

Temas de Pesquisa

Em passado recente, que remonta a um período de vinte anos, o PEA desenvolvia pesquisas visando a apropriação de metodologias matemáticas destinadas à simulação de sistemas elétricos, visto que na época havia no país uma grande demanda criada por projetos voltados à construção de novas usinas e linhas. Devido à sua extensão territorial e a distância existente entre as usinas e os centros de consumo, o aprofundamento dos estudos dessas metodologias tornou-se essencial e resultou ainda em uma experiência e competência locais que foram disseminadas em outros países.

Uma vez que esta questão foi dominada, houve uma mudança no enfoque das pesquisas do departamento em direção à discussão da matriz energética nacional: diferentes aspectos de distribuição da energia, implicações da adoção de um tipo preponderante de energia em detrimento de outro tipo, ações deveriam ser tomadas no sentido de minimizar problemas na área energética. Neste momento, o

departamento passou a se envolver mais com as questões sociais que a área de energia suscita. A eficiência energética e a automação de sistemas elétricos tornaram-se duas áreas fortes.

A eficiência energética é uma área que tem sido negligenciada por uma razão muito simples: as empresas produtoras de energia, a Petrobrás e a Eletrobrás, que eram empresas estatais, mediam seu desempenho pela quantidade de produtos comercializados.... quanto mais energia vendesse, melhor, mesmo que o processo fosse ineficiente. Agora, o pensamento é outro: é preciso atender a mesma demanda com menos energia. A idéia de que o desenvolvimento se baseia em alto consumo de energia está acabando. Consumindo menos, sobram mais recursos (Prof. José Goldemberg).

Propensão à Mobilidade

Não é uma prática no departamento os pesquisadores se afastarem para trabalhar nas empresas. Abrir a própria empresa ou atuar em uma empresa ou outra ICT não é atividade trivial e é vista como situação a princípio interessante porém passível de criteriosa análise, posto que representa um potencial desfalque na equipe, mesmo considerando-se a possibilidade de contratação de temporários. Não obstante, a manutenção do vínculo com a universidade é essencial.

Eu estudaria esta possibilidade. Eu não trabalharia fora da USP mas sim vinculado à universidade. Não vejo problemas nisso. Mas não estão nos meus planos me desvincular da universidade. Acho importante esse contato com as entidades externas, principalmente em nossa área de atuação. Temos que estar atentos e envolvidos com a sociedade e com as empresas de modo a apreender a dinâmica desta realidade e descobrir as melhores formas de intervenção nessa realidade (Prof. Saidel).

Corroborando esta posição, na opinião do Chefe do Departamento, o movimento de mobilidade e flexibilização da atividade acadêmica é mundial e, desde que devidamente disciplinado, contribui para estreitar as relações entre universidade e sociedade. Entretanto, este assunto ainda necessita ser devidamente discutido na Universidade, na busca pela regulamentação das ações. A maior parte dos pesquisadores acredita que os profissionais que atuam na USP, sobretudo os mais

jovens, possuem características empreendedoras. Porém, desse ponto até a abertura de empresas próprias, os entrevistados observam uma grande distância.

Por outro lado, não há motivo relevante para o afastamento do pesquisador da Universidade para a realização de atividades junto às empresas ou mesmo para a constituição de empresa própria, uma vez que estas atividades já se realizam tanto formal quanto informalmente, sem que para tanto haja perda de vínculos ou vantagens institucionais. Os pesquisadores vêem de forma positiva o estreitamento de relações.

Estrutura Departamental

O departamento desenvolve pesquisas em racionalização, planejamento, automação e controle da geração, transmissão e distribuição e uso final de energia nos sistemas elétricos, preocupando-se com a universalização do atendimento dos serviços públicos de energia e seu uso eficiente. Para tanto, atua em quatro linhas de pesquisa, a saber:

- ASEPI – Automação de sistemas elétricos de potência e sistemas industriais
- EPCE – Eletrônica de potência e conversores estáticos
- MAG – simulação de fenômenos eletromagnéticos e mecânicos em dispositivos elétricos
- PTEE – Produção, transporte e uso da energia elétrica.

Automação de Sistemas Elétricos de Potência e Processos Industriais - ASEPI

Esta linha inclui, de um lado, as pesquisas relativas aos sistemas elétricos de potência usando técnicas digitais. Os sistemas que estão relacionados com esta linha são os sistemas de supervisão e controle da transmissão e os sistemas de automação de subestações, de usinas hidro e termoeletricas, e da distribuição. De outro lado, realiza estudos de automação de sistemas industriais, portuários e

prediais, abordando algoritmos, procedimentos e aspectos tecnológicos para garantir operacionalidade, confiabilidade e manutenibilidade aos processos através da flexibilidade de sistemas, comunicação de informações, desenvolvimento de células de trabalho, implantação de acionamentos de máquinas e motores e robotização de funções. Os grupos que atuam nesta linha são:

- GAESI: Grupo de Automação Elétrica em Sistemas Industriais
- GA-GTD: Grupo de Automação da Geração, Transmissão e Distribuição
- LPROT: Laboratório de Proteção Digital
- LSO: Laboratório de Sensores Ópticos

Eletrônica de Potência e Conversores Estáticos - EPCE

A Eletrônica de Potência trata da conversão estática de energia elétrica em suas diversas formas, com alta eficiência e qualidade. Por conversão estática entende-se conversão sem partes móveis, o que é proporcionado por semicondutores de potência (transistores, tiristores, diodos, e outras chaves eletrônicas); alta eficiência implica em baixas perdas, o que é importante para a conservação de energia elétrica, e é conseguido normalmente operando as chaves eletrônicas em modo chaveado (aberto/fechado, em contraste com a operação em modo linear quando há tensão e corrente simultaneamente na chave, aumentando bastante suas perdas); e qualidade significa baixa poluição elétrica em uma rede de corrente alternada (CA), poluição essa produzida por harmônicos de tensão e corrente, e fator de potência (cosseno da defasagem entre tensão senoidal da rede CA e a fundamental da corrente na rede) baixo. Atuam nesta linha de pesquisa o grupo:

- LEP: Laboratório de Eletrônica de Potência

Simulação de Fenômenos Eletromagnéticos e Mecânicos em Dispositivos Elétricos - MAG

Estudos das distribuições de campos eletromagnéticos em dispositivos e sistemas elétricos com geometrias bidimensionais e tridimensionais e seus acoplamentos

com os fenômenos térmicos e mecânicos por métodos numéricos. Atua nesta linha de pesquisa:

- LMAG: Laboratório de Eletromagnetismo Aplicado.

Produção, Transporte e Uso da Energia Elétrica - PTEE

Esta linha de pesquisa trata de estudos e metodologias relativos ao planejamento, projeto, operação e manutenção dos sistemas de geração de energia elétrica, considerando todas as suas fontes primárias, e dos sistemas de transmissão, sub-transmissão e distribuição de energia elétrica, inclusive levando-se em conta o uso final da energia. Atuam nesta linha de pesquisa os seguintes grupos:

- ENERQ: Centro de Estudos em Regulamentação e Qualidade de Energia
- GEPEA: Grupo de Energia
- LSP: Laboratório de Sistemas de Potência

O projeto de maior impacto social dos grupos que atuam nessa linha de pesquisa é o de energização rural (Luz para Todos), que visa identificar as possibilidades que permitam a todos moradores da zona rural brasileira o acesso aos benefícios da energia elétrica.

Observa-se que o desenvolvimento dos temas de pesquisa deu-se em função da trajetória do grupo, seguindo primeiramente as motivações e expertise dos docentes. Por outro lado, encontra-se limitado pelo corporativismo acadêmico. O sistema de avaliação pelos pares organizado pelas agências de fomento, em especial a CAPES, é um poderoso mecanismo de controle, uma vez que as trajetórias e produtos científicos são pressupostos para a concessão de bolsas e financiamento de projetos, bem como são determinantes na avaliação departamental.

Ainda assim, os grupos incorporam novas áreas de pesquisa a partir das constantes trocas com o setor privado.

Dentro do foco da linha de pesquisa e da linha acadêmica nós prospectamos no mercado e, dentro dos interesses dos pesquisadores que nos procuram na academia, procuramos pesquisas que possam enriquecer nossa linha. A partir da fronteira do conhecimento expressa nos trabalhos e artigos publicados, juntamente com idéias advindas de alunos e outros pesquisadores, os projetos são iniciados.

Pelo lado do mercado, nós procuramos as empresas públicas e privadas que têm interesse em desenvolver pesquisas dentro dessa área digamos orientada pelas linhas de pesquisa da universidade (Prof. Gouvea).

A preocupação é converter os conhecimentos em energia de forma que possam beneficiar a sociedade. Como utilizar o conhecimento para que se propiciem à sociedade ferramentas capazes de atender suas demandas, de modo a fazer melhor uso da energia e os recursos em geral, tanto na parte da produção quanto no uso da energia? Na opinião dos pesquisadores há hoje uma correlação direta entre a energia, a questão ambiental e a questão social.

Tipos de Pesquisa e Relação com a Sociedade

Como já sinalizado no item de conceito de pesquisa, destaca-se a atividade da engenharia como essencialmente aplicada e direcionada à extensão. Existem muitos projetos em P&D, considerados como pesquisa aplicada. Os pesquisadores afirmam que na engenharia nem sempre a divisão entre pesquisa e extensão é clara.

A extensão é caracterizada como prestação de serviços em geral remunerada (assessoria, consultoria), direcionada à resolução de problemas, ao passo que a pesquisa tem como principal característica o investimento a fundo perdido, que envolve risco e nem sempre está direcionada a algum problema específico mas serve de base científica e conceitual ao desenvolvimento ou aprimoramento de novas tecnologias. A pesquisa pura (no sentido lato) é definida preferencialmente como a busca pela compreensão dos fenômenos. A pesquisa aplicada ocorre com frequência e é caracterizada a partir do objetivo dual de compreensão e uso, porém

motivada principalmente pelo desafio da resolução de problemas colocados pelas empresas e pela sociedade.

A distinção entre pesquisa e extensão e entre a pesquisa pura e a pesquisa aplicada é muito difícil para nós... agora estou com o macacão da pesquisa, depois ponho o macacão do ensino... brincávamos com isso: você está com o chapéu do ensino, da pesquisa e da extensão.

A engenharia é uma atividade aplicada. O PEA é muito organizado na área de extensão. Têm projetos grandes, projetos de sucesso (Prof. Natal).

A engenharia experimenta um processo contínuo de contaminação social, posto ser uma ciência essencialmente voltada aos problemas que afetam a sociedade, segundo dois movimentos: um prospectivo, através do qual o engenheiro identifica problemas e busca solucioná-los e outro reativo, através do qual sinais de problemas chegam ao pesquisador que então procura solucioná-los.

A ciência praticada na Escola Politécnica tem uma parte de ciência básica importante mas sempre visa uma aplicação prática. Existem situações em que se começa a estudar uma teoria e logo se imagina como este estudo poderá resultar em alguma aplicação prática, voltada à resolução de um problema industrial por exemplo (Prof. Cardoso).

A contribuição dos projetos de extensão como fontes potenciais de avanço científico se dá a partir de idéias e estudos daí surgidos que, em geral, passam a ser alvo de alunos de iniciação científica e de pós-graduação. Neste sentido, considera-se que também os serviços de extensão são fontes potenciais de inovação.

Há um direcionamento ao enriquecimento das situações de trabalho, definindo distintos eixos de atividades que tendem a se mesclar, extrapolando os limites institucionais. Deste modo, observa-se uma abertura às trocas com o setor empresarial, fonte de projetos e alunos em potencial. Novos espaços de conhecimento são criados com base na interdisciplinaridade.

Financiamento da Pesquisa

A partir dos projetos, o departamento mantém um fundo comum que torna disponíveis verbas para compra de equipamentos, reformas, contratações temporárias e financiamento de atividades de aprendizado para alunos e docentes. Com a privatização do mercado de energia elétrica, as empresas foram obrigadas pela ANEEL a destinar 0,5% de seu faturamento bruto às atividades de P&D. Isto abriu uma linha de recursos equivalente ou maior àquelas linhas de financiamento mantidas pelas agências de fomento. O ENERQ e o GA-GTD são grupos do Departamento que se apóiam muito neste incentivo setorial. Sem estes incentivos apenas as grandes empresas como a Vale do Rio Doce e Petrobrás teriam condições de investir em P&D. Também são recebidos recursos da ANP (Agência Nacional de Petróleo).

Os recursos advindos de projetos realizados junto ao CNPq e FINEP representam um montante inferior aos projetos contratados com empresas como a Eletropaulo, Vale do Rio Doce, Petrobrás, Docas de Santos que, em geral envolve vários departamentos e ICT, além de empresas de menor porte, constituindo-se em redes de pesquisa. Não parece existir qualquer preocupação por parte dos pesquisadores com relação busca por financiamento de suas pesquisas no mercado. Devido à trajetória e competência reconhecidas pelas empresas na área, o grupo de pesquisadores é constantemente procurado.

Isso não significa que todos os grupos tenham pesquisas financiadas. Alguns, pela própria linha, têm mais dificuldade em eleger interlocutores no setor privado nacional. Para estes as bolsas das agências de fomento tornam-se mais importantes.

Entretanto, praticando o que um pesquisador denominou de “política Hobin Hood”, o conselho departamental vale-se do fundo de pesquisa para dar suporte

aos laboratórios ‘mais pobres’. Isso diminui as assimetrias e promove um desenvolvimento mais equânime.

Relações de Cooperação Institucional

O PEA mantém estreito relacionamento com vários centros de pesquisa vinculados ou não à universidade. O instituto mais próximo é o IEE – Instituto de Eletrotécnica e Energia da USP, cuja atuação temática encontra-se muito próxima ao departamento. Este relacionamento inclui a cessão de professores de ambas as partes para ministrar aulas e palestras, desenvolver atividades didáticas e de pesquisa em conjunto, co-orientar estudantes, bem como a cessão de laboratórios para a realização de experiências didáticas. O trabalho de pesquisa, que é realizado em conjunto com o instituto, possibilita o avanço da ciência e da tecnologia no que se refere às energias alternativas, com ênfase não a elaboração de novos produtos, antes a avaliação da inserção das novas energias na matriz energética nacional.

Outra entidade com a qual o departamento mantém uma relação próxima é o Centro Tecnológico da Marinha (CTM), situado no campus da USP de São Paulo. Inclui-se a cessão de pesquisadores para a realização de pesquisas conjuntas de interesse comum a ambas as instituições, especialmente na área de eletromagnetismo. Contempla ainda a formação de profissionais altamente capacitados através do programa de pós-graduação em engenharia elétrica.

Com o IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas, o departamento desenvolve trabalhos através do Laboratório de Avaliação Elétrica do instituto nos seguintes temas: tecnologia metro-ferroviária, compatibilidade eletromagnética, instalações industriais e materiais magnéticos.

O IPT agrega um ganho sensível de qualidade às nossas pesquisas, através da disponibilização de equipamentos de medidas elétricas sofisticados, para validação das metodologias desenvolvidas pelos grupos (PEA, 2003)

O departamento mantém também estreita relação com a Comissão dos Serviços Públicos do Estado de São Paulo (CSPE), através de um programa de cooperação no qual o PEA vem colaborando na definição da política de regulação dos serviços associados à distribuição de energia elétrica no Estado.

Além destas parcerias, o departamento formou equipes e ajudou na implantação de laboratórios similares aos seus no Centro de Tecnologia Aeronáutica (CTA), no Centro de Materiais de Lorena, e no IBILCE/UNESP de São José do Rio Preto. Através do programa da CAPES PROCAD, o PEA estabeleceu vínculos importantes com a Universidade Federal de Santa Catarina e com a Universidade Federal de Minas Gerais, no que se refere a trocas de pesquisadores e conhecimentos entre os grupos de pesquisa envolvidos.

Relações Cooperativas com Empresas

As interações com as empresas se dão em distintos níveis de envolvimento: individual, por grupo de pesquisa, por laboratório, ou mesmo envolvendo todo o departamento. São concomitantes ao desenvolvimento rotineiro das demais atividades.

As atividades de extensão representam uma efetiva aproximação entre universidade e empresa. Desta maneira, entende-se no departamento que as empresas não teriam que necessariamente desenvolver seus próprios centros de P&D, uma vez que poderiam, e de fato se utilizam das ICT, para esse tipo de atividade, através dos pesquisadores e do uso de suas instalações e laboratórios.

Como exemplo local de parceria é citada a empresa Rockwell de motores elétricos que mantém dentro do próprio departamento seu laboratório de ensaios. Em contrapartida a indústria oferece estágio aos alunos da área. Tal parceria só foi possível devido à Lei de Informática. Analisa-se que isso só ocorreu devido à obrigatoriedade da lei de destinação de parte do faturamento bruto à P&D.

A relação com as empresas é encarada como um fato positivo, fonte de identificação de problemas que podem gerar estudos e contribuir para a formação de novos engenheiros. Sugerem que, em geral, os contatos entre empresários e pesquisadores são simples e fáceis, posto que os primeiros buscam especialistas que os ajudem a resolver problemas e operar mudanças, e os últimos, por experiência, já aprenderam a direcionar seu posicionamento à resolução rápida das questões e à obediência aos prazos acordados por ambos. Deixam, em função disso, os tópicos de pesquisa que demandam maior tempo de estudo e dedicação a outro momento, reservando-os às atividades de pós-graduação.

Muitas vezes aqueles cientistas mais preocupados com a publicação de papers em periódicos internacionais acabam não compreendendo esse aspecto bastante importante que é o direcionamento da pesquisa à prática (Prof. Jardim).

Por vezes o relacionamento com a iniciativa privada é polêmico devido a considerações de afastamento das atividades públicas de ensino e pesquisa em direção à comercialização. Em função disso, a relação de trabalho e as atividades de pesquisa precisam ser disciplinadas e orientadas ao desenvolvimento de projetos conjuntos de alto nível, buscando um afastamento de atuações de simples consultoria. Deste modo, os parceiros evoluem dentro de uma relação responsável e ética onde todos ganham. As parcerias independem do local de atividades, que ora se desenvolvem na Universidade, ora nas empresas solicitantes.

A cooperação com empresas se dá de diversas formas que vão desde a simples resposta a perguntas pontuais, consultorias informais, pequenos projetos, até consórcios.

Em junho de 2006, o número total de docentes em Regime de Dedicação Integral à Docência e à Pesquisa (RDIDP) na Escola Politécnica era de 470. Destes, 326 docentes haviam solicitado exercício simultâneo de atividades, o que demonstra expressiva interação com o meio externo.

Em geral essas interações se baseiam na confiança. No momento em que as relações contratuais tornam-se essenciais, entram as Fundações como intermediárias e facilitadoras da administração de projetos. Das dificuldades apontadas na interação com as empresas a maior parece referir-se à dificuldade de viabilizar-se contratos e contratações diretamente pela USP. O uso das fundações é visto como mal necessário nacional. Apesar das facilidades, reportam-se significativos custos de manutenção de contratos.

Quanto maior o número de parceiros, maior será a formalidade. Constituem-se então as redes de pesquisa, momento em que a Universidade representa papel fundamental na governança das atividades e das distintas responsabilidades dos atores envolvidos. Entre os convênios firmados, a maior parte se refere à cooperação técnico-científica. Na Escola Politécnica um serviço de convênios foi especialmente constituído para controlar tanto o exercício simultâneo de atividades dos docentes quanto os contratos vigentes. A questão de propriedade dos resultados de pesquisa consorciada já foi tratada institucionalmente mas nem todas as empresas aceitam as condições impostas pela Universidade.

O patenteamento de resultados das pesquisas não é uma atividade priorizada, tanto devido ao excesso de procedimentos burocráticos, quanto às dificuldades de redação e encaminhamento de patentes. Entretanto, a publicação de uma patente é motivo de orgulho e apreço por parte dos membros do departamento. No que se refere aos projetos realizados em conjunto com as empresas, observa-se que sua administração é atividade complexa e envolve rigoroso controle de prazos, recursos financeiros e humanos.

Um pesquisador observou que, depois que se subtraem as porcentagens da Universidade, da Escola, da fundação, do departamento, contabilizam-se as despesas com as pessoas contratadas, os gastos com materiais, imposto de renda, ICMS, pouco resta ao projeto de fato. Ainda assim o projeto é realizado a contento.

A avaliação é sempre positiva quando se analisam os resultados. Todos ganham: as empresas, as distintas instâncias da universidade, pessoas encontram emprego (deste a atendente até outros pesquisadores contratados), profissionais se aperfeiçoam, há avanço sócio-econômico, e há avanço científico expresso na forma de artigos científicos e trabalhos de pós-graduação publicados. Além dos benefícios diretos para a empresa, são gerados vários benefícios indiretos. Longe de ser uma perigosa união, as parcerias público-privado são fonte de benefícios para todos os envolvidos.

8.4.3 Relação com a Universidade

Estrutura Institucional e Jurídica

De forma geral, a estrutura institucional e jurídica exerce impacto nas atividades de pesquisa que envolvem parcerias entre os grupos acadêmicos e as empresas. Os pesquisadores percebem dificuldades de apoio em relação à documentação e outros trâmites, sobretudo no que se refere aos procedimentos burocráticos, embora os compreendam. A Universidade é uma instituição pública que obedece às leis e cumpre suas responsabilidades sociais e científicas. Para tanto, deve cercar-se de mecanismos de controle.

Os pesquisadores entendem que os órgãos centrais da universidade devem atuar como agentes reguladores da atividade departamental, uma vez que várias atividades exercidas pelos docentes e que afetam diretamente os departamentos, não foram ainda devidamente legisladas. Em função das ambigüidades, conflitos de interpretação surgem quando da avaliação da atividade departamental pelos órgãos centrais. Espera-se que a Universidade apresente regulamentações claras e, na medida do possível, flexíveis de modo que possam ser adaptadas às especificidades de cada unidade (PEA, 2003).

Os pesquisadores consideram que a Universidade, no que se refere à intermediação entre empresas e universidade e no que tange à inovação, possui estruturas adequadas. Porém, estas estruturas são insuficientes.

Esse é um aspecto que precisaria ganhar corpo e dinamismo, para poder atender de maneira integrada as demandas que existem na sociedade. Há muitas respostas com as quais a universidade pode contribuir e há a necessidade de se criar mecanismos para que esse conhecimento se difunda e que a atividade do pesquisador (docente ou aluno de pós-graduação) seja envolvido nesse processo (Prof. Saidel).

Hoje os projetos de pesquisa desenvolvidos com empresas são viabilizados pelas fundações. É consenso entre os entrevistados que não é possível prescindir das fundações, uma vez que as restrições impostas à Universidade no tocante à gestão de recursos financeiros, tornam os processos mais lentos e burocratizados. Cabe às fundações o papel essencial de torná-los mais ágeis. As dificuldades percebidas pelos pesquisadores se referem ao excesso de exigências e procedimentos burocráticos por parte da Universidade.

Atualmente, as atividades que envolvem as empresas estão concentradas na FUSP, que dá o apoio operacional, administrativo e jurídico. Alguns docentes estão negociando taxas mais baixas de administração de projetos junto à FDTE. Em função disso tem ocorrido uma pequena migração para esta fundação em detrimento da FUSP. A utilização da fundação ocorre para projetos que envolvem os indivíduos ou grupos de pesquisa. Para projetos maiores, em que estão envolvidas outras unidades, o departamento constitui-se em uma unidade da Escola Politécnica, através da qual os projetos institucionais são administrados. Neste caso, o órgão intermediador é a USP, atuando diretamente com a FINEP.

Os projetos são administrados pelas fundações: FUSP e mais recentemente a FDTE. Existem alguns projetos da FINEP mas, devido à burocracia (sic), eles têm prioridade menor. Na realidade, os primeiros projetos que tivemos foram negociados diretamente com a USP mas isso envolvia uma série de procedimentos de aprovação jurídica, o que é uma situação bastante compreensível, em função das responsabilidades da

universidade ... realmente, é melhor transferir a responsabilidade dos contratos para as fundações porque aí a USP não precisa sair de seu papel principal que é o ensino (Prof. Jardim).

Há uma concordância entre os entrevistados de que, à medida que as atividades colaborativas vão tendo maior relevância no conjunto das atividades, necessitam ser mais bem administradas. De outro modo não seria possível realizar os projetos conjuntos. Sobressaem então as competências gerenciais e negociais.

Além da gestão dos projetos em si, é preciso interpretar contratos, administrar recursos materiais, financeiros e pessoas, além do projeto (Prof. Gouvêa)

A Agência USP de inovação é reconhecida como estrutura que incentiva a inovação. O NUDI é reconhecido colaborador também. Porém, ainda é insuficiente. Há passos a seguir que se iniciam no envolvimento institucional maior.

Há um preconceito que em parte já foi derrubado, mas nós encontramos esse preconceito... eu reputo que às vezes esse preconceito tem algumas bases reais, de que a universidade não consegue trabalhar em parceria com as entidades privadas ... isso não é mais verdade, em grande parte das experiências que conheço. Notamos que cada vez mais os pesquisadores e líderes de grupos de pesquisa trabalham com conceito de gestão de projetos, cronogramas, com controle de qualidade dos resultados obtidos ...

...entendo que a universidade está cada vez mais capacitada a ter uma interação com o setor produtivo e isso eu acho que precisa ser catalisado com mais ênfase. Refiro-me aos aspectos de efetiva contribuição (Prof. Saidel).

O líder destaca que a cada oportunidade de interlocução inúmeras áreas de eventuais contribuições são identificadas. Mas as possibilidades que, de fato, acabam vingando são pequenas. Daí a necessidade de haver um facilitador, na elaboração da parceria, não só nos aspectos burocráticos mas muito mais nos aspectos de aproximação e identificação de necessidades.

Mecanismos de Avaliação e Reconhecimento

Na opinião da maioria dos pesquisadores, a qualidade da pesquisa hoje em dia é muito melhor do que aquela realizada há dez anos. O acesso às informações e a facilidade de interação entre pesquisadores, bem como o direcionamento à qualidade trouxe benefícios para todos os atores.

Aferição da qualidade de pesquisa é um aspecto bastante evolutivo e dinâmico porque na medida que as demandas são diferentes, deveríamos privilegiar as pesquisas que atendem àquela demanda. (relevância). O mérito da pesquisa há cem anos atrás é diferente do mérito de uma pesquisa hoje.

Por exemplo, não se pode esquecer que estamos no Brasil, no século XXI, uma porção de problemas emergentes, e talvez uma pesquisa aplicada no desenvolvimento social por exemplo, específico do país teria um mérito muito grande nesse momento, diferentemente de uma pesquisa básica, que talvez tivesse um mérito maior em outro ambiente. Sem desmerecer nenhuma nem outra (Prof. Gouvea).

Em geral, os fatores que direcionam as atividades de avaliação departamental envolvem três instâncias, que experimentam distintos critérios de relevância:

- critério de adequação e eficácia em relação aos objetivos institucionais, principalmente aqueles relativos ao ensino
- critério acadêmico, relativo à reputação e reconhecimento da competência do grupo
- critérios burocráticos e administrativos, relativos ao cumprimento de cronogramas e orçamentos

Qualquer pesquisador atua pensando nestas distintas porém interdependentes esferas de seu trabalho. Embora haja preferência pessoal por uma ou outra ênfase, em termos institucionais espera-se que o docente-pesquisador, principalmente aqueles em regime de dedicação integral à docência e à pesquisa, atue com igual empenho nas três vertentes.

No que se refere à avaliação da pesquisa, os pesquisadores reconhecem que, no âmbito da Universidade e das agências CAPES, CNPq e FAPESP, a qualidade perseguida é aquela que traz resultados acadêmicos na forma de número de publicações científicas selecionadas pelo ISI, índice Qualis e outros mecanismos de reconhecimento científico. Nesse aspecto, a construção de uma reputação científica internacional integra a política de pesquisa do grupo e é considerada importante.

Entretanto, a reputação do departamento encontra-se também fortemente ancorada na qualidade de seu capital humano (pesquisadores, funcionários e alunos), que determina o alcance aos melhores projetos, sua capacidade de inovação, maior produção científica, melhor formação de seus alunos, bem como maior grau de autonomia. Em seu capital social (redes sociais construídas ao longo dos anos) a reputação constrói-se por meio da efetividade de alcance de seus projetos e sua vinculação às ênfases de pesquisa internacionais, ao direcionamento governamental em âmbito nacional e às demandas regionais e estaduais, onde os vínculos com as empresas são mais fortes.

Observa-se que as atividades de extensão em forma de consultorias e projetos conjuntos não são exatamente valorizadas pelos órgãos centrais da Universidade (CERT) e mesmo pelas agências de fomento. A cultura científica, que se baseia fundamentalmente no reconhecimento de qualidade a partir de *peer-reviews*, ainda é muito forte e encontra-se disseminada nas instituições ligadas à pesquisa.

Como a engenharia é uma área direcionada à aplicação, tais critérios não a favorecem especialmente. Na opinião de alguns pesquisadores, critérios diferenciados de avaliação deveriam ser adotados.

Na USP temos um ambiente onde a pesquisa na engenharia, essencialmente aplicada, é avaliada com padrões não muito diferentes de uma pesquisa básica, filosófica. Então é muito difícil essa avaliação mas deveria ter visões diferentes ao se tratar de pesquisas diferentes.

Tudo é pesquisa mas os focos são diferentes. No fundo precisamos dizer que a contribuição da universidade vai muito além da pesquisa básica. Ela pesquisa os reais problemas da sociedade atual. (Prof. Gouvea).

Outro pesquisador manifestou sua opinião ao enfatizar que os atuais critérios institucionais de avaliação em geral se concentram no *ex-ante* (objetivos e intenções) da pesquisa e em seus produtos acadêmicos, quando o certo seria concentrarem-se no *ex-post* (resultados atingidos) em relação aos impactos positivos diretos e indiretos gerados no sistema sócio-econômico e acadêmico.

Na opinião da maioria dos pesquisadores, institucionalmente a qualidade da pesquisa hoje em dia é aquela que traz resultados acadêmicos na forma de número de publicações. Tal direcionamento, embora aceito como critério, é considerado insuficiente como medida de avaliação do desempenho acadêmico nas atividades de pesquisa.

É preciso muito critério ao se avaliar a qualidade da pesquisa. Nem toda pesquisa tem ou gera um resultado palpável. Você tem pesquisas em áreas de fronteira que não sabe onde vai chegar. Você pode chegar a uma demonstração de inviabilidade daquele percurso. E isso faz parte da pesquisa ... Não há somente casos de sucesso. Com o fracasso também se aprende ... Há necessidade de avaliar não só os resultados mas também o processo (Prof. Saidel).

A criação de patentes é vista com certa reserva. Um pesquisador externou sua impressão a respeito do assunto observando que de início o critério de avaliação de mérito científico recaía sobre a publicação de papers. Depois, utilizando como argumento a baixa difusão e impacto do conhecimento publicado em congresso, os critérios se alteraram para privilegiar os artigos em periódicos com *peer review*. Hoje esse argumento não se sustenta pois a maior parte da produção científica está disponível na internet. A publicação de patentes é mais um mecanismo que surge.

A patente é importante desde que traga resultados comerciais. Como o processo de pedido até a publicação envolve várias etapas, o sujeito pede e depois às vezes não completa o processo. Não adianta fazer pedido e esquecer ... embora o processo seja mesmo demorado. Às vezes o pedido também é feito apenas para demonstrar uma boa intenção ... É preciso avaliar o conteúdo

das patentes para ver se realmente representam uma inovação. Esse é o lado negativo da procura por patentes. (Prof. Jardini).

De todo modo, a inclusão de indicadores de desempenho em pesquisa relacionados à inovação, e em particular às patentes, é decisão recente, como bem explicitou outro líder de pesquisa.

Há uma necessidade das estruturas universitárias se tornarem mais flexíveis para poderem comportar e incentivar a questão da inovação, inclusive com o próprio reconhecimento por parte das entidades que fazem avaliação e reconhecimento de considerarem a inovação com mais peso.

Até recentemente as patentes pouco valiam dentro da vida de um pesquisador. E hoje ainda esta realidade não mudou totalmente. Há que se valorizar mais as patentes para que se dê exemplo de um valor maior de atuação, um indicativo direcionado à inovação (Prof. Saidel).

Outro critério de avaliação sugerido na engenharia refere-se aos projetos conjuntos, que deveriam ser considerados como indicadores de excelência na pesquisa.

Ao ser questionado quanto aos critérios de avaliação de qualidade adotados pelas instituições de pesquisa, um pesquisador assumiu uma orientação distinta. Para ele, o melhor indicador de qualidade é aquele que se expressa na escolha de uma empresa por determinado grupo de pesquisa ou pesquisador. A empresa pode, a rigor, escolher qualquer grupo e arcar com os riscos. Se opta por um em particular e a ele retorna, é porque já conhece o resultado de seu investimento e confia. Esse é o maior certificado de qualidade para um grupo de pesquisa.

Quando uma Eletropaulo vem contratar uma pesquisa aqui no departamento, o que isso significa? Essa empresa reconhece o valor do grupo e do pesquisador, um valor até maior do que o aspecto científico muito valorizado pela Fapesp (Prof. Jardini).

A necessidade de criação de novas estruturas institucionais de intermediação entre universidade e empresa não é apontada como prioridade. O mais importante

parece ser tornar os processos transparentes. Na opinião de um pesquisador, ainda existem áreas cinzentas na avaliação de projetos e pedidos de financiamento. Desse modo, muitas vezes ocorrem favorecimentos baseados na amizade, em detrimento dos critérios de qualidade.

A gestão distribuída dos recursos é apontada como solução nesses casos. Assim há uma homogeneização dos grupos e projetos. A intermediação deve ocorrer a partir dos órgãos da universidade no caso de decisão institucional de direitos de propriedade intelectual. A Petrobrás é citada como exemplo. A empresa não quer abrir mão da posse integral da propriedade intelectual. Esse tipo de situação deve ser arbitrada pela instituição.

A competitividade é vista como fator incentivador de busca constante pela qualidade. Os possíveis conflitos são encarados como parte do processo.

A privatização da universidade é uma questão difícil. A separação entre público e privado envolve várias instâncias. Os recursos das empresas proporcionam melhoria das instalações. Porém no que se refere à distribuição de vagas para alunos, isso já não cobre e existe uma grande demanda. O provimento de vagas para todos é questão de justiça social. Mas não significa um nivelamento da qualidade por baixo. Os projetos são importantes para a sustentação das atividades de pesquisa e direcionam à competitividade maior. Sem isso a Universidade ficaria para trás. Por outro lado, a idéia de constituição de uma universidade empreendedora é vista como conceito redutor.

O que é universidade? É a engenharia, é física, é química, é biologia...? Eu acho que é uma visão segmentada extrapolada para um conjunto sem uniformidade (prof. Jardim).

A engenharia em uma faculdade é uma. Aquela engenharia feita nas Universidades é outra, encontra-se enriquecida porque derivada de um contexto interno e externo. É preciso respeitar todas as áreas de conhecimento.

Diante do quadro atual, aos pesquisadores resta o desafio de procurar conciliar as diferentes demandas. A fim de satisfazer as exigências da Universidade, além de administrar projetos e parcerias, procuram publicar trabalhos e artigos, envolvem-se em atividades administrativas, mantêm em dia suas agendas acadêmicas. Isso representa uma sobrecarga de trabalho e responsabilidade que aumenta a necessidade de gerenciamento de tempo e prioridades.

Mecanismos de Mobilidade

Reconhecem-se certos limites e barreiras estatutárias na Universidade com relação à mobilidade do pesquisador para a empresa. O regime de trabalho e a estrutura de evolução de carreira são fatores limitantes. A revisão do Estatuto da Universidade em 1998 facilitou essa interação, uma vez que concedeu maior liberdade ao pesquisador para o exercício simultâneo de atividades, além daquelas consideradas acadêmicas. Antes, ao pesquisador em regime de dedicação integral à docência e à pesquisa, nada era permitido.

Da mesma forma que um profissional da empresa direciona-se à prática, o pesquisador acadêmico agrega valor a partir de uma base mais científica e metodológica. Existe uma simbiose universidade empresa. A mobilidade já ocorre a partir dos fundos setoriais. Uma parte é gerenciada pelo CNPq e outra é gerenciada pelas empresas. No caso do setor elétrico isso já ocorre. A decisão recai sobre onde desenvolver a pesquisa, se na empresa ou na universidade. A forma de realizar a pesquisa é uma só.

Eu acho que tudo é um problema de adaptação. É verdade que as exigências de prazo e custo são próprias da empresa. Por outro lado, o professor não gosta de passar por cima de um detalhe em função de um cronograma mas, na Engenharia é possível conciliar. Os pesquisadores seguem o cronograma e se atêm aos custos.

Às vezes aparecem, no decorrer do projeto, temas interessantes. Naquele momento não serão tratados mas são imediatamente selecionados para estudos futuros. Aos alunos de mestrado e doutorado fica a tarefa de desenvolver esses temas, de modo que há uma complementariedade (Prof. Jardim).

Projetos dos fundos setoriais exigem a definição do assunto, objetivos. Quando tudo é avaliado, entram as publicações e teses.

Hoje devo estar completando 15 doutores e 30 mestres. Eu diria que 90% desses trabalhos estão ligados a esse tipo de pesquisa. Nos últimos dez anos, não utilizamos nenhuma bolsa das agências de fomento. Os fundos setoriais nos permitem isso. Às vezes conseguimos até remunerar melhor o aluno.

Aparentemente, esse tipo de projeto é mais importante para a indústria que para a universidade. Não é. A gente consegue fazer publicação internacional e também gerar tese na área, fruto de projetos mantidos pelos fundos setoriais (Prof. Jardini).

Por outro lado, ainda hoje se considera que a Universidade apóia mais as parcerias entre os grupos de pesquisa dentro da própria universidade e entre grupos de outras universidades e instituições. Porém, no que se refere ao compartilhamento de recursos humanos com as empresas, muito ainda deve mudar, a começar pela cultura consolidada de separação entre setor público e setor privado.

Também é necessário ressaltar que à instituição cabe a tarefa de controlar o acesso do docente a posições superiores de trabalho, por meio de concursos. Neste caso, muito pesam o tempo dedicado à instituição e as atividades acadêmicas desenvolvidas. Tal direcionamento é contrário àquele que incentiva o afastamento do docente para exercício de atividades fora da universidade.

Se no âmbito institucional essa preocupação existe, no âmbito departamental prevalece a perspectiva positiva de interação entre as esferas pública e privada que, dentro de preceitos éticos e socialmente responsáveis, deve sempre ser incentivada devido à própria razão de ser da engenharia.

A existência de um conjunto de docentes em RDIDP é considerada essencial ao desenvolvimento e manutenção de uma massa crítica de pesquisadores, necessária à construção de um ambiente de pesquisa adequado. Os professores RTC e RTP são fundamentais dentro do processo pois compõem o processo, regimes específicos

para cada finalidade. Para que um departamento tenha volume de pesquisas significativo e coordenado, precisa ter a grande maioria de seus pesquisadores em RDIDP, uma vez que a pesquisa não engloba apenas o tempo da pesquisa propriamente dito.

8.4.4 Relação com o Governo

Percepção do Papel do Governo em relação à C,T&I

Historicamente, o departamento sempre teve importante representatividade no governo. Na opinião dos pesquisadores, a gestão das atividades de pesquisa no Brasil evoluiu muito nos últimos anos. Há recursos na área de pesquisa em energia elétrica, na área de P&D de grande monta. A forma com que esses recursos são utilizados poderia ser mais eficiente. Sua utilização foi planejada de forma descentralizada. Cada empresa de energia define onde vai aplicar seu recurso em função de seu faturamento (de acordo com a lei 9991/2000)⁴, uma forma criativa que garante o investimento à pesquisa e à eficiência energética.

O principal comentário que faço é que ainda não há uma coordenação regional ou nacional da utilização desses recursos no sentido de torná-los mais eficientes. Esse aspecto é importante e menciono também um certo carreamento de recursos a regiões pré-determinadas, que gera sim o desenvolvimento das entidades de pesquisa, mas também tem uma componente de baixa efetividade.

Poderíamos ser mais criativos promovendo integrações regionais e nacionais contrapondo entidades de melhor desempenho com aquelas de menor desempenho, o que resultaria em maiores avanços e eficiência no uso dos recursos (Prof. Saidel).

Existe hoje uma série de agentes e iniciativas governamentais que criam uma estrutura favorável à pesquisa, onde se destacam os fundos setoriais, que têm sido foco de destinação de recursos substanciais. As ações coordenadas são essenciais

⁴ A lei 9991/2000 obriga que empresas do setor elétrico contribuam com 1% de seu rendimento líquido em projetos de pesquisa e desenvolvimento. Metade disso é direcionado para o CTEneg e a outra, a própria empresa decide em que projetos investirá.

para que tais recursos sejam efetivamente aplicados nos setores e não sejam desviados da pesquisa. O contingenciamento dos fundos setoriais é visto como altamente condenável e prejudicial ao desenvolvimento da C,T&I no país e significam quebras que prejudicam a manutenção do sistema, tal qual um pulmão que necessita funcionar sempre.

Por outro lado, alguns pesquisadores admitem que muitas vezes não existem projetos suficientemente qualificados de modo a fazer uso desses recursos, devido ao financiamento estar direcionado a questões pontuais ou regionais eleitas como prioridade pelo governo e haver um excesso de especificações. Linhas de pesquisa muito direcionadas impedem que bons projetos sejam realizados. Têm baixo impacto sócio-econômico e desviam insumos que poderiam ser aplicados em pesquisas mais abrangentes.

Outra questão levantada se refere ao excesso de controle no uso dos recursos por parte da FINEP e outros agentes reguladores desvia a atenção do que realmente importa: os resultados obtidos. Apesar do governo federal ser destacado como grande incentivador desse processo de aproximação entre empresa e ICT, alguns pesquisadores reconhecem a necessidade de políticas estáveis e continuadas de longo prazo, direcionadas à área como um todo.

Eu não vejo um plano estratégico objetivo que dê segurança ao pesquisador. Hoje você consegue recursos, ano que vem você não consegue mais porque acabaram as bolsas, ou houve contingenciamento de recursos. Então, o risco de descontinuidade da pesquisa é grande (Prof. Gouvea).

Consideram que a evolução das pesquisas em energia e automação enfrenta desafios de ordem institucional e política. Do ponto de vista institucional, a burocracia, barreiras e custos à importação de equipamentos e insumos tornam impeditivas algumas das atividades de pesquisa, principalmente as pesquisas básicas e aquelas que efetivamente possuem potencial inovador (pesquisa de ponta). A solução encontrada por alguns pesquisadores é a construção local de

instrumentos simplificados, que estão longe de ser ideais. Um pesquisador assim se manifestou

Eu perco boa parte de meu tempo adaptando a vidraria e os equipamentos, que são muito caros. Isso restringe minha produção e a eficiência da pesquisa. O tempo dedicado aos experimentos diminui pois estou ocupado montando e adaptando equipamentos...sou obrigado a simplificar a pesquisa. (Prof. Kaiser)

Do ponto de vista político, uma atuação sistêmica e a persistência de investimentos em longo prazo em relação à área é apontada como solução. A incerteza quanto à continuidade das políticas é a principal barreira, tanto à evolução satisfatória das pesquisas, quanto ao desenvolvimento da inovação e das atividades industriais no país.

As usinas precisam ser modernizadas. Existem soluções mais baratas e melhores. Mas a instabilidade política causa quebras no desenvolvimento, caem as demandas...as empresas não agüentam. (Prof. Kaiser).

Praticar uma política fiscal mais justa que propicie a melhoria da qualidade dos produtos ofertados à população é outro fator apontado. Melhores produtos diminuam os custos finais. Tanto as instituições de pesquisa quanto as indústrias nacionais seriam beneficiadas se houvesse uma isenção de taxas de importação para certos insumos e equipamentos. O combate ao contrabando é outra frente que carece de atenção, uma vez que torna inviável a produção nacional devido à disparidade de custo e qualidade.

Com relação à atuação das agências de fomento, um dos fatores que não contribui ao desenvolvimento da pesquisa refere-se ao baixo valor das bolsas de pós-graduação. Numa cidade como São Paulo, onde o custo de vida é elevado, os atuais valores deixam de atrair profissionais que possam se dedicar integralmente às pesquisas no período do curso. O perfil dos alunos muda: são profissionais que atuam em indústria e, além dessa atividade, realizam a pós-graduação. Exceção é feita àqueles alunos oriundos de outros países da América Latina que, ao chegarem ao país, procuram sobreviver com poucos recursos e se dedicam integralmente à pesquisa. Ao final, retornam aos seus países de origem, deixando uma lacuna.

Ainda no que concerne às agências de fomento, os critérios eletivos e a burocracia foram apontados como inconsistências no processo de fomento à pesquisa e à inovação. O peso que a produtividade científica baseada em publicações tem na seleção de pesquisadores e projetos é contraditório, uma vez que privilegia apenas o critério científico.

Entendendo a necessidade de direcionamento às necessidades nacionais e o incremento à inovação, o principal critério de avaliação de elegibilidade de pesquisadores e projetos deveria ser o impacto sócio-econômico potencial a ser gerado pelas pesquisas realizadas. A necessidade de justificativas, documentos e processos a serem anexados é outra questão a ser trabalhada, assim como a falta de transparência.

Grau de Conhecimento da Lei de Inovação

A Lei de Inovação, quando mencionada, em geral é reconhecida porém seu conteúdo lhes é desconhecido. A questão da mobilidade causou espanto quanto ao tempo permitido de afastamento que é de três anos, sem prejuízo dos vínculos. A preocupação se refere à questão da mobilidade se refere à necessidade de substituição de docentes, o que resultaria no desfalque no grupo de pesquisa. Também as atividades didáticas ficariam prejudicadas, uma vez que os possíveis substitutos não teriam o mesmo grau de experiência e conhecimento dos pesquisadores seniores, tampouco o entrosamento departamental.

Uma das esperanças quanto à Lei de Inovação direciona-se à desburocratização de processos, a partir da atuação dos núcleos e agências de inovação como interlocutores e disseminadores de uma cultura mais flexível, e o possível barateamento nos custos de administração de contratos.

O objetivo da Agência USP de Inovação também é desconhecido para os pesquisadores. A falta de disseminação de seus propósitos, atividades e sobretudo utilidade é apontada como fator limitante de sua atuação junto aos grupos de pesquisa. Já a atuação do Núcleo de Inovação da Escola Politécnica é tida como louvável porém sem real impacto nas atividades de pesquisa e inovação no departamento.

Intenção de Apropriação dos Preceitos da Lei

Para aqueles que dela ouviram menção, a Lei de Inovação é encarada como mais uma iniciativa tímida do governo federal, profícuo em legislações, que não resultará em mudanças significativas para o cenário tanto da pesquisa acadêmica quanto das empresas e mesmo da sociedade.

Do ponto de vista dos pesquisadores do PEA, as ações que buscam a qualidade da pesquisa e o fomento à inovação são positivas e bem vindas, desde que não prejudiquem as atividades já estruturadas. Depositam suas esperanças nos pós-graduandos, mais propensos a atuar nas empresas e cooperar com a Universidade.

8.4.5 Cenário futuro

Como cenário futuro, vislumbra-se o domínio de técnicas e tecnologias cada vez mais avançadas de automação, sobretudo a partir da criação de novos equipamentos eletromecânicos visando a eficiência energética.

Na opinião de um pesquisador, o ideal para a área seria estabelecer centros de excelência dedicados a assuntos específicos com planos estratégicos bem definidos e verbas e recursos assegurados de acordo com seu desenvolvimento e desempenho, dentro de um plano de longo prazo que pudesse ser aferido anualmente. A desorganização e a fragmentação das atividades de pesquisa na área são apontadas como fatores que enfraquecem o avanço das pesquisas em energia e

automação e que devem ser superados nos próximos anos. A falta de uma visão estratégica de longo prazo (cinco, dez ou vinte anos) impede o desenvolvimento sustentável.

O que vemos hoje são vários micro-centros espalhados pelo Brasil, às vezes fazendo as mesmas pesquisas, sem uma rede de cooperação importante. Isso precisa mudar. É preciso ter visão estratégica (Prof. Gouvea).

Um aspecto essencial é a melhoria do fluxo de informações e conhecimentos no âmbito das trocas e interlocução com a sociedade.

A divulgação do que é feito na universidade até ocorre. O que considero importante é alguma ação na área de gestão de conhecimento para que nós mesmos possamos saber o que se faz. Hoje a produção científica e acadêmica da universidade é muito grande e sistematicamente tomamos conhecimento de algo que nós não sabíamos que a universidade fazia.

Acho necessário que se promova a gestão de conhecimento interno, até para difundi-lo de maneira mais sistematizada (Prof. Saidel).

Outra linha que se delineia em um futuro próximo é a atuação ainda mais forte do departamento na definição e implementação de políticas públicas relativas ao setor, particularmente quanto à questão da eletrificação rural, que é um problema importante no cenário brasileiro.

8.5 Síntese das discussões

Uma das dificuldades experimentadas durante o estudo de caso do PEA foi a problemática em estabelecer a relação entre as atividades de pesquisa realizadas pelo grupo e a Lei de inovação, desconhecida para os pesquisadores. Partindo-se dessa realidade, as entrevistas concentraram-se mais na percepção de cada um sobre a proposta imbuída na Lei. A questão da mobilidade de pesquisadores também foi outro ponto difícil de aprofundar, uma vez que o assunto não é ainda relevante ao grupo. De todo modo, foi possível estabelecer a relação entre os distintos paradigmas, as questões teóricas de partida e os construtos inter-relacionados, a partir dos quais chegou-se à presente síntese.

O conceito internalizado de ciência no grupo exhibe contornos positivistas, identificados com o racionalismo, identificado com o paradigma linear. O modo clássico de pensar do cientista: ciência como verdade universal, positiva e passível de controle. A ciência praticada é produto do grau de diferenciação social.

O conceito de inovação ainda está bastante atrelado à invenção e, nesse sentido, parece prevalecer um entendimento linear do processo.

Por outro lado, ciência e tecnologia parecem se desenvolver no departamento na justa medida de sua interação com a sociedade. Em termos gerais, os pesquisadores realizam a chamada pesquisa duplamente orientada: ao entendimento e ao uso, uma vez que além dos projetos conjuntos com as empresas e outras instituições, os pesquisadores também publicam artigos e trabalhos científicos, almejando ainda o reconhecimento internacional.

Há consenso entre os pesquisadores de que a relevância e a qualidade das pesquisas está diretamente relacionada aos resultados e efeitos gerados nas empresas e na sociedade. Disso decorre a constante necessidade de se re-organizar as relações entre ciência, tecnologia, política e sociedade como elementos imbricados, visão expressa no discurso dos pesquisadores. A avaliação baseada nas publicações científicas é um aspecto importante mas não especialmente o mais adequado quando se trata da Engenharia. A diversificação de critérios de avaliação (quantitativo e qualitativo) é um caminho promissor e deve dar mais ênfase às atividades cooperativas.

O trabalho de pesquisa deve se ajustar a uma agenda repleta de outras atividades, onde se destaca o ensino. A gestão dá suporte às ações departamentais e reforça a autonomia nas decisões de alocação de pessoas e recursos. A disseminação das boas práticas é outro indicativo de direcionamento à visão complexa da realidade.

A relação entre o departamento e as empresas acontece tanto informal quanto formalmente, dependendo da duração e amplitude das atividades de cooperação planejadas. A viabilização de tal interação só é possível porque há um alinhamento entre julgamentos e expectativas de pesquisadores e empresários, pela convergência de interesses e aceitação do risco e incerteza inerentes aos processos cooperativos.

Definitivamente, o trabalho do grupo está ancorado em uma reputação construída ao longo dos anos e é suportado pela legislação federal de repasse de recursos às pesquisas pelas empresas. Nesse sentido, a dependência da trajetória do grupo exhibe contornos evolucionários dinâmicos. Em muitos aspectos a pesquisa ainda é disciplinar mas em alguns pontos, principalmente com relação às empresas e alunos, desenvolve-se uma pesquisa essencialmente interdisciplinar.

O pensamento sistêmico está presente nos instrumentos de gestão, na atenção aos processos, na filosofia estruturalista e cognitiva. As considerações de governança e da relação do todo e das partes como elementos de igual relevância porém distintos está alinhada à abordagem complexa da realidade, embora em muitos aspectos persistam no departamento as relações verticais.

O conceito de desenvolvimento pretendido é o desenvolvimento sustentável. Deste modo, observa-se a atenção dada aos aspectos da sustentabilidade social, econômica e ambiental, condizentes ao paradigma complexo.

Barreiras institucionais principais ao pleno desenvolvimento das atividades de pesquisa são a burocracia e a falta de transparência dos processos. Estruturas de interação como a Agência USP de Inovação e o NUDI-EP são elogiadas como iniciativas necessárias e positivas, mas não são percebidas ações efetivas ou importantes destes órgãos em relação ao departamento.

As políticas governamentais relativas à C,T&I são percebidas como importantes, porém carentes de pragmatismo e coordenação. A lei de inovação não exerce

qualquer impacto nas atividades do grupo, sendo quase desconhecida. O grau de conhecimento da lei é baixo. Nesse sentido, a intenção de apropriação da lei fica comprometida. A mobilidade de pesquisadores para as empresas é encarada com reservas, uma vez que pode representar um desfalque na equipe.

Conclui-se que, ao contrário da hipótese inicial, não há alinhamento efetivo ao paradigma linear, uma vez que há evidências de um direcionamento das práticas de pesquisa no departamento ao paradigma sistêmico complexo.

Capítulo 9

Conclusões

O objetivo geral do trabalho foi analisar o sistema brasileiro de C,T&I, buscando estabelecer a ligação entre a teoria, a prática e as intervenções no processo empreendidas pelo poder público a partir das políticas adotadas, tendo como focos a Lei 10.973 (Lei de Inovação) e o possível impacto sobre as atividades de pesquisa realizadas em universidades públicas, em particular na Universidade de São Paulo e no Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas da Escola Politécnica.

Estruturou-se sobre uma premissa fundamental: existe uma relação dialética e evolutiva entre teoria, prática e política de C,T&I.

Três premissas decorreram deste fundamento:

Os processos de ciência, tecnologia, inovação e desenvolvimento das nações se estruturam a partir de determinadas visões de mundo, paradigmas que podem ser reconhecidos na teoria, na prática e nas políticas implementadas (KUHN, 1970).

Há uma inerente ligação entre a teoria da C,T&I, a práxis acadêmica de pesquisa e as intervenções no processo empreendidas pelo poder público (SMITHS; KULHMAN, 2004).

Como consequência, apenas o alinhamento entre teoria, prática e intervenção produz evolução harmoniosa dos sistemas de C,T&I (SMITHS; KULHMAN, 2004).

Seguindo este encadeamento de idéias, três perguntas surgiram:

1. Quais os paradigmas que estruturam a *teoria* da C,T&I?
2. Quais são e de que forma evoluem as *políticas* de C&T e de Inovação?
3. Como se constrói a *práxis* acadêmica de pesquisa?

Nesse sentido, o trabalho foi organizado em torno de oito capítulos, três dos quais direcionados ao embasamento teórico dos temas abordados, um capítulo dedicado à metodologia de estudo, e os demais capítulos voltados à pesquisa de campo. O nono capítulo conclui os trabalhos.

Partindo deste referencial estrutural, o presente capítulo pretende retomar a proposta e as hipóteses iniciais e realizar uma trajetória de análise crítica, relacionando teoria, prática e intervenções por parte do poder público, examinando a possível coerência entre o modelo pretendido e o modelo apropriado. Como resultado, discute-se a possibilidade de alinhamento entre teoria de C,T&I, política de C&T e de Inovação e a práxis acadêmica de pesquisa.

A revisão de literatura evidencia uma tendência de crescimento da abordagem complexa em todos os campos do conhecimento. Desenha-se, pois a iminência de uma transformação de paradigmas, considerando questões de amplitude mundial como o desenvolvimento sustentável e a sustentabilidade ambiental, social, econômica, cultural, entre outras. Percebe-se que os processos complexos envolvem perspectivas de longo prazo, consistentes com ações integradas que envolvem multi-atores, multi-níveis e multi-fases de mudança. A transição do

paradigma atual para um paradigma de sustentabilidade pode ser alcançada se houver agentes indutores de mudança.

Enquanto as mudanças de mentalidade se processam com lentidão, assim como a transição para novos regimes (regras e instituições), é preciso pensar no papel da comunidade científica como micro-níveis (nichos) onde ocorre o pré-desenvolvimento das mudanças. Para tanto, é necessário que a consciência da complexidade se propague no ambiente de pesquisa, possibilitando o surgimento de um novo contrato social para a ciência.

Se na fronteira teórica mundial relativa à C,T&I há indícios de instauração do paradigma complexo, em muitos países latino-americanos traços de direcionamento teórico ao paradigma sistêmico são recentes. Têm como centralidade a dimensão tecnológica e a empresa como locus preferencial da inovação. Entretanto, as análises de autores como Sutz e Arocena demonstram que, do ponto de vista das práticas, ainda não se pode falar em sistema de C,T&I latino-americano, uma vez que predomina na região uma situação de desarticulação entre os distintos atores, evidenciando o alinhamento das práticas ao paradigma linear.

No caso do Brasil, a forte influência exercida pela comunidade científica, aliada às pressões externas da globalização e do neoliberalismo, determina no país um direcionamento da C,T&I ao paradigma sistêmico evolucionista, seguindo as tendências observadas nos países centrais, e isso tem se refletido nas políticas públicas.

Ainda do ponto de vista teórico, observa-se uma preocupação com as questões do gerenciamento ótimo. Logra-se alcançar a máxima eficiência e eficácia do modelo competitivo, tomando por base as *best practices* (o que deu certo para outros dará certo aqui). Em função disso, muitas vezes as intervenções são superficiais, não podendo ser legitimadas pela comunidade.

Há uma orientação mais acentuada à promoção da inovação tecnológica e atividades relacionadas. A regulação da tecnologia portanto, torna-se variável fundamental no que se refere às estratégias de crescimento econômico e concorrência, e argumento de intervenção política. Desta forma, o impacto social e econômico da tecnologia é positivado, ou seja, riscos e eventuais efeitos negativos não são contabilizados.

O mercado encontra-se vinculado à mudança tecnológica e ao aprendizado, norteado por decisões políticas materializadas em leis e decretos que visam regular, direcionar, incentivar e subsidiar as atividades de inovação tecnológica no país. Nesse sentido, o mercado brasileiro revela-se, à semelhança de outras instituições, extremamente dependente do Estado. Conseqüentemente, o empresariado brasileiro não está maduro para assumir um comportamento autônomo e tomar decisões de mudança em seus padrões de atividade rumo à inovação. A falta de visão de médio e longo prazos, aliada à carência de mentalidade sistêmica, impedem a percepção da realidade nacional e a implementação de ações efetivas.

Do ponto de vista político, e apoiando-se na teoria de transição e análise dos multi-níveis, o que se observa é a concentração da ação no meso-nível (regimes e instituições), intentando disseminar, a partir da mudança dos regimes tecnológico e político, um novo paradigma: o da inovação como processo metonímico que representa todo o desenvolvimento econômico desejado para a nação.

Há um forte apelo econômico por parte dos *policy makers*, em detrimento de ações de consideração mais complexa. Embora haja alguns discursos relativos à diversidade, ao desenvolvimento sustentável e à sustentabilidade ambiental e social, não foram constatadas evidências expressivas de apropriação dessas práticas nos sistemas examinados. As políticas de C,T&I exibem um caráter fragmentado e carente de robustez operacional. Textualmente as leis, e em particular a Lei de Inovação, apresentam incongruências e falta de pragmatismo, com definição obtusa.

Também não há indícios até o momento da emergência de lideranças no micro-nível (nichos ou comunidades) capazes de atuar como atratores que viriam a proporcionar a transição para o paradigma complexo.

Do ponto de vista das instituições de ciência e tecnologia e, em particular, das universidades, constata-se concentração das atividades de pesquisa nas instituições públicas. A comunidade acadêmica tem exercido pressão no sentido de prospectar caminhos de atuação e intervenção do poder público em direção ao paradigma sistêmico. Porém, do ponto de vista da própria universidade, não foram ainda percebidas potenciais mudanças. O conservadorismo universitário ainda é barreira a ser vencida. O encorajamento às parcerias entre universidade e empresa, inter-empresas, projetos conjuntos, parques tecnológicos, parece ter encontrado terreno promissor na engenharia. Neste caso, assinala-se como referência teórica o modelo da hélice tripla (ETZKOWITZ, 2005). Apesar de sua orientação à articulação, o Estado ainda atua como principal ator e financiador.

Deste modo, o sistema de C,T&I brasileiro encaixa-se dentro da primeira configuração de Hélice Tripla, onde o Estado envolve a universidade e a empresa e conduz a relação entre ambos. A inovação é mais normativa e menos dinâmica. É a versão do Triângulo de Sábato, onde três vértices (governo, universidade e empresas) se relacionam a partir de funções claramente definidas.

Entretanto, com base nas características levantadas, em muitos aspectos e setores ainda predomina a visão linear dos processos de C,T&I (corroborando as observações de Sutz e Arocena). A rigor não se pode falar em sistema de inovação no país. Descontinuidades no aporte de recursos, interferências de fatores políticos e econômicos, fragmentação e isolamentos institucionais evidenciam desarticulação entre os regimes político, sócio-cultural, industrial, tecnológico e o regime científico.

Com relação às práticas, a natureza das atividades de pesquisa acadêmicas realizadas no Brasil, apesar de expandidas, encontram-se condicionadas

predominantemente ao ambiente acadêmico. As atividades seguem quatro eixos: docência, pesquisa, gestão (atividades administrativas) e extensão (consultorias e cursos).

Em termos institucionais, os ideais originais de universidade ainda fazem parte do imaginário sócio-cultural da sociedade brasileira, principalmente no que se refere à universidade pública. A ciência no Brasil continua a ser obra de uma elite de especialistas que atua em um locus diferenciado e privilegiado que é a universidade. Nesse sentido, a ciência é ainda em grande medida extra-social e neutra, cabendo ao Estado a dotação de recursos e avaliação. A ciência é entendida como bem público e orientada ao benefício da coletividade. A busca pela verdade universal e o senso de progresso são premissas de trabalho.

Predomina o modo 1 de atuação acadêmica, embora em algumas áreas, principalmente na Engenharia, já possam ser sentidas algumas mudanças, geradas indubitavelmente a partir de algumas comunidades esparsas e constituintes dos chamados centros de excelência.

Alguns direcionamentos ao modo 2 são definidos a partir do crescimento dos projetos conjuntos entre universidades-empresas-agências de fomento, e atividades de cooperação entre indústria e universidade, empresa e universidade, incubadoras e parques tecnológicos, determinando como evidência o aumento da diversidade de fontes de financiamento das pesquisas e um apagamento das fronteiras entre público e privado. Entretanto, persistem os discursos em detrimento das práticas, posto que existe uma inerente resistência à mudança.

O modelo de governança institucional baseado no colegiado acadêmico é predominante. O uso do *peer-review* como mecanismo de atribuição de recursos e reconhecimento de excelência científica, também reforça o *stablishment* científico, expresso no conservadorismo e tendência à minimização de conflitos pela negociação e burocratização de processos. Por todos estes aspectos, há evidências

de que o paradigma linear é ainda preponderante quando se fala de universidade pública e pesquisa no Brasil.

Especificamente no que se refere à Universidade de São Paulo, e analisando os processos de decisão institucional na Universidade, constata-se um direcionamento à modalidade de colegiado, ou comunidade de homens cultos. Observa-se uma tendência geral a um processo de decisão que ocorre por consenso, com o exercício de autoridade legitimado com base na competência e experiência, muito mais que na hierarquia, embora esta última seja rigorosamente seguida. As relações que se estabelecem junto à sociedade são guiadas pela manutenção do prestígio da instituição.

Evidenciam-se ainda assim traços de burocracia profissional, principalmente em nível departamental, privilegiando-se a disciplina típica do profissional de ensino e pesquisa. A comunidade é aderente aos valores acadêmicos: autonomia, liberdade de pesquisa, neutralidade da ciência, racionalidade. O apoio administrativo é estruturado a partir de uma burocracia hierárquica tradicional, sem representatividade substancial no processo decisório da instituição.

No que se refere à governança técnico-científica, expressa nas relações e regras de interação com outros atores, o que se constata na cultura institucional da USP é a prevalência do modelo de Déficit Científico ou de Esclarecimento. De maneira geral, os acadêmicos são especialistas que devem orientar os menos instruídos. A raiz dessa consideração encontra-se na preservação de valores científicos positivistas relacionados à visão da ciência como produto de uma elite privilegiada de intelectuais.

Processos heterônomos têm exercido pressão para a transformação da cultura consolidada, direcionando-a à internacionalização e à massificação do ensino. Pode-se afirmar que está em curso um processo de transição institucional conduzido principalmente no meso-nível dos processos administrativos, cuja

modernização tem gerado alterações sobre a estrutura de funcionamento da Universidade como um todo. Apesar do aumento da complexidade estrutural, modernização administrativa e adensamento de relações com atores externos, ainda prevalece na instituição um paradigma linear de atuação.

Com referência à práxis acadêmica de pesquisa observada no Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas, constata-se a apropriação de instrumentos de gestão eficiente. Como ponto de partida, esta consideração por si mesma já direciona a visão da atividade de pesquisa como ação sistêmica. Por outro lado, sendo a comunidade do PEA a um só tempo produto e produtora da Universidade de São Paulo, sua diferenciação tem limites bem claros. O engajamento institucional emoldura suas práticas e relações.

Nesse sentido, muitos dos princípios positivistas científicos ainda estão presentes e subjacentes aos conceitos de ciência, pesquisa e inovação. Por outro lado, a pesquisa duplamente orientada é praticada rotineiramente. O modo 1 de produção de conhecimento ainda está presente mas o modo 2 é efetivamente utilizado uma vez que há desenvolvimento de pesquisas conjuntas com empresas e comunidades, embora esta seja ainda uma atividade adjunta.

A ligação entre pesquisa, desenvolvimento sustentável, e a relação entre energia e sustentabilidade social evidenciam um direcionamento ao pensamento complexo. Por todos estes fatores há indícios de transição ao paradigma sistêmico complexo.

Entendendo que apenas o alinhamento entre teoria de C,T&I, política de C&T e de Inovação e a práxis acadêmica de pesquisa leva a uma evolução harmoniosa dos sistemas, conclui-se que, devido à teoria estar direcionada ao paradigma complexo, as políticas orientadas ao paradigma sistêmico competitivo e as práticas observadas no PEA estarem em transição para o paradigma sistêmico complexo, no momento não há possibilidade de alinhamento e evolução harmoniosa dos sistemas de C,T&I.

Não há real impacto da *política* de inovação atual (Lei de Inovação) na *práxis* acadêmica, no que se refere à mobilidade e flexibilização das atividades dos pesquisadores.

Proposições para a Universidade de São Paulo

Parcerias Público-Privadas

Fig. 9.1. Parcerias universidade-empresa

- A fim de promover a integração entre Universidade e Empresa, mais que uma regulamentação que permita ampliar as trocas, é preciso criar um conjunto de regras específico para estimular as parcerias de longo prazo, a partir de regulamentos, diretrizes, normas e guias, a exemplo de processos desenvolvidos pela União Européia.
- A promoção da integração seria estimulada a partir da criação de um ou mais *centros especializados na interação universidade-empresa*, estruturas jurídicas híbridas mais flexíveis.

- A criação de *fundos específicos para as atividades de cooperação* para o financiamento de iniciativas na área, é outra frente que deve ser promovida com base em parcerias público-privado.
- Promoção de programas formais de pesquisa voltados à constituição de *pólos de inovação baseados em ciência sustentável* são outra vertente a ser trabalhada. Tais pólos estariam amparados em políticas institucionais de promoção às parcerias público-privado. Para tanto, os programas contariam com mecanismos *peer-review* de avaliação de ambos os atores: acadêmicos e industriais.
- Criação de grupos de *disciplinas* referentes à cooperação universidade-empresa, empreendedorismo, processos sustentáveis de inovação.
- Para que haja uma efetiva avaliação dos esforços e iniciativas empreendidas, assim como a análise do impacto social e científico gerados a partir das atividades de pesquisa, é preciso constituir um *grupo específico para atuar na construção de indicadores* quantitativos e qualitativos para a instituição. Além disso, um esforço de aprimoramento do registro dos indicadores relativos às atividades de pesquisa é condição essencial para a internacionalização das atividades da Universidade.
- O incentivo e o reconhecimento da relevância da mobilidade de pesquisadores da universidade para as empresas é outra frente que necessita ser trabalhada, visando modificar o panorama da C,T&I no país e na própria universidade. O esforço se estende à criação de *Portais de Mobilidade de Pesquisadores*, a exemplo de iniciativas existentes na União Européia. A integração seria capitaneada por pesquisadores seniores e estendida a pesquisadores recém diplomados. Portfólios eletrônicos são instrumentos já utilizados em alguns países. Tal iniciativa poderia também ser apropriada pelos alunos de graduação.

Parcerias Universitárias

Fig. 9.2. Parcerias entre USP, UNICAMP e UNESP

- As parcerias entre as Universidades Estaduais Paulistas (USP-UNICAMP-UNESP) também deveriam ser incentivadas, no sentido de desenvolver um *Centro Inter-Universitário Integrado de Pesquisa e Inovação*, investindo na complementaridade e convergência de esforços no PIT (Programa de Investigação Tecnológica).
- Muitas vezes os esforços envidados no sentido de proporcionar diplomas-duplos integrando universidades brasileiras e no exterior, na verdade deveriam também ser direcionados a ações de integração entre universidades brasileiras, em nível regional e nacional. *Diplomas triplos entre as universidades estaduais paulistas* é uma iniciativa de integração público-público indubitavelmente positiva para o desenvolvimento de competências profissionais e de pesquisa, além de promover o sistema estadual de C,T&I.

- Incentivar *ações conjuntas e integradas* entre USP, UNICAMP e UNESP, de planejamento e políticas de pesquisa, ensino e extensão entre as três universidades é outra ação possível e desejável, direcionada a ações de governança e de sustentabilidade dos sistemas de C,T&I.
- Integrar informações a partir de *bases de dados* das três universidades relativas às atividades de pesquisa e parcerias.
- Manter *Portais de Mobilidade integrados* entre as três universidades.
- Fomentar as *parcerias entre as Agências e Núcleos de Inovação* das três universidades estaduais paulistas.

Com o aumento da complexidade, cresce a importância das políticas de governança entre os distintos atores, tanto no aspecto dos processos quanto no desenvolvimento de regimes institucionais integrados. Nesse sentido, a construção de consensos conceituais e pragmáticos é essencial. Deve haver também uma preocupação em relação à coerência entre as políticas desenvolvidas no interior das instituições universitárias e as políticas governamentais estaduais e federais.

Ações institucionais são essenciais para que se criem também pressões externas aos grupos de pesquisa que induzam à mudança. A atuação simultânea de distintos órgãos universitários, somada à dinâmica individual e das comunidades resulta, em nível macroscópico, em um complexo processo de mudança sociotécnica.

Estudos futuros

Estudos adicionais poderão ser feitos no futuro junto a outros grupos de pesquisa acadêmicos, aproveitando a metodologia proposta, a fim de aprofundar a compreensão dos complexos processos envolvidos na interação entre os agentes de inovação e o sistema de ciência e tecnologia, e as mudanças paradigmáticas percebidas e apropriadas.

Observando a literatura internacional, sugere-se a continuidade dos estudos no que se refere:

- Análise do desenvolvimento da ciência e da tecnologia e sua conexão com o desenvolvimento sustentável.
- à sociologia das inovações – campo de estudos interpretativo e interdisciplinar. Relações de poder, aprendizado e apropriação coletivos, tomada de decisão, relação consumidor-produção.
- às inovações sustentáveis – tema ainda pouco desenvolvido – campo de estudos multidisciplinar.
- à aplicação de metodologias complexas aos processos de inovação: percolação social, fitness landscape, multiníveis e estágios de análise, teoria da transição, simulação de processos epidêmicos, agentes inteligentes.

Referências

ACHA, V.L. ; CUSMANO, L. Governance and co-ordination of distributed innovation processes: patterns of R&D co-operation in upstream petroleum industry. *Economics of Innovation and New Technology*, v.14, n.1-2, p. 1-21, 2005.

ACKOFF, R.I. *Redesigning the future: a systems approach to societal problems*. New York: John Wiley & Sons, 1974.

AHRENS, J. Building science, technology and innovation policies. *Science and Development Networks*, May 2005. Disponível em: <http://www.scidev.net/dossiers/index.cfm?fuseaction=policybrief&policy=62&dossier=13> Acesso em: 22 de janeiro de 2006.

ALTBACH, P.G. The deterioration of academic estate: international patterns of academic work. In: _____. (org). *The changing academic workplace: comparative perspectives*. Boston: Boston College Center, 2000.

_____. Higher education and the WTO: globalization run amok. *International Higher Education*, Spring 2001. Disponível em: <http://firgoa.usc.es/drupal/node/31830> Acesso em: 17 jan. 2007.

_____. Academic careers, salaries—and corruption. *International Higher Education*, v.44, Summer 2006. Disponível em: http://www.bc.edu/bc_org/avp/soe/cihe/newsletter/Number44/p2_Altbach.htm Acesso em: 17 jan. 2007.

ANPEI. Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras. *Como alavancar a inovação tecnológica nas empresas*. São Paulo, 2004.

_____. *Decreto n. 5.563 – Regulamentação da Lei de Inovação: comentários e posicionamento da ANPEI*. 2005a. Disponível em: <http://www.anpei.org.br> Acesso em: 27 fev. 2006.

_____. Regulamentação da Lei de Inovação e MP do Bem – veja o posicionamento da ANPEI. *Engenhar*, v. 11, n.3, 2005b. Disponível em: <http://www.anpei.org.br/engenhar/XO7-2006/legislacao.aspx> Acesso em: 09 Março de 2006.

ANPROTEC. *Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores*. Brasília, D.F., 2005. Disponível em: <http://www.anprotec.org.br/anprotec.htm> Acesso em 16 Fev. 2006.

AROCENA, R. Algunas observaciones sobre los sistemas de innovación, el desarrollo y las políticas. In: GLOBALIZAÇÃO E INOVAÇÃO LOCALIZADA: EXPERIÊNCIAS DE SISTEMAS LOCAIS NO ÂMBITO DO MERCOSUL E PROPOSIÇÕES DE POLÍTICAS DE C&T, Mangaratiba, 1998. *Nota Técnica n.32/99*. Rio de Janeiro: IE/UFRJ, 1998.

AROCENA, R. ; SUTZ, J. El estudio de la innovación desde el Sur y las perspectivas de un nuevo desarrollo. *CTS+I Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad y Innovación*, n.7, Septiembre/Diciembre 2006.

_____. Latin American universities: from original revolution to an uncertain transition. *Higher Education*, v.50, n.4, p. 573-592, 2005.

BALBACHEVSKY, E. A academia brasileira frente ao quadrante de Pasteur. In: ENCONTRO NACIONAL DA ABCP, 4., Rio de Janeiro, 2004. *Anais*. Rio de Janeiro: PUC-RJ, 2004. Em: <http://www.cienciapolitica.org.br/MR6-elizabeth%20Balbachevsky.pdf> Acesso em: 20 Jan. 2006.

_____. *Profissão acadêmica no Brasil: contexto institucional e condições de trabalho (1992-2003)*. São Paulo, 2005. 163p. Tese (Livre-Docência). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005.

BARTELL, M. Internationalization of universities: A university culture-based framework. *Higher Education*, v.45, n.1, p. 43-70.

BASKERVILLE, R.; PRIES-HEJE, J. A multiple-theory analysis of a diffusion of information technology case. *Information Systems Journal*, v.11, n. 3, p. 181-212, July 2001.

BAY-DOLE ACT. *A guide to the law and implementing regulations*. Council on Governmental Relations, 1999. Disponível em: <http://www.ucop.edu/ott/bayh.html> Acesso em: 23 March 2006.

BECK, U. *Risk society: towards a new modernity*. London: Sage, 2003.

BELLESA, M.M.O. Programa USP-BID possibilita maior intercâmbio científico. *Estudos Avançados*, v.4, n.10, p.241-244, Dez 1990.

BERTALANFFY, L.V. Teoria geral de sistemas. Petrópolis: Vozes, 1973.

BERTRAN, A.B.I. Incentivo fiscal para a inovação. *Revista FAPESP*, v.75, maio 2002.

BRAGA, W.D. Economia de conhecimento e sistemas de inovação. *Data Gama Zero – Revista de Ciência da Informação*, v.7, n. 1, fev. 2006.

BRASIL. MCT. Ministério da Ciência e Tecnologia. Decreto nº 5.563, de 11.10.2005. Disponível em: http://www.mct.gov.br/legis/decretos/5563_2005.htm Acesso em: 27 Jan. 2006.

_____. MCT. Ministério da Ciência e Tecnologia. Lei nº 10.973, de 02.12.2004. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/3293.html> Acesso em 21 dez. 2006.

_____. MCT. Ministério da Ciência e Tecnologia. Constituição. *Capítulo IV - Da Ciência e Tecnologia* – Artigos 218 e 219 da Constituição de 1988. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/legis/cf/titulo8.htm> Acesso em: 27 Jan. 2006.

_____. MCT. Ministério da Ciência e Tecnologia. *PADCT III*. Brasília: MCT, 1998.

_____. MCT. Ministério da Ciência e Tecnologia. Programa ProspeCTAR. *Desenvolvimento das Atividades de Prospecção em Ciência e Tecnologia*. Brasília, 2003. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/cct/prospectar/Default.htm> Acesso em: 03 Fev. 2006.

_____. MDICE. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. *Ciência, tecnologia e inovação: desafio para a sociedade brasileira*. Livro verde. 2001. Disponível: <http://www.desenvolvimento.gov.br/sitio/sti/publicacoes/cieTecInoDesafio/cieTecInoDesafio.php> Acesso em: 22 agosto 2006.

_____. MDICE. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. *Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior*. Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/sdp/polIndustrial/MedidasPoIndus-livreto.pdf> 2005. Acesso em 26 Jan. 2006.

_____. ME. Ministério da Educação. *Plano nacional de pós-graduação. PNPG 2005-2010*. Brasília: CAPES, 2005.

BRITO CRUZ, C.H. *Pesquisa e universidade*. São Paulo: IEA-USP, 2005. Disponível em: <http://www.iea.usp.br/iea/ensinosuperior/confbritocruz.html> Acesso em: 2 de março 2005. / Palestra proferida /.

BROOKS, H. The relationship between science and technology. *Research Policy*, v.23, p. 477-486, 1994.

BUIJS, J. Modelling, product innovation processes, from linear logic to circular chaos. *Creativity and Innovation Management*, v.12, n.2, p. 76-93, June 2003.

BUSH, V. *Science, the Endless Frontier: a report to the President on a program for postwar scientific research*. Washington: National Science Foundation, 1945. Disponível em: <http://www.nsf.gov/od/lpa/nsf50/vbush1945.htm> Acesso em: 20 Jan. 2006.

CALDAS, R.A. Legislação e marcos regulatórios. In: SEMINÁRIOS TEMÁTICOS PARA A CONFERÊNCIA NACIONAL DE C, T & I, 3., Brasília, 2005. *Anais*. Brasília: MCT, 2005.

CAMPANÁRIO, M.A. *Tecnologia, inovação e sociedade*. Sala de Lectura CTS+I. (Trabalho especialmente desenvolvido para a apresentação do autor no seminário VI Módulo de la Cátedra CTS I Colombia, llamado “Innovación Tecnológica, Economía y Sociedad”, OEI, 2002). Disponível em: <http://www.campus-oei.org/salactsi/milton.htm> Acesso em: 04 agosto 2006.

CANADÁ. Government of Canada. *Innovation in Canada*. 2002. Disponível em: <http://www.innovationstrategy.gc.ca/gol/innovation/site.nsf/en/index.html> Acesso em: 27 Jan. 2006.

CAPES. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. *Histórico da CAPES*. Brasília, 2005. Disponível em: <http://www.capes.gov.br/capes/portal/conteudo/10/historico.htm> Aceso em 18 agosto 2006.

CAPRA, F. *A teia da vida*. São Paulo: Cultrix, 1997.

CARDOSO, I.A.R. *A universidade da comunhão paulista o projeto de criação da Universidade de São Paulo*. São Paulo: Cortez Editora: Editora Autores Associados, 1982.

CARLSSON, B. *et al.* Innovation systems: analytical and methodological issues. *Research Policy*, v.31, p. 233-245, 2002.

CASSIOLATO, J.E.; LASTRES, H.M.M. *Inovação, globalização e novas políticas de desenvolvimento industrial e tecnológico*. Nota Técnica 21/98. Rio de Janeiro, IE/UFRJ, 1998.

CASTRO, R.C.G. Os números da inovação no Brasil. *Jornal da USP*, 30 de maio de 2005.

CASTRO, M.H.M.; BALAN, J. *Caso 2 : a Faculdade de Engenharia Elétrica da UNICAMP e os três departamentos da Engenharia Elétrica da Escola Politécnica da USP*. São Paulo: NUPES, 1994. Documento de Trabalho 8/1994.

CE. Comissão Européia. *Carta Européia do Investigador*. 2005. Disponível em: http://ec.europa.eu/eracareers/pdf/eur_21620_en-pt.pdf Acesso em: dez. 2006.

CENDOTEC. Centro Franco-Brasileiro de Documentação Técnica e Científica. *A Cooperação França Brasil*. Exposição da Embaixada da França no Brasil, 2006.

CGEE. *Grupo de Gestão e Estudos Estratégicos*. Disponível em: <http://www.cgee.org.br/sobre/finalidade.php> Acesso em: 8 Março 2006.

CHAUÍ, M. USP 94: a terceira fundação. *Estudos Avançados*, v.8, n.22, p.49-68, Dez 1994.

CIETEC. Centro Incubador de Empresas Tecnológicas. *Site institucional*. Disponível em: <http://www.cietec.org.br/pages.php?pagina=historico> Acesso em: 06 dez. 2006.

CIMOLI, M.; FERRAZ, J.C.; PRIMI, A. Science and technology policies in open economies: the case of Latin America and Caribbean. Santiago de Chile: CEPAL, 2005. Disponível em: <http://www.eclac.org/> Acesso em: 27 jan. 2007.

CNPQ. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. *CNPq Memória*. Brasília, 2004. Disponível em: <http://memoria.cnpq.br/sobrecnpq/historia/index.htm> Acesso em: 07 agosto 2006.

CONDE, M.V.F.; ARAUJO-JORGE, T.C. Modelos e concepções de inovação: a transição de paradigmas, a reforma da C&T brasileira e as concepções de gestores de uma instituição pública de pesquisa em saúde. *Ciênc. Saúde Coletiva*, v.8, n.3, 2003.

CORDER, S.; SALLES-FILHO, S. Financiamento e incentivos ao sistema nacional de inovação. *Parcerias Estratégicas*, n. 19, p. 129-163, dezembro 2004.

CORREDOIRA, R.A.; ROSENKOPF, L. *Learning from those who left: the reverse transfer of knowledge through mobility ties*. Phensilvania: The Warton School, 2006. (Work in Progress)

COZZENS, S. Research assessment: what's next? Final report on a workshop. *Research Evaluation*, v.11, n.2, p. 65-79, Aug. 2002.

COZZENS, S.; BOBB, K.; BORTAGARAY, I. Evaluating the distributional consequences of science and technology policies and programs. *Research Evaluation*, v. 11, n.2, p. 101-107, 2002.

CRESWELL, J.W. *Research design: qualitative and quantitative approaches*. London: Sage, 1994.

DAGNINO, R. A relação universidade-empresa no Brasil e o "Argumento da Hélice Tripla". *Revista Brasileira de Inovação*, v.2, n.2, p. 267-307, Julho/Dez. 2003.

DAGNINO, R.; GOMES, E. O processo decisório na universidade pública brasileira: uma visão de análise de políticas. 2002.

http://www.ige.unicamp.br/site/aulas/138/O_PROCESSO_DECISORIO_NO_COMPLEXO_PUBLICO_DE_ENSINO_SUPERIOR_E_DE_PESQUISA_DAGNINO.pdf

DAGNINO, R.; GOMES, E. O processo decisório na universidade pública brasileira: uma visão de análise de políticas. In: OEI PARA EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E CULTURA, 2002. *Anais*. 135 p. Disponível em: <http://www.campus-oei.org/salactsi/index.html>

DAGNINO, R.; THOMAS, H. Planejamento e políticas públicas de inovação: em direção a um marco de referência latino-americano. *Planejamento e Políticas Públicas*, n. 23, 2001.

DANILLOU, F. La construction sociale de et par l'analyse du travail. *Performances Humaines & Techniques*, Set. 1995, p. 25-29.

DEARING, A. Sustainable innovation: drivers and barriers. In: OECD WORKSHOP ON INNOVATION AND ENVIRONMENT, Paris, 2000. *Proceedings*. Paris: TIP, 2000.

DOSI, G. Technological paradigms and technology trajectories. *Research Policy*, v. 11, p. 147-162, 1982.

DOSI, G. *et al.* *Technical change and economic theory*. London: Pinters Publishers, 1988.

DUDZIAK, E.A. *Notas de aula* da disciplina “Formação pedagógica de docentes para o ensino superior brasileiro numa sociedade de conhecimento, ministrada pelo Prof. Marcos Masetto na Escola de Educação da USP, 1999.

_____. A teoria da complexidade aplicada ao estudo das organizações: uma abordagem sócio-técnica. In: SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 23., Curitiba, 2004. *Anais*. São Paulo: NPGT, 2004. 1 CD-Rom.

ECEN. Setor energético brasileiro. *Economia & Energia*, n. 25, 2000.

EDERER, P. *Innovation at work: the european human capital index*. Lisbon Council, 2006. Disponível em:

http://www.lisboncouncil.net/media/lisbon_council_european_human_capital_index.pdf

Acesso em: 28 jan. 2007.

EM QUESTÃO. N. 172. Brasília, DF, Dez. 2004. Disponível em: http://www.serpro.gov.br/noticiasSERPRO/20040401_01 Acesso em 20 Jan. 2006.

EPUSP. *Escola Politécnica da Universidade de São Paulo*. Disponível em: <http://www.poli.usp.br/Organizacao/Historia/>. Acesso em: 04 nov. 2006.

_____. *Portaria Dir 100/98 de 14 de maio de 1998*. Disponível em: https://www.poli.usp.br/intranet/pastas/pesquisa/AnexosExSimDeAtiv/Por_DIR_100_98.html Acesso em: 26 nov. 2006.

_____. *Portaria Dir 089/99 de 19 de novembro de 1999*. Disponível em: https://www.poli.usp.br/intranet/pastas/pesquisa/AnexosExSimDeAtiv/Por_DIR_89_99.html Acesso em: 26 de nov. 2006.

ETZKOWITZ, H. Innovation in innovation: the triple helix of university-industry-government relations. *Social Science Information*, v.42, n.3, p. 293-337, 2003.

_____. *Making science cities: the “triple helix” of regional growth and renewal*. Newcastle University, 2005 (Report University's Business School Dec. 2005). Disponível em: http://www.ncl.ac.uk/sciencecity/academic_paper.pdf Acesso em: 03 March 2006.

_____. Research groups as 'quasi firms': the invention of the entrepreneurial university. *Research Policy*, v.32, p. 109-121, 2003.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The Triple Helix-University-Industry-Government Relations: A Laboratory for Knowledge Based Economic Development. *EASST Review*, v. 14, n.1, p. 14-19, 1995. <http://users.fmg.uva.nl/lleydesdorff/th1/index.htm> Acesso em: 23 Jan. 2006.

ETZKOWITZ, H.; MELLO, J.M.C.; ALMEIDA, M. Towards “meta-innovation” in Brazil: the evolution of the incubator and the emergence of a triple helix. *Research Policy*, v.34, p. 411-424, 2005.

EUROPEAN COMMISSION. *Smart innovation: a practical guide to evaluating innovation programmes*. Luxembourg, 2006.

EVANGELISTA, O. Formar o mestre na universidade: a experiência paulista nos anos de 1930. *Educação & Pesquisa*, v.27, n.2, Jul/Dez. 2001.

FAPESP. Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo. *Boletim Fapesp*, 16 Fev. 2006a. Disponível em: http://www.agencia.fapesp.br/boletim_dentro.php?id=5082 Acesso em: 16 Fev. 2006.

_____. *Lei de inovação será assinada na Fapesp*. Fev. 2006. Disponível em: [http://www.fapesp.br/materia.php?data\[id_materia\]=2247](http://www.fapesp.br/materia.php?data[id_materia]=2247)

_____. Metodologia para avaliar impacto da pesquisa ainda é um desafio. *Revista Pesquisa Fapesp*, n.18, 1997.

_____. Transferência tecnológica contextualizada. *Boletim Fapesp*, 22 Set. 2006b. Disponível em: http://www.agencia.fapesp.br/boletim_dentro.php?id=6123 Acesso em: 22 Set. 2006.

_____. *Histórico da Instituição*. São Paulo, s.d. Disponível em: [http://www.fapesp.br/materia.php?data\[id_materia\]=1](http://www.fapesp.br/materia.php?data[id_materia]=1) Acesso em 08 agosto 2006.

FINEP. Financiadora de Estudos e Projetos. *Site institucional*. Brasília: MCT, 2006. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/> Acesso em 26 agosto 2006.

FOUCAULT, M. *Arqueologia das ciências e história dos sistemas de pensamento*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2000.

FRANÇA. Ministério da Educação da França. A lei sobre inovação e pesquisa para promover a criação de empresas inovadoras de tecnologia: objetivos e contexto da lei. *Parcerias Estratégicas*, n.8, p. 295-299, Maio 2000.

FRANÇA. Mission pour la Science et la Technologie. *Portail Franco-Américain sur l'Innovation*. 2002. Disponível em: <http://www.france-science.org/innovation/summary.asp> Acesso em: 27 Jan. 2006.

FREEMAN, C. *The economics of industrial innovation*. London: Pinter Publishers, 1982.

FRENKEN, K. Technology innovation and complexity theory. *Economics of Innovation and New Technology*, v.15, n.2, p.137-155, 2006. Disponível em: <http://econ.geog.uu.nl/frenken/frenken.html>. Acesso em: 02 jan. 2007.

FULLER, T.; WARREN, L.; ARGYLE, P. Towards a complex explanation of innovation as order creation through emergence. In: COMPLEXITY, SCIENCE & SOCIETY CONFERENCE, Liverpool, 2005. Papers. Liverpool: The University of Liverpool, 2005. Disponível em: http://www.liv.ac.uk/ccr/2005_conf/subject_areas/mngt_files/papers/toward_complex_explanation_etc.pdf Acesso em: 26 Jun. 2006.

GEELS, F.W. From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research Policy*, v.33, n.6-7, p. 897-920, Sept. 2004.

GEELS, F.W. ; KEMP, R. Transitions, transformations and reproduction: dynamics in socio-technical systems. In: DYNAMICS OF INDUSTRY AND INNOVATION: ORGANIZATIONS, NETWORKS AND SYSTEMS, Copenhagen, Denmark, 2005.

GERALDES, E.A.; DUDZIAK, E.A. Cultura, meio ambiente e desenvolvimento sustentável. In: ENGEMA, São Paulo, 2003. *Anais*. São Paulo: FEA/FIA/FGV, 2003.

GIBBONS, M. et al. *The new production of knowledge: the dynamics of science and research in contemporary societies*. London: Sage, 1994.

GIDDENS, A. *Modernidade e identidade*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2002.

GIS. Global Innovation Scoreboard. Report 2006. Disponível em: http://trendchart.cordis.lu/scoreboards/scoreboard2006/scoreboard_papers.cfm Acesso em: 27 dez. 2006.

GODIN, B.; DORÉ, C. *Measuring the impacts of science: beyond the economic dimension*. Research supported by Quebec Department of Research, Science and Technology (MRST), 2005. Disponível em: http://www.csiic.ca/PDF/Godin_Dore_Impacts.pdf Acesso em: 19 de Junho 2006.

GOEDHUYTS, M.; MYTELCA, L.K. Measuring innovation: making innovation surveys work for developing countries. *Technology Policy Briefs*, v.4, n.1, 2005.

GONZÁLEZ de GÓMEZ, M.N.G. (a) As relações entre ciência, Estado e sociedade: um domínio de visibilidade para as questões de informação. *Ciência da Informação*, v.32, n.1, p. 60-76, Jan/Abr. 2003.

_____. (b) O contrato social da pesquisa: em busca de uma nova equação entre autonomia epistêmica e autonomia política. *DataGramaZero – Revista de Ciência da Informação*, v.4, n.1, Fev. 2003. Disponível em: http://www.dgz.org.br/fev03/Art_02.htm Acesso em: 30 Jan. 2006.

GRISTOCK, J. *Systems of innovation are systems of mediation*. Sussex, 2000. Disponível em: <http://www.sussex.ac.uk/Users/prpk1/mediation> Acesso em: 26 ago. 2003.

GUSMÃO, R. Práticas e políticas internacionais de colaboração ciência-indústria. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 1, n.2, Julho/Dezembro 2002. p. 327-360.

IEA. Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo. *A presença da universidade pública*. São Paulo: IEA, 2000. (Documentos). Disponível em: www.iea.usp.br/iea/observatorios/ensinosuperior/diversidadeavaliacao/unipub.pdf Acesso em: 12 out. 2006.

IHDP. International Human Dimensions Programme. Industrial transformation IT Science Plan. Report n. 12. Disponível em: <http://www.ihdp.uni-bonn.de/html/publications/reports/report12/> Acesso em: 22 jan. 2007.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. *Brasil: o estado de uma nação*. Rio de Janeiro, 2005.

JAPAN. Cabinet Office. *The 3rd S&T Basic Plan (FY2006-FY2010)*. Disponível em: <http://www.anstep.net/country/japan.htm> Acesso em: 27 dez. 2006.

KATZ, J.S. The limits of prevailing orthodoxy. Technology and education as restrictions to productivity growth and international competitiveness in Latin America. In: DRUID CONFERENCE, 2004. Disponível em: <http://www.druid.dk/> Acesso em 27 jan. 2007.

KATZ, J.S.; COTHEY, V. Web indicators for complex innovation systems. *Research Policy*, v.15, n.2, Aug. 2006, p. 85-95.

KAUFFMAN, S. A. *The Origins of Order: Self-organization and Selection in Evolution*. Santa Fe: Oxford University Press, 1993.

KLINE, S.J. Innovation is not a linear process. *Research Management*, v. 28, p. 36-45, 1985.

- KOLB, D.A. Management and learning process. *California Management Review*, v.27, n.3, 1976.
- KOREA. Science and Technology Policy Institute. STEPI. National S&T planning in Korea: practice and lessons. In: Korea Institute of Science & Technology Evaluation & Planning(KISTEP). 2003. Disponível em: http://astn.stepi.re.kr/art/upload/2003_4.pdf Acesso em: 27 Jan. 2006.
- KRUGLIANSKAS, I.; MATHIAS-PEREIRA, J. Um enfoque sobre a lei de inovação tecnológica do Brasil. *RAP. Revista de Administração Pública*, v.5, 2005.
- KUHLMANN, S. Evaluation of research and innovation policies: a discussion of trends with examples from Germany. *International Journal Technology Management*, v.26, n.2/3/4, p. 131-149, 2003.
- _____. Future governance of innovation policy in Europe – three scenarios. *Research Policy*, v. 30, n.6, p. 953-976, June 2001.
- KUHLMANN, S. ; EDLER, J. Scenarios of technology and innovation policies in Europe: investigating future governance. *Technological Forecast & Social Change*, v. 70, p. 619-637, 2003.
- KUHLMANN, S. *et al.* *Improving distributed intelligence in complex innovation systems*. Final Report of the Advanced Science & Technology Policy Planning Network, 1999. Disponível em: <http://www.iesam.csic.es/proyecto/astpp.pdf> Acesso em: 03 Maio 2006.
- KUHN, T.S. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva, 1970.
- LAKATOS, E.M. ; MARCONI, M. A. *Fundamentos de metodologia científica*. 3. ed. São Paulo : Atlas, 1991.
- LARÉDO, P. Recent developments in evaluation of research and innovation policies. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON STRATEGIC POLICY INTELLIGENCE FOR REGIONAL DECISION MAKING, Stuttgart, 2006. *Proceedings*. Latts, 2006.
- LARÉDO, P.; MUSTAR, P. *Research and innovation policies in the new global economy: an international comparative analysis*. Cheltenham: Edward Elgar, 2001. (New Horizons in the Economics of Innovation).
- LENGRAND *et al.* *Innovation Tomorrow, Innovation Policy and the Regulatory Framework: Making Innovation an Integral Part of the Broader Structural Agenda*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2002. Disponível em: <http://www.ibm.com/ibm/publicaffairs/gp/innovtomorrow.pdf> Acesso em: 08 agosto 2006.
- LEHER, R. Para silenciar os campi. *Educação e Sociedade*, Campinas, v.25, n.88, p. 867-891, Out. 2004.
- LEWIN, R. *Complexity: Life at the Edge of Chaos*. New York: Macmillan, 1992.
- LÓPEZ CERREZO, J.A. Ciência, tecnologia e sociedade: o Estado da arte na Europa e nos Estados Unidos. In: SANTOS, L.W. *et al.* *Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da interação*. 2.ed. Londrina: IAPAR, 2004.
- LUHMANN, N. *La ciencia de la sociedad*. Traducción de Silvia Pappe, Brunhilde Erker y Luis Felipe Segura. Barcelona: Anthropos, 1996.
- _____. System as difference. *Organization*, v. 13, n.1, p. 37-57, 2006. /This text is an edited and translated transcript of a lecture that Luhmann held at the University of Bielefeld in December 1991/.

LUNDVALL, B. *National Systems of Innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. London: Pinter Publishers, 1992.

_____. *Innovation System Research and Policy: where it came from and where it should go*. Draft paper for Kistep Forum on Innovation, Seoul, December 1, 2006.

MACIEL, M.L. Hélices, sistemas, ambientes e modelos: os desafios à Sociologia da Inovação. *Sociologias*, Porto Alegre, ano 3, n. 6, jul/dez 2001, p. 18-29.

MALNIC, G. USP em questão: competência, avaliação e reforma estatutária. *Estudos Avançados*, v.2, n.1, jan/mar. 1988.

MATURANA, H. *Cognição, ciência e vida cotidiana*. Belo Horizonte: Humanitas, 2001.

MATURANA, H. ; VARELA, F. *A árvore do conhecimento*. Campinas: Psy, 1995.

MCKELVEY, B. Complexity theory and organizational science: seizing the promise or becoming a fad? *Emergence*, v.1, n.1, 1999.

MENDONÇA, M. Políticas públicas de inovação no Brasil: a agenda da indústria. *Parcerias Estratégicas*, n.21, p. 5-32, dez. 2005.

MERTON, R.K. Science and the Social Order. *Philosophy of Science*, v. 5, p. 321–337, 1938.

METCALF, J.S. Equilibrium and evolutionary foundations of competition and technology policy: new perspectives on the division of labor and the innovation process. *Revista Brasileira de Inovação*, v.2, n. 1, Jan/Jun 2003. [Idéias originais de 1995].

MOLAS-GALLART, J. Learning from Science and Technology Policy Evaluation: Experiences from the US and Europe Philip Shapira, Stefan Kuhlmann (Eds.) Book Review. *Research Policy*, v. 33, n. 6-7, 2004.

MOLAS-GALLART, J.; DAVIES, A. Toward theory-led evaluation: the experience of European science, technology, and innovation policies. *American Journal of Evaluation*, v.27, n.1, p. 64-82, March 2006.

MORIN, E. A complexidade e a empresa. *Pluriversu*. Disponível em: <http://www.geocities.com/pluriversu/empresa.html> Acesso em: 20 Out. 2003./ Texto pertencente à obra AUDET, M.; MALOIN, J-L. The Generation of Scientific, Administrative Knowledge. Quebec: Université Laval, 1986, p. 135-154/

_____. Da necessidade de um pensamento complexo. In: MARTINS, Francisco e SILVA, Juremir. *Para navegar no século XXI*. Porto Alegre: Sulina/Edipucrs, 1999. Disponível em: <http://sevicisc.incubadora.fapesp.br/porta/Members/pelegri/ntc/pensamentocomplexo.pdf> Acesso em: 02 Maio 2006.

MORIN, E.; LE MOIGNE, J.L. *A inteligência da complexidade*. 2.ed. São Paulo : Peirópolis, 2000.

NELSON, R. R. (ed.) *National Systems of Innovation: a comparative study*. Oxford: Oxford University Press, 1993.

NELSON, R.; WINTER, S. *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge: The Belknap Press, 1982.

NOWOTNY, H. The need for socially robust knowledge. *TA-Datenbank-Nachrichten*, n. 3 / 4, p. 12-16, Dez. 1999. Disponível em inglês em: <http://www.itas.fzk.de/deu/tadn/tadn993/nowo99a.htm> Acesso em: 8 agosto 2006.

NUÑES JOVER, J. *La Ciencia y la Tecnología como procesos sociales*. Lo que la educación científica no debería olvidar. Editorial Ciencias Sociales, La Habana, 1999. Disponível em: <http://www.oei.es/salactsi/nunez00.htm> Acesso em: 27 jan. 2007.

OECD. Organization for Economic Co-operation and Development. *Benchmarking industry-science relations*. Paris: OECD, 2002.

_____. *Governance of innovation systems*. v.1: Synthesis report. Paris: OECD Publishing, 2005a.

_____. *Manual de Oslo*. 3.ed. Rio de Janeiro: FINEP, 2006a. (Tradução do original inglês *Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data: Oslo Manual*. Paris: OECD, 2005). Disponível em: http://www.finep.gov.br/imprensa/sala_imprensa/oslo2.pdf Acesso em 20 dez. 2006.

_____. *Science, Technology and Innovation Scoreboard*. 2005b.

_____. *Science, Technology and Innovation for the 21st Century*. Meeting of the OECD Committee for Scientific and Technological Policy at Ministerial Level, 2004. http://www.oecd.org/document/0,2340,en_2649_34487_25998799_1_1_1_1,00.html Acesso em: 27 Jan. 2006.

_____. *Science, Technology and Innovation Outlook 2006*. Paris: OECD, 2006b.

PAULA, Maria de Fátima Costa de. USP e UFRJ. A influência das concepções alemã e francesa em suas fundações. *Tempo Social; Rev. Sociol. USP*, v.14, n.2, p. 147-161, outubro de 2002.

PAVITT, K. What makes basic research economically useful? *Research Policy*, v.20, p. 109-119, 1991.

PEA. Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétricas da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. *Auto-avaliação e síntese do Plano de Metas do Departamento 2003*. São Paulo: 2003.

_____. *PGEA – Plano de Gestão do PEA*. São Paulo, 1999.

PELAEZ, V. Biopoder & regulação da tecnologia: o caráter normativo da análise de risco dos OGMs. *Ambiente & Sociedade*, Campinas, v. 7, n. 2, 2004.

PERES DA SILVA, E. Fontes renováveis de energia para o desenvolvimento sustentável. *Boletim ComCiência*, dez. 2004. Disponível em: <http://www.comciencia.br/reportagens/2004/12/15.shtml> Acesso em: jan. 2007.

PLONSKI, G.A. Bases para um movimento pela inovação tecnológica no Brasil. *São Paulo em Perspectiva*, v.19, n.1, p. 25-33, 2005.

_____. Cooperação universidade-empresa: antigos dilemas, novos desafios. *Revista da USP*, n.25, 1995. p. 32-41.

_____. *Cooperação universidade-empresa*. 2000. Tese (Livre-Docência). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000. 2 v.

- POLT, W. *et al.* Benchmarking industry-science relations - the role of framework conditions. *Science and Public Policy*, v. 28, n.3, p. 247-258, June 2001
- PORTELLA, E. USP: as curvas da modernidade. *Estudos Avançados*, v.8, n.22, p.69-76, Dez 1994.
- PORTER, M.E. *The competitive advantage of nations*. New York: McMillan, 1990.
- PRIGOGINE, I. C. ; STENGERS, I. *Order out of chaos: man's new dialogue with nature*. New York: Bantam Books, 1984.
- RABECHINI JR., A. CARVALHO, M.M.; LAURINDO, F.J.B. Fatores críticos para implementação de gerenciamento por projetos: o caso de uma organização de pesquisa. *Revista Produção*, v.12, n.2, p. 28-41, 2002.
- REALE, M. Minhas memórias da USP. *Estudos Avançados*, v.8, n.22, p.25-46, Dez 1994.
- REIS, L.B.; FADIGAS, E.A.A.; CARVALHO, C.E. *Energia, recursos naturais e a prática do desenvolvimento sustentável*. Barueri: Manole, 2005. (Coleção Ambiental).
- RENAULT, C.S. Academic capitalism and university incentives for faculty entrepreneurship. *Journal of Technology Transfer*, v.31, p. 227-239, 2006.
- ROSA, L.P.; D'ARAUJO, R.P. (coord.) A nova estruturação do setor elétrico brasileiro. In: SAUER, I.L. *et al.* *A reconstrução do Setor Elétrico Brasileiro*. Campo Grande: Ed. UFMS; São Paulo: Paz e Terra, 2003.
- ROSENBERG, N. Why do firms do basic research (with their own money)? *Research Policy*, v.19, p. 165-174, 1990.
- ROSENHEAD, J. *Complexity theory and management practice*, 1998. Available at: <http://human-nature.com/science-as-culture/rosenhead.html> Access: Jul. 2003.
- ROTHWELL, R. Towards the fifth-generation innovation process. *International Marketing Review*, v.11, n.1, p. 7-31, 1994.
- RYCROFT, R.; KASH, D.E. Innovation policy for complex technologies. *Issues in Science and Technology*, v. 16, n. 1, Fall 1999, p. 73-74.
- SACHS, I. *Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente*. São Paulo: Nobel, 1993.
- SALERNO, M.S. *Os novos instrumentos de apoio à inovação nas empresas e como a universidade pode deles se beneficiar*. São Paulo: EPUSP-NUDI, 2006. Disponível em: http://www.poli.usp.br/NUDI/apresentacoes/NOVOS_INSTRUMENTOS.pdf Acesso em: 20 dez. 2006.
- SANTOS, M.E.R. Sigilo no mundo acadêmico: proteger ou publicar? *Inovação UNICAMP*, agosto de 2004.
- SANTOS, L.W. ; ICHIKAWA, E.Y. CTS e a participação pública na ciência. In: SANTOS, L.W. *et al.* (orgs.) *Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da interação*. 2.ed. Londrina: IAPAR, 2004.
- SAUER, I.L. *et al.* *A reconstrução do Setor Elétrico Brasileiro*. Campo Grande: Ed. UFMS; São Paulo: Paz e Terra, 2003.

SCHAFFERS, H. *Innovation and systems change: the example of mobile, collaborative workplaces*. Telematic Instituut, 2005.

SCHUMPETER, J. *Teoria do desenvolvimento econômico*. 3.ed. São Paulo: Nova Cultural, 1988 (Trad. da obra original de 1911).

SCHWARTZMAN, S. A pesquisa científica e o interesse público. *Revista Brasileira de Inovação*, v.1,n.2, p. 3361-395, 2002.

_____. A Universidade de São Paulo e a questão universitária no Brasil. IETS, 2005. Disponível em: <http://www.schwartzman.org.br/simon/usp70.htm> Acesso em: Out. 2006.

_____. Um espaço para a ciência. Formação da comunidade científica no Brasil. Brasília: MCT/CNPq/CEE, 2001.

_____. A universidade primeira do Brasil: entre intelligentsia, padrão internacional e inclusão social. *Estudos Avançados*, v.20, n. 56, 2006.

SERVA, M. Paradigma da complexidade e análise organizacional. *RAE*, v.32, n.2, p. 26-35, 1992.

_____. A racionalidade substantiva demonstrada na prática administrativa. *RAE*, v. v.37, n.2, 1997.

SHANNON, C.E. *The mathematical theory of communication*. Urbana : University of Illinois Press, 1949.

SHAPIRA, P.; KLEIN, H. ; KUHLMANN, S. Editorial Innovations in European and US innovation policy. *Research Policy*, v. 30, n.6, p. 869-872, June 2001.

SHARIF, N. Emergence and development of the National Innovation Systems concept. *Research Policy*, v.35, p. 745-766, 2006.

SHIN, T. Change or mutation? Reflections on the foundations of contemporary science. *Social Science Information*, v. 38, p. 149-176, 1999.

SILVA, F.L. Universidade: a idéia e a história. *Estudos Avançados*, v.20, n.56, jan/abril 2006.

SILVA, J.S. Ciência para a sociedade e ciência da sociedade. In: SANTOS, L.W. *et al. Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da interação*. 2.ed. Londrina: IAPAR, 2004a.

_____. *Quo vadis, tecnociência? A emergência de uma ciência da sociedade no contexto da mudança de época*. In: SANTOS, L.W. *et al. Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da interação*. 2.ed. Londrina: IAPAR, 2004b.

SILVA, R.T. Estado, políticas públicas e universidade. *Revista de Cultura e Extensão USP*, n.o, p. 104-123, julho/dezembro de 2005.

SILVA FILHO, R.L.L. USP inicia uma nova autonomia. *Estudos Avançados*, v. 4, n.8, jan/abr. 1990, P. 199-202.

SMITS, R.; KUHLMAN, S. The rise of systemic instruments in innovation policy. *International Journal of Foresight and Innovation Policy*, v.1, n.1/2, p. 4-32, 2004.

SOLOW, R.M. Technical change and the aggregate production function. *Review of Economics and Statistics*, v.39, p. 1549-62, Aug. 1957. Disponível em: <http://www.jstor.org/view/00346535/di952915/95p01205/0> Acesso em: 19 junho 2006.

SOUZA, S.D.C.; ARICA, J. Uma análise comparativa entre sistemas de inovação e o diamante de Porter na abordagem de arranjos produtivos locais. *Produção*, v.16, n.1, p. 80-87, Jan/Abr. 2006.

STOKES, D. *O quadrante de Pasteur: ciência básica e inovação tecnológica*. Campinas: UNICAMP, 2005. Do original de 1997.

SUTZ, J. *La innovación realmente existente en América Latina: medidas y lecturas*. In: GLOBALIZAÇÃO E INOVAÇÃO LOCALIZADA: EXPERIÊNCIAS DE SISTEMAS LOCAIS NO ÂMBITO DO MERCOSUL E PROPOSIÇÕES DE POLÍTICAS DE C&T, Mangaratiba, 1998. Nota Técnica n.33/99. Rio de Janeiro: IE/UFRJ, 1998. Disp. em: <http://www.ie.ufrj.br/redesist/P1/texto/NT33.PDF> Acesso em: 27 jan. 2007.

_____. The university-industry-government relations in Latin America. *Research Policy*, v. 29, p. 279-290, 2000.

_____. The role of universities in knowledge production. *Science and Development Network*, 2005. Disponível em: <http://www.scidev.net/Dossiers/index.cfm?fuseaction=policybrief&policy=59&dossier=13&language=1> Acesso em: 20 jan. 2007.

SVYANTEK, D.J. ; BROWN, L.L. A complex-system approach to organizations. *Current Directions in Psychological Science*, vol.9, no. 2, April, pp. 69-74, 2000.

TERRA, B. *A transferência de tecnologia em universidades empreendedoras*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

TIDD, J. Innovation management in context: environment, organization and performance. *International Journal of Management Review*, v.3, n. 3, p. 169-183, Sept. 2001.

TUUNAINEN, J. Reconsidering the Mode 2 and the Triple Helix: a critical comment based on a case study. *Science Studies*, v.2, 2002.

USP. Extrato do decreto de fundação da USP. *Revista de Estudos Avançados*, v.8, n.22, 1994.

_____. *Relatório de gestão 2001-2005 Pró-Reitoria de Pesquisa*. São Paulo: USP, 2005.

_____. *Sobre a USP. Um pouco de história*. São Paulo: USP, 2000. Disponível em: <http://www2.usp.br/portugues/conteudo.php?dir=/ausp/sobreausp/sobreausp.htm> Acesso em: 05 Out. 2006.

USP. CERT. Comissão de Regime de Trabalho. *Ofícios circulares*. São Paulo: USP.

_____. *Reflexões sobre a avaliação docente*. Documento apresentado ao Fórum de Políticas Universitárias da USP, nov. 2000. Disponível em: <http://www.usp.br/cert/aavdoc.htm> Acesso em 26 nov. 2006.

_____. *Resolução 3532 de 22 de junho de 1989*. Disponível em: <http://www.usp.br/cert/peda.htm> Acesso em 06 dez. 2006.

_____. *Resolução 4223 de 23 de novembro de 1995*. Disponível em: <http://leginf.uspnet.usp.br/resol/r4223m.htm> Acesso em: 06 dez. 2006.

_____. *Resolução 4543 de 20 de março de 1998*. Disponível em: <https://www.poli.usp.br/intranet/pastas/pesquisa/AnexosExSimDeAtiv/Res4543-98.html> Acesso em: 26 nov. 2006.

USP. CJ. Consultoria Jurídica. *Manual dos Convênios e Contratos de Prestação de Serviços*. Disponível em: <http://www.usp.br/cj/convenios/r4715a1.html> Acesso em: 27 nov. 2006.

VACCAREZZA, L.S. Ciência, tecnologia e sociedade: o estado da arte na América Latina. In: SANTOS, L.W. et al. *Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da interação*. Londrina: IAPER, 2004.

VAN DER MEULEN, B.; RIP, A. Mediation in the Dutch science system. *Research Policy*, v. 27, n. 8, p. 757-769, December 1998.

VAN DER WALT, M. Technology for knowledge innovation. In: COMPLEXITY, SCIENCE AND SOCIETY CONFERENCE, Liverpool, 2005. *Proceedings*.

VELHO, L.; VELHO, P.; SAENZ, T.W. P & D nos setores público e privado no Brasil: complementares ou substitutos? *Parcerias Estratégicas*, n. 19, p. 87-127, 2004.

VELHO, S. *Relações universidade-empresa: desvelando mitos*. Campinas: Autores Associados, 1996.

VIOTTI, E.B. Fundamentos e evolução dos indicadores de CT & I. In: VIOTTI, E.B.; MACEDO, M.M. (orgs.) *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil*. Campinas: UNICAMP, 2003. p. 45-87.

VUORI, E. Expressions of complexity in organisations and organisation populations. In: COMPLEXITY, SCIENCE & SOCIETY CONFERENCE, Liverpool, 2005. Papers. Liverpool: The University of Liverpool, 2005. Disponível em: http://www.liv.ac.uk/ccr/2005_conf/subject_areas/mngt_files/papers/ExpressionsofComplexityEtc.pdf Acesso em 07 Julho 2006.

WEINGART, P. From finalization to mode 2 : old wine in new bottles? *Social Science Information*, v.36, n.4, p. 591-613, 1997.

WIENER, N. *Cybernetics; or, Control and communication in the animal and machine*. New York: John Wiley, 1948.

WOODWARD, J. *Industrial organization: theory and practice*. London; New York: Oxford University Press, 1965.

XAVIER, W.C. *Trajetória e avaliação do mercado regulatório do setor elétrico a partir dos anos 1990 do século XX*. 2005. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

YAGI, K. Science & Technology policy and the transformation of universities in Japan: an overview. In: KOREAN-JAPAN CONFERENCE ON INNOVATIVE CLUSTER AND UNIVERSITY-INDUSTRY-GOVERNMENT LINKAGE, 2004. *Presentations*. 2004.

YIN, R.K. *Case study research: design and methods*. 2.ed. Thousand Oaks : Sage, 1994.

ZAGOTTIS, D.L. A ligação universidade-sistema produtivo e a Escola Politécnica. *Revista Politécnica*, v.83, n.196, p.8-9, maio 1987.

ZILBOVICIUS, M. *Modelos para a produção, produção de modelos: contribuição à análise da gênese, lógica e difusão do modelo japonês*. 1997. 284 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.